

B.Yunusov, A.Azimova

ISSIQLIK TA'MINOTI VA ISSIQLIK TARMOQLARI





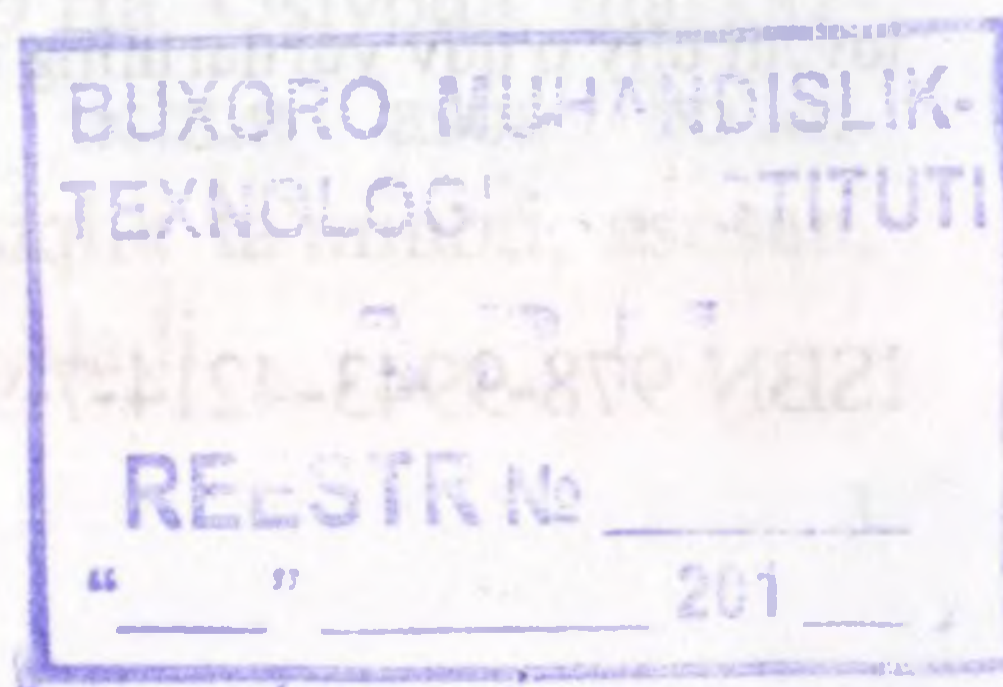
B.X. YUNUSOV, M.M. AZIMOVA

ISSIQLIK TA'MINOTI VA ISSIQLIK TARMOQLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan 5310100 – «Energetika» (Issiqlik energetikasi) ta'lim
yo'nalishi talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

**TOSHKENT
«VORIS-NASHRIYOT»**

2014



UO'K: 620.9

KBK 31.38

Yu57

Taqrizchilar:

ToshDTU Energetika fakulteti «Elektromexanika va kabel texnikasi»
kafedrası dotsenti, t.f.n. *A. Shoislamov*;
«Teplotexnika» firmasining bosh muhandisi, t.f.n., dotsent. *N.T. Toshbayev*

Yunusov B.X., Azimova M.M.

Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari fani bo'yicha o'quv qo'llanma /B. X. Yunusov, M.M. Azimova. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: «Voriz nashriyot». – 168 b.

ISBN 978-9943-4214-7-9

UO'K: 620.9

KBK 31.38

Issiqlik ta'minoti va issiqlik tizimlari bo'yicha adabiyotlarning, jihozlari bo'yicha esa maxsus kataloglarning mavjudligi, shuningdek, jihozlarning uzluksiz ravishda takomillashishi, ushbu qo'llanma mualliflarini o'quv qo'llanmada mazkur jihozlar bo'yicha to'la tafsilotlarni keltirmaslikka undadi.

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

Mutaxassislik bo'yicha ta'lim olayotgan magistrantlar ham o'zlarining ilmiy tadqiqot ishlari hamda bakalavrlar bilan mustaqil olib boradigan ilmiy pedagogik amaliyotlarida foydalanishlari mumkin.

Qo'llanma «Issiqlik energetikasi» yo'nalishlari bo'yicha bakalavrlarni tayyorlovchi oliy o'quv yurtlarining talabalari uchun mo'ljallangan.

ISBN 978-9943-4214-7-9

© «Voriz-nashriyot». 2014.

KIRISH

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

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti g'oyasining paydo bo'lishi o'tgan asrning 80-yillariga to'g'ri keladi. 1877-yili AQSH ning Lokport shahrida markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti uchun birinchi qurilma barpo etildi. 1908-yilda Germaniyaning Drezden shahrida Yevropada birinchi bo'lgan issiqlik va elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqaruvchi qurilma ishga tushirildi. Bundan keyin Yevropaning boshqa mamlakatlarida ham shunday qurilmalar ishlatila boshlandi. Ammo bu qurilmalarning elektr quvvati nisbatan juda kichik bo'lgan. Faqat o'ttizinchi yillarning oxiriga kelib, ya'ni ikkinchi jahon urushi arafasida energetikaning bu yo'nalishiga katta e'tibor berila boshlandi.

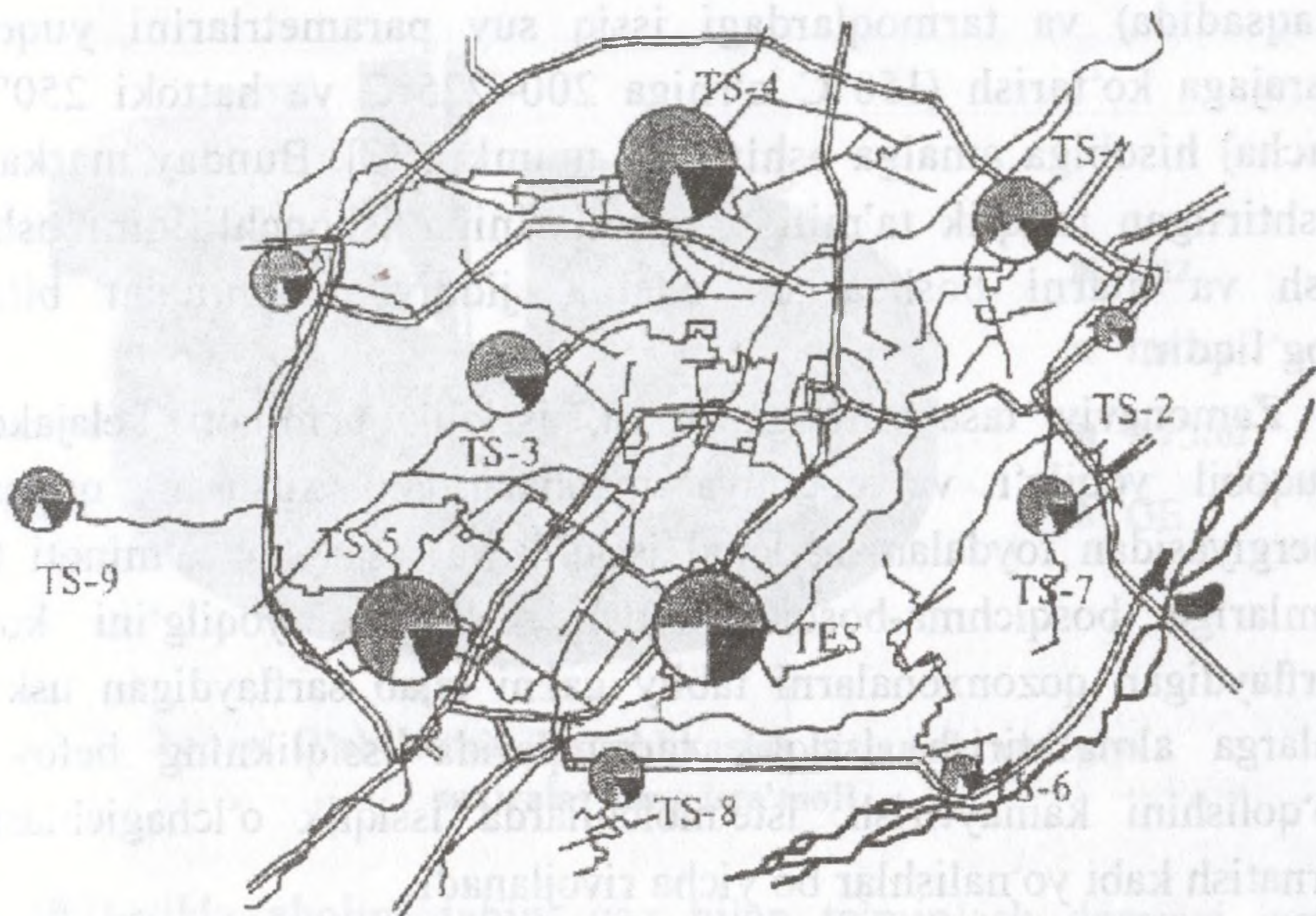
Rossiyada inqilobgacha bo'lgan davrda markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti qo'llanilmagan. 1924-yilning noyabrida Sank-Peterburg shahrida 3 ta shahar elektr stansiyasi ishga tushurildi va birinchi marta umumiy foydalanish quvuri orqali bir necha iste'molchilarga issiqlik yetkazib berildi. Moskva shahrida bu tadbir 1928-yilga kelib amalga oshirildi.

1928–1930-yillarda ishga tushirilgan Toshkent to'qimachilik kombinatining issiqlik va elektr markazi Q'rta Osiyoda markazlashtirilgan issiqlik ta'minotini yaratish uchun asos bo'ldi. O'zbekiston sharoitida markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti, asosan, ikkinchi jahon urushidan keyin rivoj topa boshladi.

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 (alternativ) yoqilg'i va energiya manbalaridan, xususan, quyosh energiyasidan foydalanilgan 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 uskunalarga almashtirish, bino va inshootlarni isitish, shamollatish, havosini konditsiyalash tizimlarida zamonaviy energiya sarflanishi jihatdan tejamkor jihozlar, rostlash asbob-uskunalar, 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 mutaxassislarini tayyorlash darkor.

Issiqlik ta'minoti xalq xo'jaligining yirik tarmog'idir. Uning ehtiyojiga har yili respublikamizda qazib olinadigan va ishlab chiqariladigan yoqilg'ining taxminan 20% i sarflanadi. Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti, odatda, yirik tuman qozonxonalaridan foydalanishga asoslangan bo'ladi. Masalan, hozirgi kunda Toshkent shahrida 10 ta issiqlik markazi IM (teplosent) lar va 1 ta Toshkent issiqlik elektr markazi TIEM (teploelektrosentral) mavjud (1-rasm). Ularning yillik issiqlik ishlab chiqarish unumdorligi 15401 ming Gkal ga teng. Issiqlik tarmoqlarining umumiy uzunligi 1442 km, shu jumladan magistral quvurlar 244 km ni tashkil etadi.



1-rasm. Toshkent shahrining issiqlik manbalari va issiqlik tarmoqlari:

TS-1 – TS-10- issiqlik markazlari; IEM – issiqlik elektr markazi.

Toshkent issiqlik elektr markazi – ToshIEM 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.

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

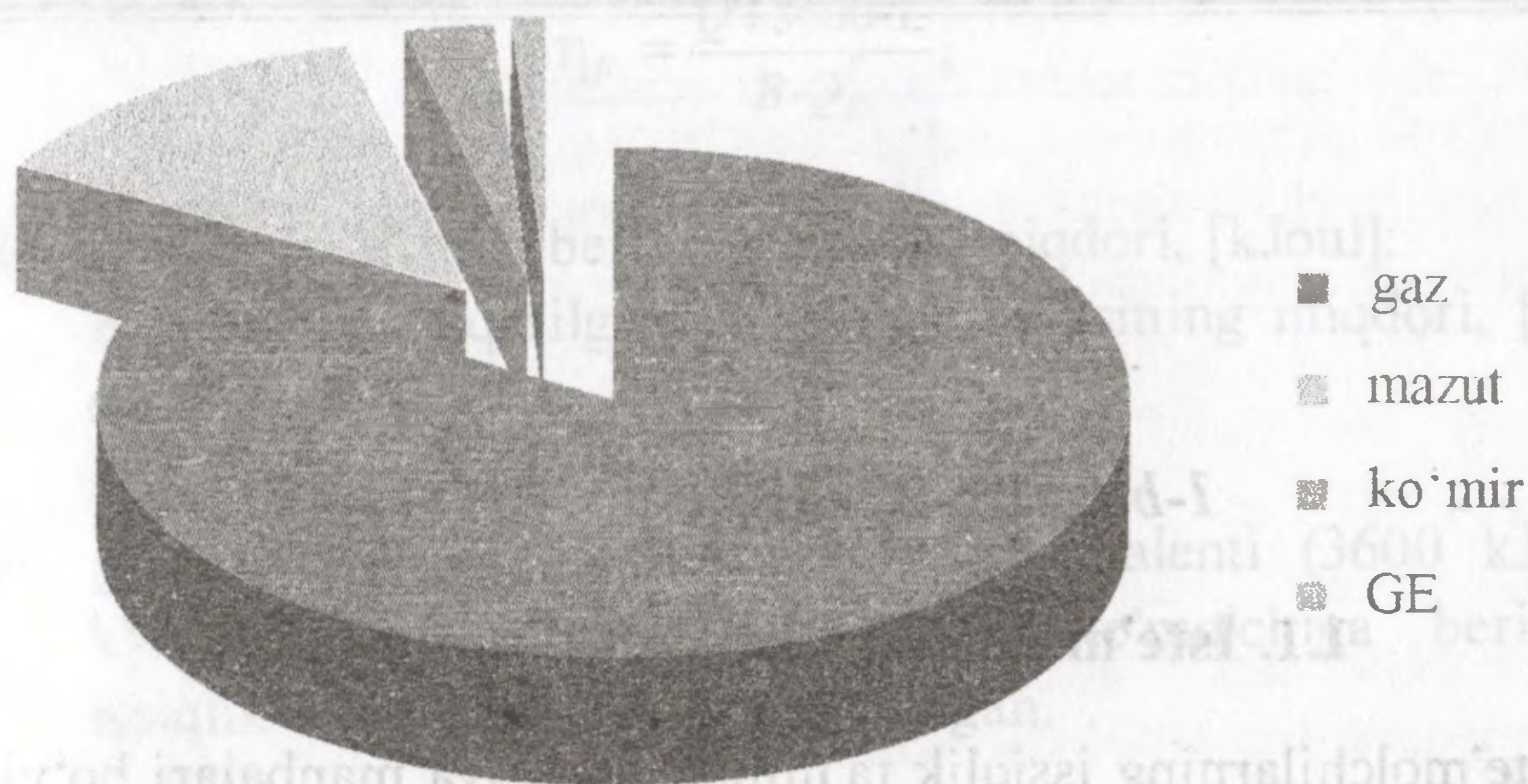
Yuqorida qayd etilganidek, hozirgi kunda markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti o'zining rivojlanishida yangi bosqichni boshidan kechirmoqda. Chunki o'tgan asrning o'ttizinchi yillaridagi g'oyalarga asoslangan markazlashtirilgan issiqlik ta'minotining istiqbolli rivojlanishi, asosan, issiqlik manbalarining donabay quvvatini oshirish (issiqlik uzatilishining radiusini ko'paytirish

maqsadida) va tarmoqlardagi issiq suv parametrlarini yuqori darajaga ko'tarish (150°C o'rniga $200\text{--}225^{\circ}\text{C}$ va hattoki 250°C gacha) hisobiga amalga oshirilishi mumkin [2]. Bunday markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlarining ishonchliligini oshirish va ularni boshqarish, odatda, jiddiy muammolar bilan bog'liqdir.

Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra, issiqlik ta'minoti kelajakda muqobil yoqilg'i va energiya manbalaridan, xususan, quyosh energiyasidan foydalanish, lokal issiqlik va issiq suv ta'minoti tizimlariga bosqichma-bosqich o'tish, eskirgan, yoqilg'ini ko'p sarflaydigan qozonxonalarni tabiiy gazni tejab sarflaydigan uskunalariga almashtirish, issiqlik tarmoqlarida issiqlikning 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 energiya resurslari orasida tabiiy gazning iste'moli (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-Beshkek-Oлмаota, Buxoro-Ural va O'rta Osiyo-Markaz Magistral gaz quvurlari qurilib ishga tushirildi [4]. Hozirgi kunda turli xil diametrli Magistral quvurlarning umumiy uzunligi 13,0 ming km dan oshib ketgan. Ularda 25 ta kompressor stansiyalari va uchta yerosti omborlari (Shimoliy Sox, Hojiobod va Gazli) ishlatilmoqda, Toshkent shahrining gaz ta'minotini yaxshilash maqsadida Olimkent yerosti omborini qurish rejalashtirilgan.



2-rasm. O'zbekiston Respublikasida birlamchi energiya zaxiralarining 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%, shu jumladan shahar aholisi uchun 94,3% va qishloq aholisi uchun 76,4% gacha yetkazildi.

Bunday yuqori ko'rsatkichlarga erishish 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 m³ 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 konlari ham mavjud.

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

1-bob. ISSIQLIK TA'MINOTI

1.1. Iste'molchilarning issiqlik ta'minoti

Iste'molchilarning issiqlik ta'minoti energiya manbalari bo'yicha oddiy va qurama issiqlik ta'minotlariga bo'linadi. Oddiy issiqlik ta'minotida energiya manbalari bo'lib qozonxona, ikkilamchi energiya manbalari va boshqalar xizmat qiladi. Issiqlik va elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqarishga asoslangan markazlashtirilgan issiqlik ta'minotida, energiya manbayi bo'lib IEM xizmat qiladi. Issiqlik elektr stansiyalarida elektr energiyasini ishlab chiqarish va iste'molchilar uchun issiqlik olish jarayonlarining birlashtirilishi natijasida yoqilg'idan foydalanish jiddiy ravishda yaxshilanadi.

Qurama usulda elektr energiyasi ishlab chiqarish uchun yoqilg'i-ning solishtirma sarfi kondensator issiqlik elektr stansiyalaridagiga nisbatan ikki barobar kam bo'ladi. Bu usul markazlashtirilgan issiqlik ta'minotining eng oliy formasi bo'lib, eng ko'p miqdorda yoqilg'i tejalishini ta'minlaydi.

Zamonaviy kondensatsion stansiyalarda elektr energiyasini 35–40% foydali ish koeffitsiyenti bilan ishlab chiqariladi, ammo issiqlik ishlab chiqaruvchi qozonxonaning foydali ish koeffitsiyenti esa 50–90% ga teng bo'ladi.

Shuning uchun qurama usuldagi issiqlik ta'minotining samaradorligini yoqilg'i issiqligidan foydalanishni ifodalovchi koeffitsiyent, ya'ni IEM dan berilgan issiqlik bilan elektr energiyasining issiqlik ekvivalentiga nisbati bilan baholash mumkin emas:

$$\eta_F = \frac{Q + 3600 \cdot E}{B \cdot Q_K^I}, \quad (1.1)$$

bunda: Q – iste'molchiga berilgan issiqlik miqdori, [kJoul];
 E – ishlab chiqarilgan elektr energiyasining miqdori, [kW·soat];
 B – yoqilgan yoqilg'ining miqdori, [kg];
 Q_K^I – yoqilg'ining quyi issiqlik ekvivalenti (3600 kJoul/kW·soat). yordamida baholanib, iste'molchiga berilgan issiqlik bilan uning yig'indisi olingan.

IEM da issiqlik ishlab chiqarishning ortishi hisobiga elektr energiyasining ishlab chiqarilishining kamayishi yoqilg'i issiqligidan foydalanish koeffitsiyentining biroz kamayishiga olib keladi. Ammo qurama usuldagi issiqlik ta'minotining xalq xo'jaligi manfaatlari nuqtayi nazaridan qaralgandagi samaradorligi keskin kamayadi, chunki IEM da ishlab chiqarilmay qolgan elektr energiyasining past foydali ish koeffitsiyenti 36–40% ga ega bo'lgan kondensatsion stansiyalarda ishlab chiqarishga to'g'ri keladi. Elektr energiyasini foydali ish koeffitsiyenti taxminan 75–80% bo'lgan qurama usul bilan ishlab chiqarish mumkin.

Iste'molchilarning issiqlik va elektr energiyasiga bo'lgan talablarini qondirish paytida tejab qolingani yoqilg'i miqdori bilan issiqlik ta'minoti samaradorligini baholash eng to'g'ri natija beradi.

1.2. Issiqlik va elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqarishdagi yoqilg'i sarfini aniqlash

IEM da issiqlik va elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqarish uchun yoqilg'ining umuiy sarfi quyidagi tenglik asosida aniqlanishi mumkin:

$$B_{IEM} = B_E + B_I, \quad (1.2)$$

bunda: B_E – elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun yoqilg‘i sarfi;
 B_I – issiqlik ishlab chiqarish uchun yoqilg‘i sarfi.

Issiqlik ekvivalenti asosida (1.2) tenglamaga kiruvchi har bir qo‘shiluvchi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$B_E = B_E \cdot \bar{\mathfrak{E}}_K = B_I \bar{\mathfrak{E}}_I \cdot Q_I, [\text{kg}], \quad (1.3)$$

$$B_I = B_I Q_B, [\text{kg}], \quad (1.4)$$

bunda: B_E – elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqarish uchun yoqilg‘ining solishtirma sarfi, $[\text{kg}/\text{kW} \cdot \text{soat}]$;

B_I – issiqlik ishlab chiqarish uchun yoqilg‘ining solishtirma sarfi, $[\text{kg}/\text{gJoul}]$;

Q_B – turbinadan olib, iste’molchilarga berilgan issiqlik miqdori, $[\text{gJoul}]$;

$\mathfrak{E}_I$ – qurama usulda elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi.

Elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqarish uchun yoqilg‘ining solishtirma sarfi:

$$B_E = \frac{3600}{29310 \cdot \eta_K \cdot \eta_{E.M}} = \frac{0,123}{\eta_K \cdot \eta_{E.M}}, \text{ kg/Joul.} \quad (1.5)$$

Issiqlik ishlab chiqarish uchun shartli yoqilg‘ining solishtirma sarfi:

$$B_E = \frac{10^6}{29310 \cdot \eta_K} = \frac{34,2}{\eta_K}, \text{ kg/Joul.} \quad (1.6)$$

Yoqilg‘i sarfi:

$$B_E = 0,123 \cdot \frac{\mathfrak{E}_I \cdot Q_I}{\eta_K \cdot \eta_{E.M}}, \text{ kg,} \quad (1.7)$$

$$B_I = 34,2 \frac{Q_I}{\eta_K}, \text{ kg,} \quad (1.8)$$

bunda: η_K – elektr stansiyasi qozonxonasining foydali ish koeffitsiyenti;
 η_{EM} – turbina va generatorning elektro-mexanik foydali ish koeffitsiyenti.

Zamonaviy IEMlarda elektr energiyasining asosiy qismi issiqlikning tashqi iste'moli asosida ishlab chiqariladi. Bundan tashqari, elektr stansiyasida issiqlikning ichki iste'moli mavjud. Stansiyaning ta'minlash suvi va sarflanadigan issiqlik shular jumlasiga kiradi. IEM turbinalaridan regenerativ maqsadlar uchun issiqlik (bug') olinishi asosida ishlab chiqariladigan elektr energiyasi issiqlikning tashqi iste'moli asosida ishlab chiqariladigan elektr energiyasining 15–20% ni tashkil qiladi. IEMda qurama usul bilan ishlab chiqarilgan bu qo'shimcha elektr energiyasini hisobga olmaslik o'z navbatida issiqlik ta'minotining energetik samaradorligini keskin pasaytirib yuboradi.

1.3. Qurama usulda energiya ishlab chiqarishda tejalgan yoqilg'i miqdorini aniqlash

Iste'molchilarga beriladigan elektr energiyasi bilan issiqlikni IEMda qurama usulda yoki alohida usulda, ya'ni elektr energiyasini kondensatsion elektr stansiyalarida va issiqlikni esa, mahalliy qozonxonalarda ishlab chiqarish mumkin. Energiyani ishlab chiqarishning qurama usuli mukammalroq usul bo'lib, alohida usulga nisbatan unda tejalgan yoqilg'inining miqdori quyidagi tenglamadan aniqlanishi mumkin:

$$\Delta B = \Delta B_E + \Delta B_P \quad (1.9)$$

bunda: ΔB_E – KES va IEM da bir xil miqdordagi elektr energiyasini shlab chiqarish uchun sarflangan yoqilg'i miqdorlarining farqi;

ΔB_I – mahalliy qozonxona va IEM da issiqlikni ishlab chiqarish uchun sarflangan yoqilg'i miqdorlarining farqi;

$$\Delta B_I = (B_I^K - B_I^{IEM}) = Q \cdot \frac{34,2}{\eta_{K.ST}} \cdot Q \left(\frac{\eta_T \cdot \eta_{K.T}}{\eta_{K.M}} - 1 \right), \text{ kg}, \quad (1.10)$$

bunda: B_I^K – mahalliy qozonxonada issiqlikni ishlab chiqarish uchun yoqilg'i sarfi;

B_I^{IEM} – IEMda issiqlikni ishlab chiqarish uchun yoqilg'ining sarfi;

Q – iste'molchiga berilgan issiqlik miqdori;

η_T – issiqlik tarmog'ining foydali ish koeffitsiyenti (FIK)i;

$\eta_{K.ST}$ – stansiya qozonxonasining FIKi;

$\eta_{K.M}$ – mahalliy qozonxonaning FIKi.

(1.10) tenglamadagi ΔB_I miqdor issiqlik ta'minotining markazlashtirilishi, ya'ni iste'molchilarning mayda qozonxonalarini foydali ish koeffitsiyenti ancha yuqori bo'lgan IEM qozonxonasi bilan almashtirish natijasida tejalgan yoqilg'i miqdorini ifodalaydi.

Agar iste'molchilarning issiqlik ta'minoti mahalliy qozonxonalardan emas, balki tuman qozonxonasidan amalga oshiriladigan bo'lsa, u holda tejalgan yoqilg'i miqdori quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\Delta B_I = Q \cdot \frac{34,2}{\eta_{K.ST}} \cdot Q \left(\frac{\eta_T \cdot \eta_{K.T}}{\eta_{K.M}} - 1 \right), \text{ kg}. \quad (1.11)$$

bunda: $\eta_{K.T}$ – tuman (rayon) qozonxonasining FIK.

Agar iste'molchilarining issiqlik ta'minoti tuman qozonxonasidan emas balki IEM amalga oshirilsa, tejalgan yoqilg'i quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta B_I = Q \cdot \frac{34,2}{\eta_{K.ST}} \cdot Q \left(\frac{\eta_{K.ST}}{\eta_{K.T}} - 1 \right), \text{ kg}. \quad (1.12)$$

IEMda alohida usul (KESQ qozonxona)dagiga nisbatan tejalgan yoqilg'i miqdori quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$B_{tej.} = (B_{KES} + B_K) - B_{IEM} \quad (1.13)$$

yok

$$\begin{aligned} Q_{tej.} &= (Q_{KES} + Q_K) - Q_{IEM} = (Q_{KES} - Q_K) - (\mathcal{E}_{qur.} + Q_{ist.}) = \\ &= \mathcal{E}_{qur.}/\eta_t - \mathcal{E}_{qur.} = \mathcal{E}_{qur.} \cdot (1/\eta_t - 1). \end{aligned}$$

Iste'molchiga berilgan issiqlikka (QIST) nisbatan tejalgan solishtirma issiqlik miqdori:

$$q_{tej.} = Q_{tej.}/Q_{ist.} = \mathcal{E}_{qur.}/Q_{ist.} (1/\eta_t - 1) = \bar{\mathcal{E}}_{qur.} (1/\eta_t - 1), \quad (1.14)$$

bunda: $\mathcal{E}_{qur.}/Q_{ist.}$ — qurama usulda ishlab chiqarilgan elektr energiyasining solishtirma miqdori.

(1.14) tenglamadan ko'rinadiki, IEM da tejalgan solishtirma elektr energiyasining miqdori ($Q_{tej.}$) stansiyada qurama usulda ishlab chiqarilgan solishtirma elektr energiyasining miqdori $\bar{\mathcal{E}}_{qur.}$ ga to'g'ri proporsional va t ga teskari proporsional bo'ladi.

1.4. Issiqlik yuklamalari

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.

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 haro-

ratiga va boshqa shart-sharoitlar (quyosh radiatsiyasi, shamol tezligi, havo namligi)ga bog'liqdir. Agar tashqi havoning harorati isitilayotgan xonadagi havoning haroratiga teng yoki undan yuqori bo'lsa, u holda isitish va ventilatsiyaga issiqlik energiyasi talab etmaydi.

Demak, isitish va ventilatsiya tizimlarida yil davomida faqat tashqi havoning past haroratlarida sarflanadi. Shuning uchun bunday iste'molchilar mavsumiy istemolchilar 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 uch 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 binolarda yashaydigan odamlarning issiq suv iste'mol qilish tartibiga (issiqlik suv akkumulatorlarining bor-yo'qligiga) bog'liq bo'ladi. Texnologik uskunalalar uchun issiqlikdan foydalanish esa uskunalarining ish tartibiga bog'liq bo'ladi.

1.5. Mavsumiy yuklama

Binolarni isitishdan maqsad ichkaridagi havoning harorati-ni berilgan darajada ushlab turishdan iborat. Buning uchun bino yo'qotayotgan issiqlik bilan unga keltirilayotgan issiqlik o'rtasidagi muvozanatni saqlash lozim. Binoning issiqlik muvozanati quyidagi tenglik bilan ifodalanishi mumkin:

$$Q = Q_{IU} + Q_{IN} = Q_{IS} + Q_{IM}, \quad (1.15)$$

bunda: Q_{IU} – binoning tashqi devorlari orqali issiqlik uzatilishi natijasida yoqotilgan issiqlik;

Q_{IN} – tashqi devorlarning tirqishlaridan sovuq havoning ichkariga kirishi natijasida yoqotiladigan issiqlik;

Q_{IS} – isitish tizimi orqali binoga berilgan issiqlik;

Q_{IM} – binoning ichki manbalaridan ajralib chiqqan issiqlik.

Binolarning issiqlik yo'qotishi ikki yo'l bilan sodir bo'ladi:

a) tashqi devorlar orqali issiqlik uzatilishi bilan – Q_{IU} ;

b) infiltratsiya yo'li bilan – Q_{IN} ;

$$Q = Q_{IU} + Q_{IN}, \quad (1.16)$$

$$Q = Q_{IU} + (1 + \mu) \quad (1.17)$$

bunda: $\mu = Q_{IN}/Q_{IU}$ – infiltratsiya koeffitsiyenti, infiltratsiya yo'li bilan yo'qotilgan issiqlikning tashqi devorlar orqali issiqlik uzatilishi natijasida yo'qotilgan issiqlikga nisbatini ifodalaydi.

a) Issiqlik uzatilishi natijasida yo'qotilgan issiqlikni quyidagi tenglama asosida hisoblab topish mumkin:

$$Q_{IU} = \Sigma FK \cdot \Delta t, \text{ kJoul/soat}, \quad (1.18)$$

bunda: F – bino tashqi devorlarining yuzasi, m^2 ;

K – tashqi devorlarning issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $[\text{kJoul}/\text{m}^2 \cdot \text{soat} \cdot \text{grad}]$ yoki $[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{grad}]$;

Δt – ichki va tashqi haroratlar farqi, [grad].

Ma'lum sharoitda (1.18) tenglamani prof. N.S. Ermolayev taklif qilgan ifoda ko'rinishiga keltirish mumkin:

$$Q_{IU} = (t_{ich} - t_{tash})V, \\ Q_{IU} = (t_{ich} - t_{tash})V \cdot \{P/S[K_d + \varphi(K_{der} - K_d)] + \\ + 1/L(\varphi_1 K_{ship} + 2K_{pol})\}, \quad (1.19)$$

bunda: t_{ich} – bino ichidagi xonaning harorati, [grad];

t_{tash} – tashqi havoning harorati, [grad];

V – binoning tashqi o'lchami bo'yicha olingan hajmi, m^3 ;

P – bino parametri, m;

S – binoning yuzasi, m^2 ;

L – binoning balandligi, m;

K_d , K_{der} , K_{ship} , K_{pol} – bino devorlari, derazalari, yuqori qavatining shifti va pastki qavati polining issiqlik uzatish koeffitsiyentlari, [(kJoul / $m^2 \cdot$ soat grad.) yoki ($W/m^2 \cdot$ grad)];

φ – bino tashqi devorlarining umumiy yuzasiga nisbatan olingan barcha derazalar yuzasining ulushi.

φ_1 va φ_2 – binoning yuqori va pastki gorizontaal yuzalaridagi haroratlar farqiga kiritiladigan tuzatish koeffitsiyentlari.

Har doim $\varphi_1 < 1$ va φ_2 , chunki binoning poli tagidagi va uning shifti ustidagi havoning harorati tashqi havoning hisobiy haroratidan yuqori bo'ladi. Ko'p hollarda $\varphi_1 = 0,75 - 0,9$; $\varphi_2 = 0,5 - 0,7$.

(1.19) tenglamadagi katta qavsga olingan ifoda tashqi devorlar orqali issiqlik uzatilishi natijasida yoqotilgan issiqlikni aniqlaydi. Bu ifoda binoning isitish tavsifi deyiladi va q_0 deb belgilanadi, (kJoul / m^3 soat grad.) yoki (W/m^2 grad). Shuning uchun (1.19) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$Q_{IU} = q_0 \cdot v(t_{ich} - t_{tash}), \text{ [kJoul/m}^2 \cdot \text{soat grad]} \quad (1.20)$$

yoki infiltratsiyani hisobga olganda to'la issiqlik yo'qotilishi:

$$Q = (I + \mu) q_0 v (t_{ich} - t_{mash}), [\text{kJoul/m}^2 \cdot \text{soat grad}]. \quad (1.21)$$

(1.19) tenglamadan ko'rinadiki, binoning hajmi oshishi bilan q_0 turlicha bo'ladi. Masalan, $t_{tashq} = 30^\circ\text{C}$, bo'lganda, g'ishtli binolar uchun q_0 quyidagi qiymatlarga ega bo'ladi:

bino qavati	1	2-3	4-5	6 va undan ko'p
q_0 , $\text{W/m}^3 \text{ grad}$	0,7-0,8	0,47-0,58	0,42-0,47	0,35-0,40

Tashqi havoning harorati boshqa qiymatga ega bo'lgan iqlim sharoitlari uchun tuzatish koeffitsiyenti kiritiladi: agar $t_{tash} > 10^\circ\text{C}$ bo'lsa, $\beta = 1,2$;

$$t_{tash} = -20^\circ\text{C} \text{ da } \beta = 1,1 \text{ va } t_{tash} < -40^\circ\text{C} \text{ da } \beta = 0,9;$$

b) havoning infiltratsiyasi tashqi va ichki havo bosimlarining farqi ta'sirida yuz beradi, ya'ni:

$$\Delta P = \Delta P_g + \Delta P_{sh} [\text{Pa}], \quad (1.22)$$

bunda: ΔP_g va ΔP_{sh} – gravitatsion va shamol bosimlarining tegishli farqlari:

$$\Delta P_g = L(\rho_{tash} - \rho_{ich})g, [\text{Pa}]; \quad (1.23)$$

$$\Delta P_{sh} = \frac{\omega_{sh}^2}{2} P_{sh} [\text{Pa}], \quad (1.24)$$

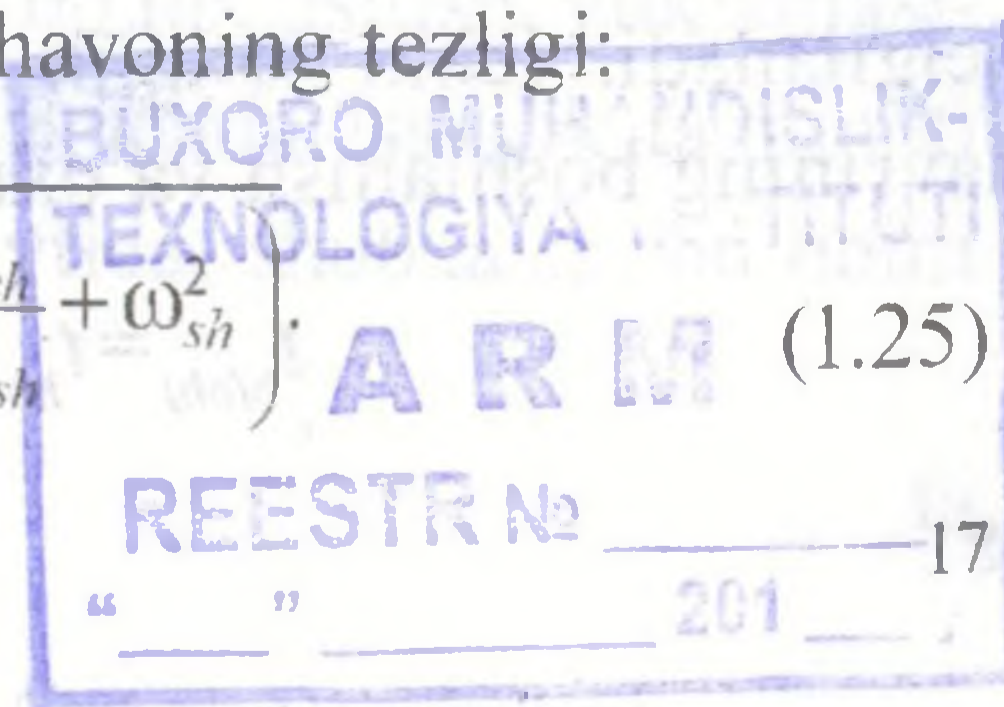
bunda: L – binoning balandligi, (m);

ω – shamolning tezligi, (m/s);

P_{tash} , P_{ich} – tashqi va ichki havoning zichligi, (kg/m^3).

Tashqi devor tirqishlaridan o'tayotgan havoning tezligi:

$$\omega = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} = \sqrt{2qL \left(1 - \frac{\rho_{ich}}{\rho_{tash}} + \omega_{sh}^2 \right)}. \quad (1.25)$$



U holda infiltratsiya sababli yuz beradigan issiqlik yo'qotilishi:

$$Q = \omega F C_h (t_{ich} - t_{tash}), \quad (1.26)$$

bunda: F – tashqi devor tirqishlarining umumiy yuzasi, m^2 ;

C_h – havoning hajmiy issiqlik sig'imi, (kJoul/kg · grad)

yoki infiltratsiya koeffitsiyenti (1.17) ga asosan:

$$\mu = \frac{Q_{in}}{Q_{iu}} = \frac{\omega F C_h (t_{ich} - t_{tash})}{q_0 V (t_{ich} - t_{tash})} = b \omega = b \sqrt{2qL(1 - \rho_{tash} - \rho_{ich}) + \omega^2} \quad (1.27)$$

bunda: $b = \frac{F C_h}{q_0 V}$ – infiltratsiya dovomiysi;

d) binoni isitish uchun sarflanadigan issiqlik:

$$Q = qF(1 + k), \quad (1.28)$$

bunda: q – issiqlikning nisbiy sarfi, (kJoul/ m^2 soat);

F – binoning yashash maydoni, (m^2);

k – binoni isitishga berilayotgan issiqlik sarfining koeffitsiyenti.

Ko'p hollarda $k = 0,25$.

(1.28) tenglamada issiqlikning nisbiy sarfi (q) katta ahamiyatga ega, uning qiymati asosan iqlim sharoiti bilan belgilanadi:

$t_{tash}, ^\circ C$	0	-10	-20	-30	-40
$q, \frac{kJoul}{m^2 soat}$	330	460	550	630	670

Isitish davrining doimiyligi tashqi havoning harorati barqaror $+80^\circ C$ qiymatga ega bo'lgan kunlar soni (taxminan 5 kun) ga qarab belgilanadi. Ichki issiqlik manbalari bo'lgan binolar uchun isitish davrining boshlanish va oxirlash harorati:

$$t_{b(oh)} = t_{hh} - \frac{Q_{im}}{Q'} (t_{hh} - t_{tash}) \leq 8^\circ C, \quad (1.29)$$

bunda: t_{hh} – tashqi havoning hisobiy harorati, °C;
 Q_{im} – bino ichki manbalarining issiqligi, (kJoul/soat);
 $Q' - t_{lash}$ qiymatiga tegishli issiqlik yo'qotilishi, (kJoul/soat).

Ventilatsion isitish uchun issiqlik sarfini quyidagi tenglama orqali hisoblash mumkin:

$$Q_{vbn} = mVC_q(t_{hb} - t_{lash}) \quad (1.30)$$

yoki

$$Q_{vbn} = q_{vbn} V(t_h - t_{lash}), \quad (1.31)$$

bunda: t_{hb} – xonaga berilayotgan havoning harorati, °C;
 q_{ven} – ventilyatsion isitish uchun berilayotgan issiqlikning solishtirma sarfi (binoning ventilyatsion tavsifi), (kJoul/m³soat grad);
 t_h – xonadagi havoning o'rtacha harorati, °C;
 m – havo almashuvining karraligi, (1/soat);
 V – binoning hajmi, m³.

e) Yashash binolaridagi ichki issiqlik manbalri, asosan, odamlar, ovqat tayyorlash va yoritish asboblaridan iborat.

Ulardan issiqlikning ajralib chiqishi Q_{im} ko'p hollarda tasodifiy tusda bo'lib, uni vaqt davomida rostlab bo'lmaydi. Shuning uchun turar joylardagi noqulay bo'lgan ish holati, ya'ni ichki manbalardan issiqlik ajralib chiqishi kuzatilmaydigan ($Q_{im} = 0$) holat uchun hisoblash tavsiya etiladi.

Sanoat korxonasi binolaridagi ichki issiqlik manbalari turli issiqlik qurilmalaridan: pechlar, bug' qozonlari, qurish uskunalari va boshqalardan iborat.

Bu qurilmalardan ajralib chiqadigan issiqliknig miqdori vaqt davomida deyarli barqaror qiymatga ega bo'lib, isitish yuklamasi-ning jiddiy ulushini tashkil qiladi, shuning uchun issiqlik ta'minoti tizimining ish holatlarini ishlab chiqish paytida, shubxasiz, bu holni chetlab o'tish mumkin emas.

1.6. Yillik yuklama

Texnologik yuklama va issiqlik suv ta'minoti yillik yuklamalarga kiradi. Issiq suv ta'minoti bir kecha-kunduzda va hafta davomida o'zgaruvchan bo'ladi (2.1-rasm). Issiqlikning haftalik o'rtacha sarfi:

$$Q_{is}^{o'r.h} = \frac{amC(t_{is}-t_{sov})}{n} \cdot \left[\frac{\text{kJol}}{\text{soat}} \right], \quad (1.32)$$

bunda: a – harorati 60°C bo'lgan issiq suv sarfining me'yori, kg (l) o'lchov birligiga nisbatan;

m – o'lchov birliklarining miqdori (masalan, aholi soni);

C – suvning issiqlik sig'imi, $419 \text{ (kJoul/kg} \cdot \text{grad)}$;

n – issiq suv ta'minotiga issiqlik berilishining davomiyligi, soat/sutka;

t_{is} , t_{sov} – issiq va sovuq suvning haroratlari, $^{\circ}\text{C}$ (odatda $t_{is}=60^{\circ}\text{C}$, qishda – $t_{sov}=5^{\circ}\text{C}$ va yozda esa, $t_{sov}=15^{\circ}\text{C}$ qiymatlari qabul qilinadi).

Issiq suvning hafta davomida o'rtacha sarfi uning bir kecha-kunduzdagi me'yori asosida aniqlanadi. Bu me'yor, masalan, barcha qulayliklar yaratilgan turar joylar uchun $a=90 \text{ kg/sutka (l/sutka)}$. Agar issiq suvning harorati belgilangan 60°C dan farq qilsa, uning yangi zaruriy me'yori (a') quyidagicha aniqlanadi:

$$a' = a \cdot \frac{60-t_{sov}}{t_{is}-t_{sov}}, \text{ kg/soat (l/sutka)}. \quad (1.33)$$

Issiq suv ta'minotining ochiq va mahalliy tizimlarida $60^{\circ}\text{C} \leq t_{is} \leq 75^{\circ}\text{C}$ va yopiq tizimlarida esa $50^{\circ}\text{C} \leq t_{is} \leq 75^{\circ}\text{C}$ bo'ladi.

Turli binolarning issiq suv ta'minoti uchun issiqlikning o'rtacha sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{is}^{o'r.h} = \frac{m(a+b)c(t_{ichki}-t_{tash})}{n}, \quad (1.34)$$

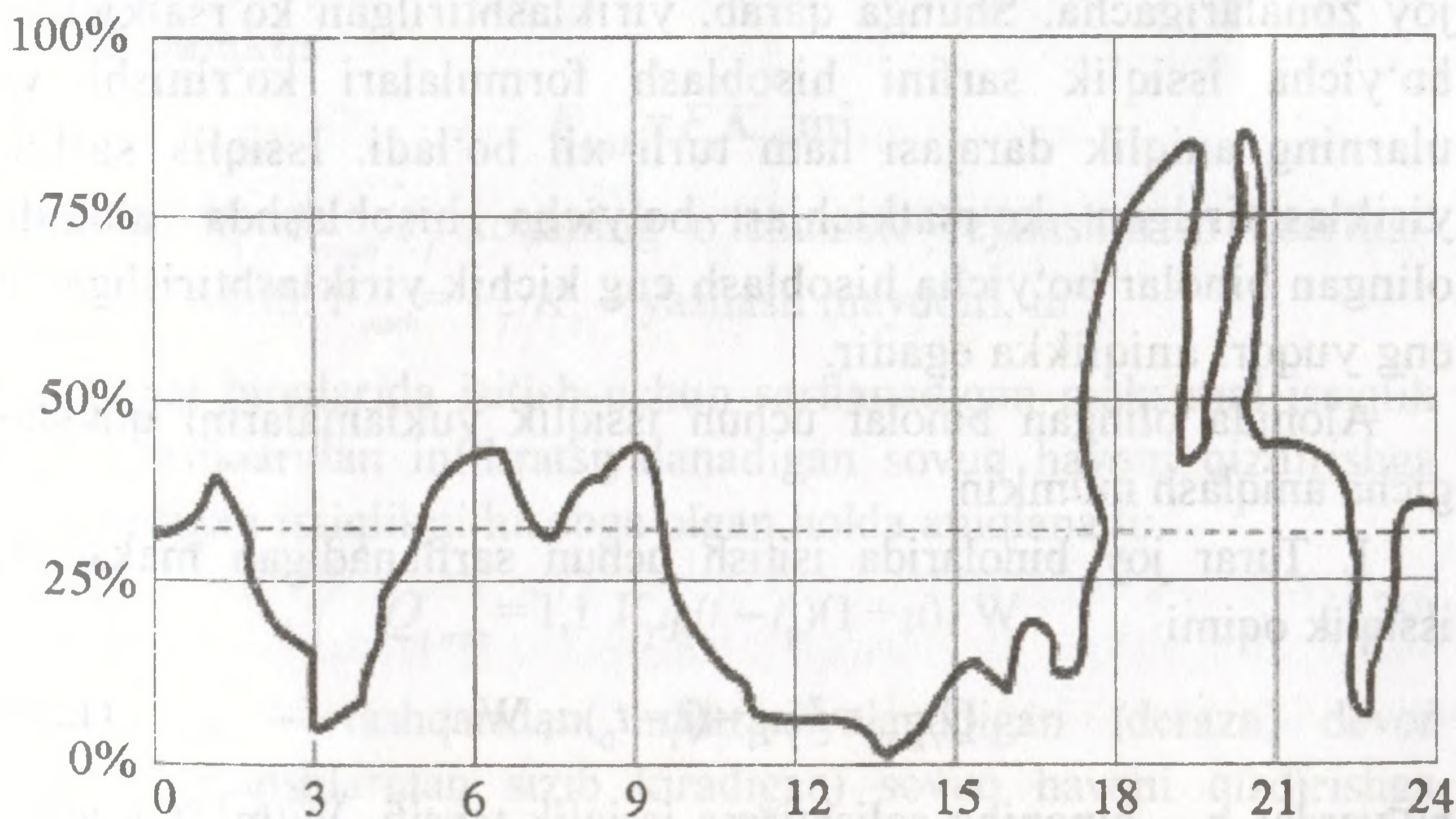
bunda: b – ijtimoiy binolarda issiq suv ishlatishning me'yori, l/sut-ka. Bir kecha-kunduzda issiq suv ta'minotiga issiqlikning o'rtacha sarfi:

$$Q_{is}^{o'r.km} = a e_h Q_{is}^{o'r.h}, \quad (1.35)$$

bunda: a_h – issiqlik sarfining hafta davomidagi notekislik koef-fitsiyenti. Sanoat binolari uchun $a_h = 1$, ijtimoiy va yashash binolari uchun $a_h = 1,2$. Issiq suv ta'minoti uchun issiqlikning o'rtacha soatli sarfi:

$$Q_{is}^{o'r.soat} = a e_h e a_{kun} Q_{is}^{o'r.h}, \quad (1.36)$$

bunda: a_{kun} – issiqlik sarfining bir kecha-kunduz davomida note-kislik koefitsiyenti. Sanoat korxonalari uchun $a_{kun} = 1$ va yashash binolari uchun $a_{kun} = 1,7-2,0$.



Aholi yashaydigan binoda issiq suv iste'molining grafigi.

Texnologik extiyojlarga ishlatiladigan issiqlik va uning talab qilingan parametrlari texnologik jarayonning xususiyatga, ishlab chiqarish jihozlarining turiga, ishni tashkil qilish darajasiga va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Odatda, texnologik yuklamalar sanoat korxonasining texnologlari tomonidan belgilanadi (rasmdagi grafikka qarang).

1.7. 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.

Loyihalar mavjud bo'lmagan holda, issiqlikka bo'lgan ehtiyoj, ya'ni issiqlik yuklamalari yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida aniqlanadi. Bunda yiriklashtirish darajasi turli xil bo'lishi mumkin: alohida binolardan boshlab to shaharning turar joy zonalarigacha. Shunga qarab, yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha issiqlik sarfini hisoblash formulalari 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

$$Q_{i \max} = V_T q_i - (t_i - t_0) \alpha, \text{ W}, \quad (1.37)$$

bu yerda: q_i – binoning solishtirma issiqlik tavsifi, $\text{W}/(\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$, ichki va tashqi havoning hisobiy haroratlari farqi 1°C bo'lganda binoning 1m^3 hajmiga keltirilgan issiqlik yo'qolishi (adabi-

yotlarda tashqi havoning harorati $t_0 = -30^\circ\text{C}$ uchun q_i qiymatlari keltirilgan);

W – binoning tashqi o'lchamlari bo'yicha aniqlangan hajmi, m^3 ;

t_i – isitilayotgan bino ichidagi havoning o'rtacha harorati, $^\circ\text{C}$;

t_0 – isitishni loyihalash uchun tashqi havoning hisobiy harorati, $^\circ\text{C}$, QMQ 2.01.01-94 [14] bo'yicha qabul qilinadi;

α – 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 (1.37) formula quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$Q_{i\max} = K_2 q_i (t_i - t_0) \alpha, \text{ W}, \quad (1.38)$$

bu yerda: $K = V_T / F_{yash}$ – binoning hajmiy koeffitsiyenti, m^3/m^2 .

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

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

bu yerda: $K_1 = F_{yash} / F_f$ xonaning o'lchamsiz rejalashtirish koeffitsiyenti. $F_{yash} = V_T / K_2$ – yashash maydoni, m^2 ;

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

$$Q_{i\max} = 1,1 V_T q_i (t_i - t_0) (1 + \mu), \text{ W}, \quad (1.39)$$

bu yerda: μ – tashqaridan infiltratsiyalanadigan (deraza, devor tirqishlaridan sizib kiradigan) sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga oluvchi koeffitsiyent, $\mu = 0,1 \div 0,2$, agarda so'rma ventilatsiyasi mavjud bo'lgan binoda tashqariga chiqarib yuborilayotgan havoning sarfi

issiq havo uzatish yo'li bilan qoplanmasa va $\mu=0$, agarda binoda havoni uzatish ventilatsiyasi ko'zda tutilgan bo'lsa.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{i\max} = 1,1 V_T q_i (t_i - t_0) (1 + \mu), \text{ W}, \quad (1.40)$$

bu yerda: q_i – binoning solishtirma issiqlik ventilatsiyasi tavsifi, $\text{W}/(\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$.

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

$$Q_{hm} = m q_{um}^h c (t_h - t_s) / (24 \cdot 3,6), \text{ W}, \quad (1.41)$$

bu yerda: m – aholi soni;

q_{um}^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, $c = 4,187 \text{ kJ}/(\text{kg, } ^\circ\text{C})$;

t_h – iste'molchilarning issiq suv ta'minoti tizimiga keladigan suvning harorati, $^\circ\text{C}$, odatda, 55°C ga teng deb qabul qilinadi;

t_s – isitish davridagi sovuq (ta'minot) suv harorati, $^\circ\text{C}$, ma'lumotlar bo'lmagan holda 5°C ga teng deb qabul qilinadi.

Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilgan 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:

$$Q_{i\max} = q_0 A (1 + k_1), \text{ W}, \quad (1.42)$$

bu yerda: q_0 – turar joy binolarining 1 m² umumiy maydoniga sarflanadigan maksimal issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, W/m², QMQ 2.04.07-99 [10] bo'yicha qabul qilinadi;

A – turar joy binolarining umumiy maydoni, m²;

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:

$$Q_{v\max} = K_1 K_2 q_0 A, \text{ W}, \quad (1.43)$$

bu yerda: K_2 – jamoat binolari 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 binolarining issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{hm} = \frac{1,3(a+b)(55-ts)}{24 \cdot 3.6} c, \text{ W} \quad (1.44)$$

yoki

$$Q_{hm} = q_h m, \text{ W}. \quad (1.45)$$

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, bir 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, W, 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:

$$Q_{im} = Q_{i\max} \frac{t_i - t_m}{t_i - t_0}, W; \quad (1.46)$$

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

$$Q_{vm} = Q_{v\max} \frac{t_i - t_m}{t_i - t_s}, W; \quad (1.47)$$

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:

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \frac{55 - t_m^s}{55 - t_c} \beta, W, \quad (1.48)$$

bu yerda: t_m^s – sovuq (ta'minot) suvning isitish davri bo'lmagan vaqt-dagi harorati (ma'lumotlar bo'lmagan holda 15°C ga teng, deb qabul qilinadi), °C;

β – 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 – 1,0 ga 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:

$$Q_{i0} = 86,4 \cdot Q_{im}, \text{ kJ/sut}; \quad (1.49)$$

– binolarning ventilatsiyasiga:

$$Q_{v0} = 3,6 \cdot Z Q_{vm}, \text{ kJ/sut}; \quad (1.50)$$

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

$$Q_{h0} = 86,4 \cdot Q_{ht}, \text{ kJ/sut}; \quad (1.51)$$

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

$$Q_{h0}^s = 86,4 \cdot Q_{ht}^s, \text{ kJ/sut}, \quad (1.52)$$

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).

1.8. Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari

1.8.1. Issiqlik yuklamasining davomiylik grafigi

Issiqlik ta'minoti jihozlarining tegishli ish holatlarini belgilash uchun issiqlik yuklamasining yil davomida takrorlanishini bilish lozim. Shu maqsadda issiqlik yuklamasining davomiylik grafigidan foydalanish qulay bo'ladi.

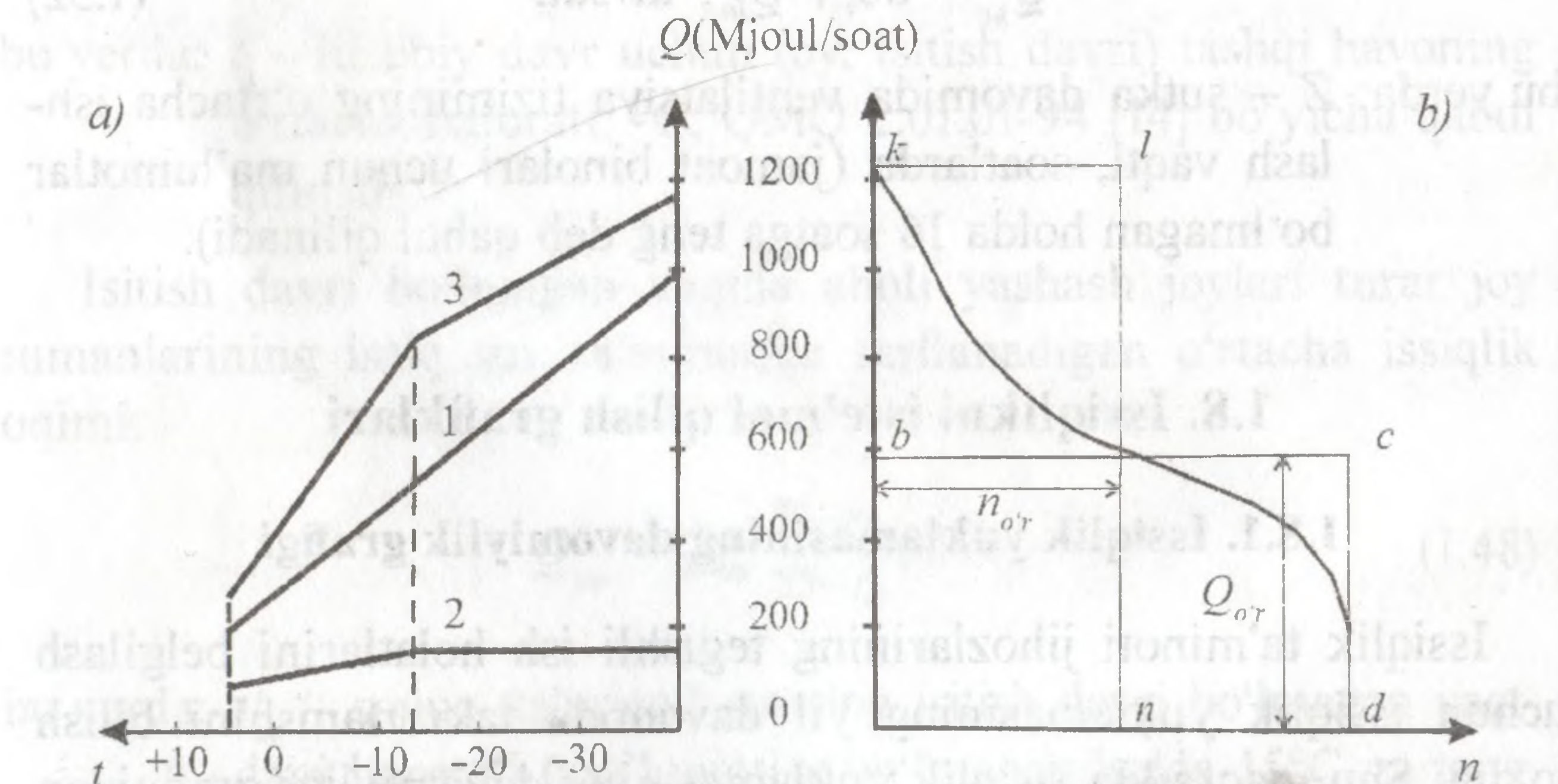
Mavsumiy yuklama (isitish va ventilatsiya)ning grafigini qurish uchun absissa o'qi bo'yicha isitish mavsuminnig davomiylik soatlarda va tashqi havoning harorati qo'yiladi, ordinata o'qi bo'yicha esa, issiqlikning tashqi haroratga mos keluvchi soatli sarfi qo'yib chiqiladi.

Agar issiqlik yuklamasi ma'lum tashqi haroratda haftaning kunlari yoki sutkaning soatlari bo'yicha keskin o'zgaradigan bo'lsa, issiqlik sarfining o'rtacha eng kam va eng yuqori qiymatlari bo'yicha uch turli grafigi tuziladi.

3-rasmda isitish va ventilatsiya tizimi uzluksiz ishlagan sharoitdagi mavsumiy yuklamaning davomiylik grafigini qurish usuli ko'rsatilgan.

Agar yuklamaning davomiylik grafigi uning yuzasiga teng bo'lgan (obedo) yuzali to'g'ri to'rt burchagi («b» -rasm) absissa o'qi asosida qurilsa, u holda bu to'g'ri to'rtburchakning balandligi isitish mavsumidagi issiqlikning o'rtacha sarfiga teng bo'ladi:

$$Q_M^{o'r} = \frac{Q_M^{yil}}{n_{is}} \quad (1.53)$$



a) Issiqlik yuklamasining tashqi havo haroratiga bog'liqligi;

b) Isitish davrining davomiylik grafigi.

3-rasm. Issiqlik yuklamasining vaqtga va tashqi havo haroratiga bog'liqligi:

1 – isitish yuklamasi; 2 – ventilyatsion yuklama; 3 – yig'indi yuklama.

Shu usulda ordinata o'qida qurilgan to'rtburchagining asosi isitish mavsumida hisobiy issiqlik yuklamasidan foydalanish davomiyligiga teng bo'ladi:

$$n_f = \frac{Q_M^{yil}}{Q_M}, \quad (1.54)$$

bunda: $Q'_M = Q'_{is} + Q'_{vbn}$

Aniq berilgan ma'lumotlar bo'lmagan hollarda isitish davrining davomiyligi uchun quyidagi qiymatlar qabul qilinishi mumkin:

1.3-jadval

Geografik qismlar	n_{is} , soat/yil
1. Ural, Sibir, Shimoliy mintaqalar	5500
2. O'rta Osiyoning shimoli	5000
3. Yevropaning janubiy qismi	4250
4. O'rta Osiyoning janubi, Qrim, Kavkaz	2500–3000

Agar tumanning issiqlik yuklamasi turli manbalar yordamida qoplanadigan bo'lsa, ularning har biri umumiy yuklamaning qanday ulushini qoplashini bilish lozim. Buning uchun integral grafikdan foydalanish qulay bo'ladi. Bu grafikning matematik ifodalanishi quyidagicha:

$$\alpha_{yil} = f(\alpha_M),$$

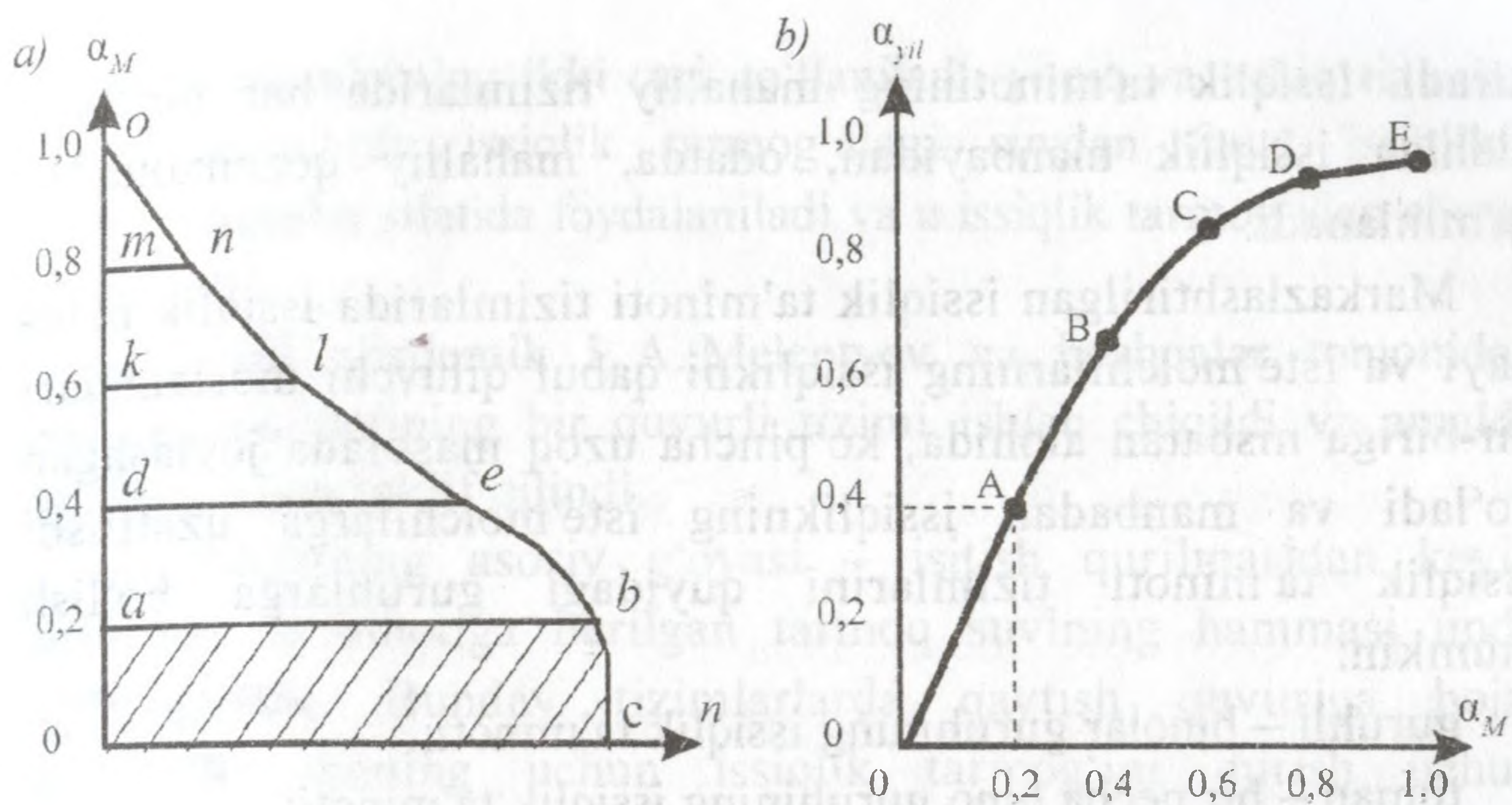
bunda: $\alpha_M = Q_I / Q_M$ – alohida olingan manbaning issiqlik yuklamasini mohiyatining hisobiy yuklamasiga nisbati;

$\alpha_{yil} = \frac{Q_I^{yil}}{Q_M^{yil}}$ – mavsum davomida alohida manbadan beriladigan issiqlik miqdorining shu davrda beriladigan umumiy (yig'indi) issiqlik miqdoriga nisbati.

$\alpha_{yil} = f(\alpha_M)$ integral grafigi issiqlik yuklamasining davomiylik grafigi asosida quriladi. Shu maqsadda yuklamaning davomiy-

lik grafigi ordinata o'qi bo'yicha teng masofalarda o'tkazilgan gorizontaal chiziqlar yordamida qator yuzalarga bo'linadi va hosil bo'lgan har bir yuzaning davomiylik grafigining umumiy yuzasiga nisbati aniqlanadi. Eslatish mumkinki, davomiylik grafigining umumiy yuzasi mavsum davomidagi issiqlikning yig'indi sarfiga teng. Olingan natijalar asosida yuklamaning integral grafigi quriladi (4-b rasm).

Davomiylik grafigining barcha yuzasi (*opnlebco*)ni gorizontaal chiziqlar: *ab*, *le*, *kl*, *mn* yordamida qator yuzalarga bo'lamiz. Hosil bo'lgan birinchi yuza *opnlebco* quvvati hisobiy umumiy issiqlik sarfining 20% iga teng bo'lgan manbadan olinayotgan issiqlik sarfini ifodalaydi, ya'ni $\alpha_M = 0,2$. Bu yuza (*oabco*) ning davomiylik grafigining umumiy yuzasi (*opnlebco*) ga nisbati $\alpha_{yil} = 0$. Integral grafikda (α_{yil}) ning bu qiymatiga «A» nuqtasi to'g'ri keladi. Keyin $\alpha_M = 0,4$ nisbiy yuklamasi qurib chiqiladi. Unga grafikning (*odebco*) yuzasi mos keladi va u davomiylik grafigi yuzasining 72% ini tashkil qiladi, ya'ni $\alpha_{yil} = 0,72$. Integral grafikda bu yuklamaga «V» nuqtasi to'g'ri keladi. Shu usulda (*oabcde*) integral grafigiga qolgan nuqtalar ham tushiriladi. Integral grafik yordamida issiqlik ta'minotiga turli manbalardan yil davomida yoritilayotgan issiqlik miqdorini oson aniqlash mumkin. Masalan, issiqlik yuklamasi ikki manbadan qoplanayotgan bo'lsa va ularda birining quvvati maksimal yuklamaning 60% iga ($\alpha_M = 0,6$), boshqasini esa 40% ga ($\alpha_M = 0,4$) teng bo'lsa, u holda 4-rasmdan ma'lum bo'lishicha, birinchi manba yillik issiqlik sarfining 92% ini ($\alpha_{yil} = 0,92$) yoki yuza (*oklbco*) ikkinchisi — faqat 8% ini ($\alpha_{yil} = 0,08$) yoki yuza (*krlk*) ta'minlashi mumkin. Mavsumiy issiqlik yuklamasining integral grafigi universal xususiyatga ega. Ma'lum bir geografik nuqta uchun qurilgan integral grafik shu iqlim mintaqasida joylashgan barcha shaharlar uchun umumiy bo'ladi.



4-rasm. Isitish davrining davomiylik grafigi (a) asosida yuklamaning integral grafigini (b) qurish.

1.8.2. Issiqlik ta'minoti tizimlari. Issiqlik ta'minoti tizimlarining tavsifi

Har qanday issiqlik ta'minoti tizimining vazifasi iste'molchilarini kerakli miqdorda va talab qilingan parametrlil issiqlik bilan ta'minlashdan iborat. Issiqlik manbalarining iste'molchilarga nisbatan joylashishiga qarab issiqlik ta'minoti tizimlari markazlashtirilmagan va markazlashtirilgan turlarga bo'linadi. Markazlashtirilmagan tizimlarda issiqlik manbalari bilan iste'molchilarning issiqlikni qabul qiluvchi moslamalari yagona bir qurilmaga birlashtirilgan bo'ladi yoki ular shunchalik o'zaro yaqin joylashgan bo'ladiki, issiqlikning manbadan iste'molchiga uzatilishi oraliq bo'g'insiz, ya'ni issiqlik tarmog'isiz amalga oshiriladi.

Markazlashtirilmagan issiqlik ta'minoti tizimlari shaxsiy va mahalliy turlarga bo'linadi.

Shaxsiy issiqlik ta'minoti tizimida har bir iste'molchi alohida manbadan ta'minlanadi. Bu tizimlarga, xususan, pechli isitish

kiradi. Issiqlik ta'minotining mahalliy tizimlarida har bir bino alohida issiqilik manbayidan, odatda, mahalliy qozonxonadan ta'minlanadi.

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 issiqlikning iste'molchilarga uzatilishi issiqlik ta'minoti tizimlarini quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

- guruhli – binolar guruhining issiqlik ta'minoti;
- tuman – bir necha bino guruhining issiqlik ta'minoti;
- shahar – bir necha tumanning issiqlik ta'minoti;
- shaharlararo – bir necha shaharning issiqlik ta'minoti.

Markazlashtirilgan holda issiqlik bilan ta'minlash jarayoni ketma-ket bajariladigan uchta amaldan iborat:

- a) issiqlik tashuvchi muhitni qozonxona, IEMlarda tayyorlash;
- b) issiqlik tashuvchi muhitni issiqlik tarmoqlari orqali uzatish;
- d) issiqlik tashuvchi muhitdan issiqlik moslamalarida foydalanish.

Issiqlik tashuvchi muhitni tayyorlash, uzatish va undan foydalanishga mo'ljallangan qurilmalarning uyg'un birligi markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimini tashkil qiladi. Issiqlikni uzoq masofalarga uzatish (tashish) uchun ikki muhit: suv va suv bug'i qo'llaniladi. Odatda, mavsumiy yuklamalarni va issiq suv ta'minoti yuklamasini qoplash uchun issiqlik tashuvchi muhit sifatida suvdan va sanoatning texnologik yuklamasi uchun esa bug'dan foydalaniladi.

1.8.3. Issiqlik ta'minotining suvli tizimlari

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

Suvli tizimlarning ikki turi qo'llaniladi: yopiq va ochiq tizimlar. Yopiq tizimlarda issiqlik tarmog'idagi suvdan faqat issiqlikni tashuvchi muhit sifatida foydalaniladi va u issiqlik tarmog'idan chetga olinmaydi.

1892-yili akademik L.A. Melentyev va boshqalar tomonidan issiqlik ta'minotining bir quvurli tizimi ishlab chiqildi va amalda qo'llash uchun taklif qilindi.

Bu taklifning asosiy g'oyasi — isitish qurilmasidan keyin issiq suv ta'minotiga berilgan tarmoq suvining hammasi unda foydalaniladi. Bunday tizimlarda qaytish quvuriga hojat qolmaydi, shuning uchun issiqlik tarmog'ini qurish uchun ketadigan boshlang'ich xarajatlar keskin kamayadi. Shunga qaramasdan, bu tizimlar kam ishlatiladi, chunki ulardagi suvning sarfi mijozlar tomonidan iste'mol qilinayotgan suv miqdoriga teng bo'lishi kerak, bu shartni bajarish uchun esa har doim ham imkoniyat bo'lavermaydi.

Ammo bir quvurli tizimlar issiqlik manbayidan katta masofalarda (5–10 km) joylashgan iste'molchilar guruhigacha issiqlikni yetkazish uchun foydalanilishi mumkin. Bu holda iste'molchilar guruhi joylashgan tuman chegarasida ikki va ko'p quvurli issiqlik tarmog'i va tuman chegarasidagi issiqlik tarmog'i turlicha — gidravlik va issiqlik holatlarida ishlaydi. Tumanning issiqlik tarmog'i oddiy ikki quvurli ochiq tizim sifatida ishlab, iste'molchilarni qondirishi mumkin. Bir quvurli uzatish tarmog'i esa tuman issiqlik tarmog'ini suv bilan uzluksiz ta'minlash vazifasini bajaradi.

Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'idagi suv qisman yoki to'laligicha iste'molchilar tomonidan ishlatiladi.

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.

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

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

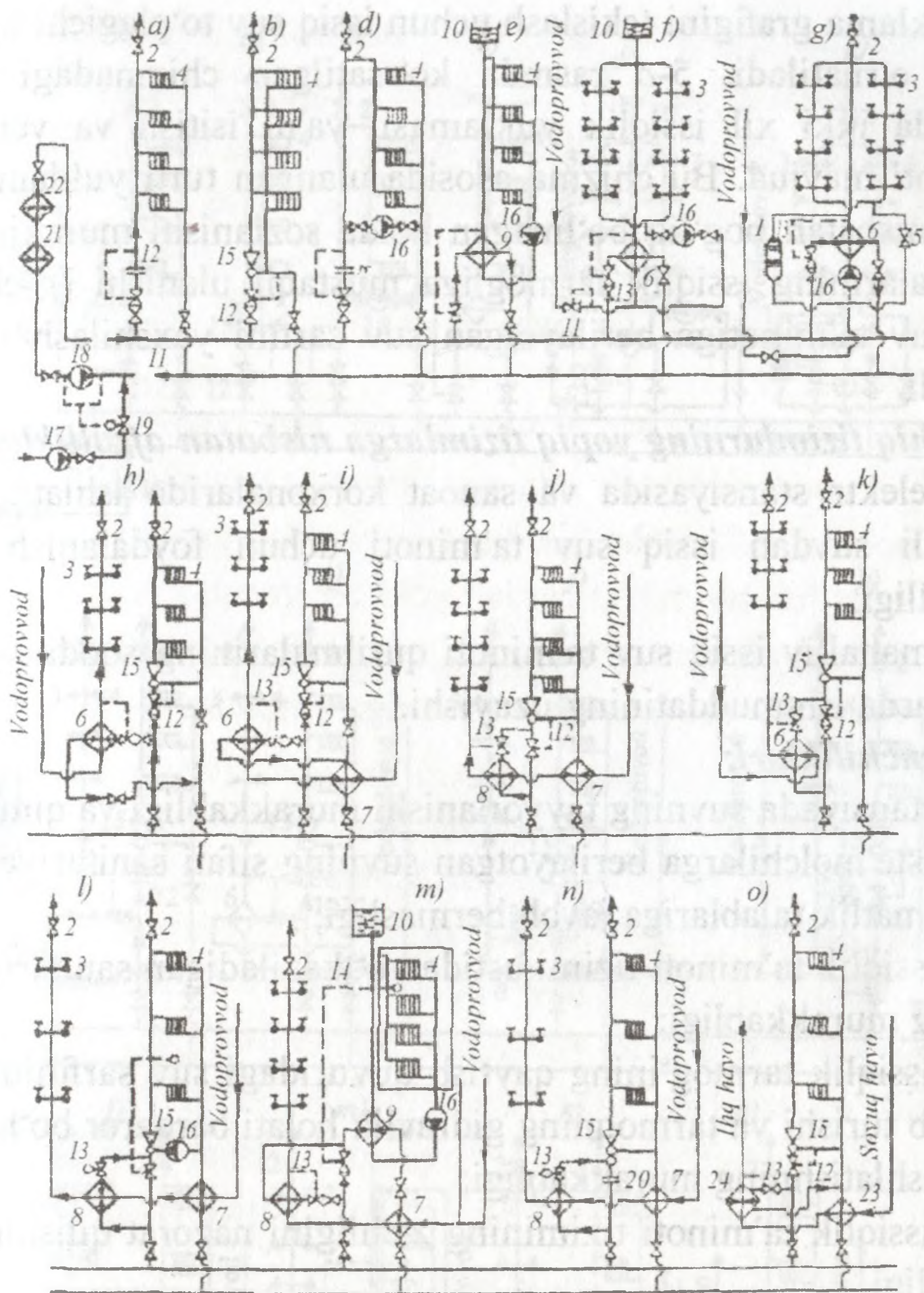
Texnologik issiqlik yuklamasi mavjud bo'lgan sanoat tumanlarida uch quvurli tizimlar qo'llanilishi mumkin; bunda ikkitasi uzatish quvuri va bittasi qaytish quvuri bo'ladi. Ayrim hollarda ko'p quvurli tizimlar qo'llaniladi. Ular eng ko'p kapital mablag'ni talab qiladigan va ishlatilishi eng murakkab bo'lgan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

Yopiq tizimlarda ideal holda $G_u = G_q$, ya'ni issiqlik manbayidan uzatiladigan va unga qaytib keladigan suvning sarfi bir xil bo'ladi. Amalda esa $G_u > G_q$ bo'ladi, chunki ko'pincha suv issiqlik kameralaridan, 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 (5-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 $G_u > G_q$. Tarmoq suvi mahalliy issiq suv ta'minoti tizimining suv tarqatish jo'mraklari orqali tarqaladi. Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'ida suv doimo ta'minlanib turiladi.

Issiqlik ta'minotining ochiq tizimlari, asosan, ikki quvurli bo'ladi (5-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.



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

a, b, d, e – isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmalari; f, g – issiq suv ta'minoti qurilmalarini issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; h, i, j, k, l, m, n – isitish va issiq suv ta'minoti qurilmalarining birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; o – isitish va ventilatsiya qurilmalarining birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi: 1 – issiq suv akkumulatori; 2 – havo jo'mragi; 3 – issiq suv jo'mragi; 4 – isitish asbobi; 5 – teskari klapan; 6 – isitgich; 7, 8 – issiq suv ta'minotining quyi va yuqori pog'ona isitgichlari; 9 – isitish tizimining isitgichi; 10 – kengayish idishi; 11 – bosim rostlagichi; 12 – suv sarfi rostlagichi; 13 – harorat rostlagichi; 14 – isitish rostlagichi; 15 – elevator; 16 – nasos; 17 – qo'shimcha suv bilan ta'minlash nasosi; 18 – tarmoq nasosi; 19 – qo'shimcha suv rostlagichi; 20 – doimiy qarshilik; 21 – issiqlik ta'minoti isitgichi; 22 – cho'qqi qozon; 23, 24 – quyi va yuqori pog'ona kaloriferlari.

Yuklama grafigini tekislash uchun issiq suv to'plagichi (akkumulatori) o'rnatiladi, 5-o rasmda ko'rsatilgan chizmadagi yashash joylarida ikki xil issiqlik yuklamasi, ya'ni isitish va ventilatsiya ta'minoti mavjud. Bu chizma asosida ulangan turli yuklamalar bir-biriga nisbatan bog'liq bo'lmagan holda sozlanishi mumkin. Isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga mustaqil ulanishi (g-chizmasi) issiq suv ta'minotiga berilayotgan suv sarfini yaxshilash imkonini yaratadi.

Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan afzalliklari:

1) elektr stansiyasida va sanoat korxonalarida ishlatilgan past haroratli suvdan 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;

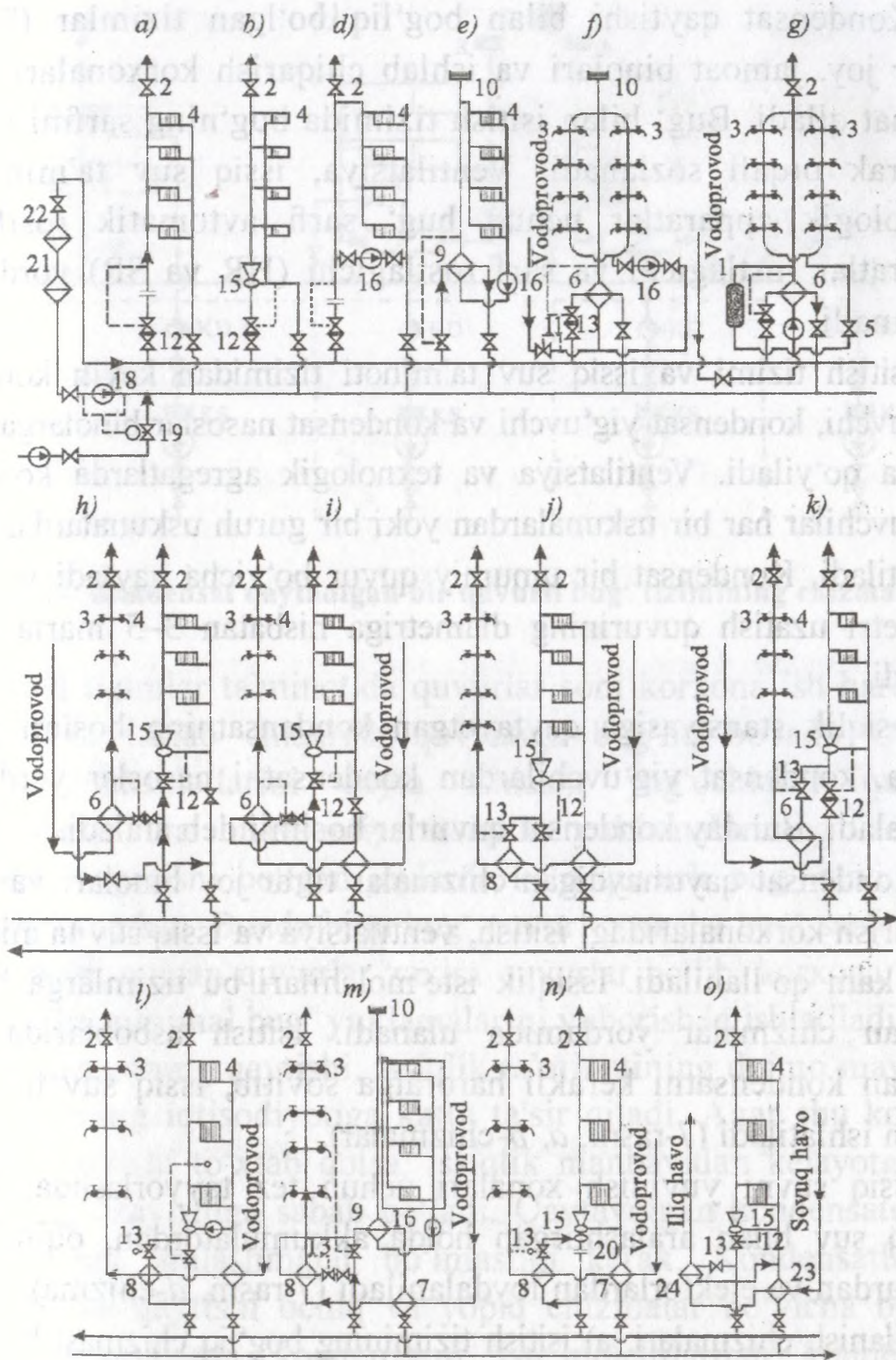
4) issiqlik tarmog'ining qaytish quvuridagi suv sarfining doimo o'zgarib turishi va tarmoqning gidravlik holati barqaror bo'lishi natijasida ishlatishning murakkabligi;

5) issiqlik ta'minoti tizimining zichligini nazorat qilishning murakkabligi.

1.8.4. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari

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.



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

a, b, d, e – isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmalari; *f, g* – issiq suv ta'minoti qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; *h, i, j, k, l* – isitish va issiq suv ta'minoti qurilmalarining birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; 23 – ishga tushirish moslamasi; 24 – aralashtirgich; qolgan belgilar 5-rasmga o'xshash.

Kondensat qaytishi bilan bog'liq bo'lgan tizimlar (7-rasm) turar joy, jamoat binolari va ishlab chiqarish korxonalari uchun xizmat qiladi. Bug' bilan isitish tizimida bug'ning sarfini sozlash jo'mrak orqali sozlanadi. Ventilatsiya, issiq suv ta'minoti va texnologik apparatlar uchun bug' sarfi avtomatik rostlagich, haroratlar rostlagichi va sarf rostlagichi (HR va SR) yordamida sozlanadi.

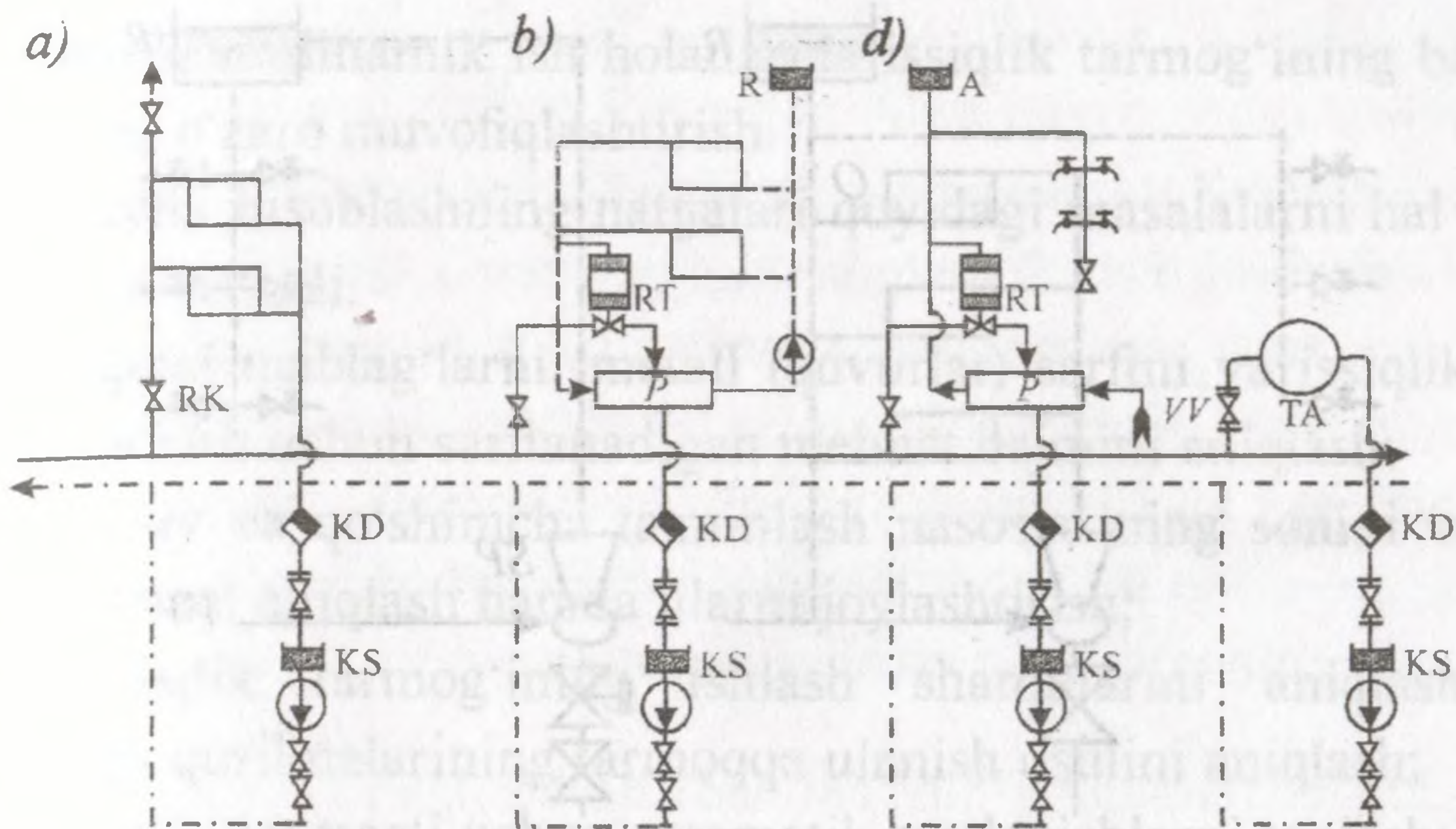
Isitish tizimi va issiq suv ta'minoti tizimidan keyin kondensat ajratuvchi, kondensat yig'uvchi va kondensat nasoslar binolarga kirish joyida qo'yiladi. Ventilatsiya va texnologik agregatlarda kondensat ajratuvchilar har bir uskunalardan yoki bir guruh uskunalardan keyin o'rnatiladi. Kondensat bir umumiy quvur bo'yicha qaytadi va uning diametri uzatish quvurining diametriga nisbatan 3–5 marta kichik bo'ladi.

Issiqlik stansiyasiga qaytayotgan kondensatning bosimi yetarli bo'lsa, kondensat yig'uvchilardan kondensatni nasoslar yordamida haydaladi. Bunday kondensat quvurlar bosimli deb ataladi.

Kondensat qaytmaydigan chizmalar turar joy binolari 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 asboblarida hosil bo'lgan kondensatni kerakli haroratga sovitib, issiq suv ta'minoti uchun ishlatiladi (7-rasm, *a*, *b*-chizmalar).

Issiq suvni yuvinish xonalari uchun tez tayyorlashda, bug'ni sovuq suv bilan aralashtirgan holda akkumulatoridan, oqimli isitgichlardan va ejektorlardan foydalaniladi (7-rasm, *d*-chizma).

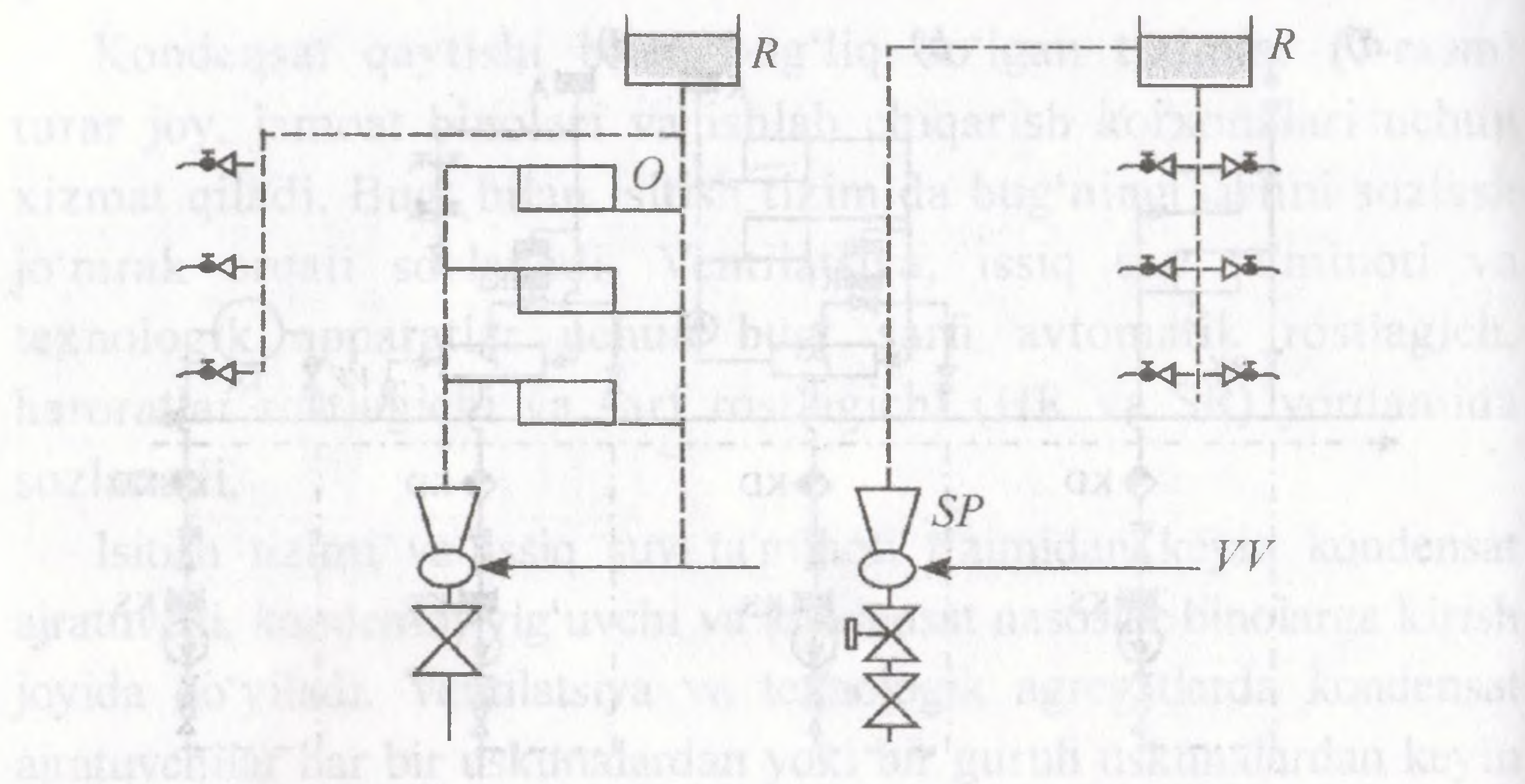
Ulanish chizmalari: *a*) isitish tizimining bog'liq chizmasi bo'yicha; *b*) isitish tizimining bog'liq bo'lmagan chizmasi bo'yicha; *d*) issiq suv ta'minoti bo'yicha; *e*) texnologik uskunalar uchun; *1* – bug' quvuri; *2* – kondensat quvuri; *RK* – rostlash jo'mragi; *KD* – kondensat ajratgich; *KS* – kondensat to'plagich; *II* – isitgich; *A* – akkumulator; *R* – kengayish idishi; *TA* – texnologik apparat.



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

Bug'li tizimlar ta'minotida quvurlar soni korxona ish harakteri, vazifasi va ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq bo'ladi. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash, yog'ochlarni quritish, korxonalarda va mavsumiy issiqlik yuklamalarining 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, korxona uchun qo'shimcha minimal bug' yuklamalarini yuborishda ishlatiladi.

Kondensatning qaytishi, issiqlik ta'minotining doimo mavjudligi tarmoqning iqtisodiyotiga katta ta'sir qiladi. Agar shu kondensatning qaytishi to'xtab qolsa, issiqlik manbayidan kelayotgan issiqlikning 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 atmosfera 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 (8-rasm).



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

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

Kondensat yig'ish uskunasida kondensat ustida ortiqcha bosim hisobiga bug' yostig'i hosil bo'lib, havoni so'rib olishga to'sqinlik qiladi. Kondensat ajratuvchidan keyin ortiqcha bosim bakga kondensatni yetkazib turish uchun yetarli bo'lmasa, iste'molchilardan kondensatni nasoslar yordamida haydaladi.

1.9. Issiqlik tarmoqlarining gidravlik hisobi

1.9.1. Gidravlik hisoblashning vazifalari

Gidravlik hisoblash issiqlik tarmog'ini loyihalashning eng muhim qismlaridan biri hisoblanadi.

Loyihalash paytidagi gidravlik hisoblashning vazifalariga quyidagilar kiradi:

- 1) quvurning diametrini aniqlash;
- 2) bosim (siquv)ning kamayishini aniqlash;
- 3) tarmoqning turli nuqtalaridagi bosim (siquv)larni aniqlash;

4) statik va dinamik ish holatlarida issiqlik tarmog'ining barcha nuqtalarini o'zaro muvofiqlashtirish.

Gidravlik hisoblashning natijalari quyidagi masalalarni hal etish uchun asos bo'ladi:

1) kapital mablag'larni, metall (quvurlar) sarfini va issiqlik tarmog'ini qurish uchun sarflanadigan mehnat hajmini aniqlash;

2) asosiy va qo'shimcha ta'minlash nasoslarining sonini va ish parametrlarini aniqlash hamda ularni joylashtirish;

3) issiqlik tarmog'ining ishlash sharoitlarini aniqlash va iste'molchi qurilmalarining tarmoqqa ulanish usulini aniqlash;

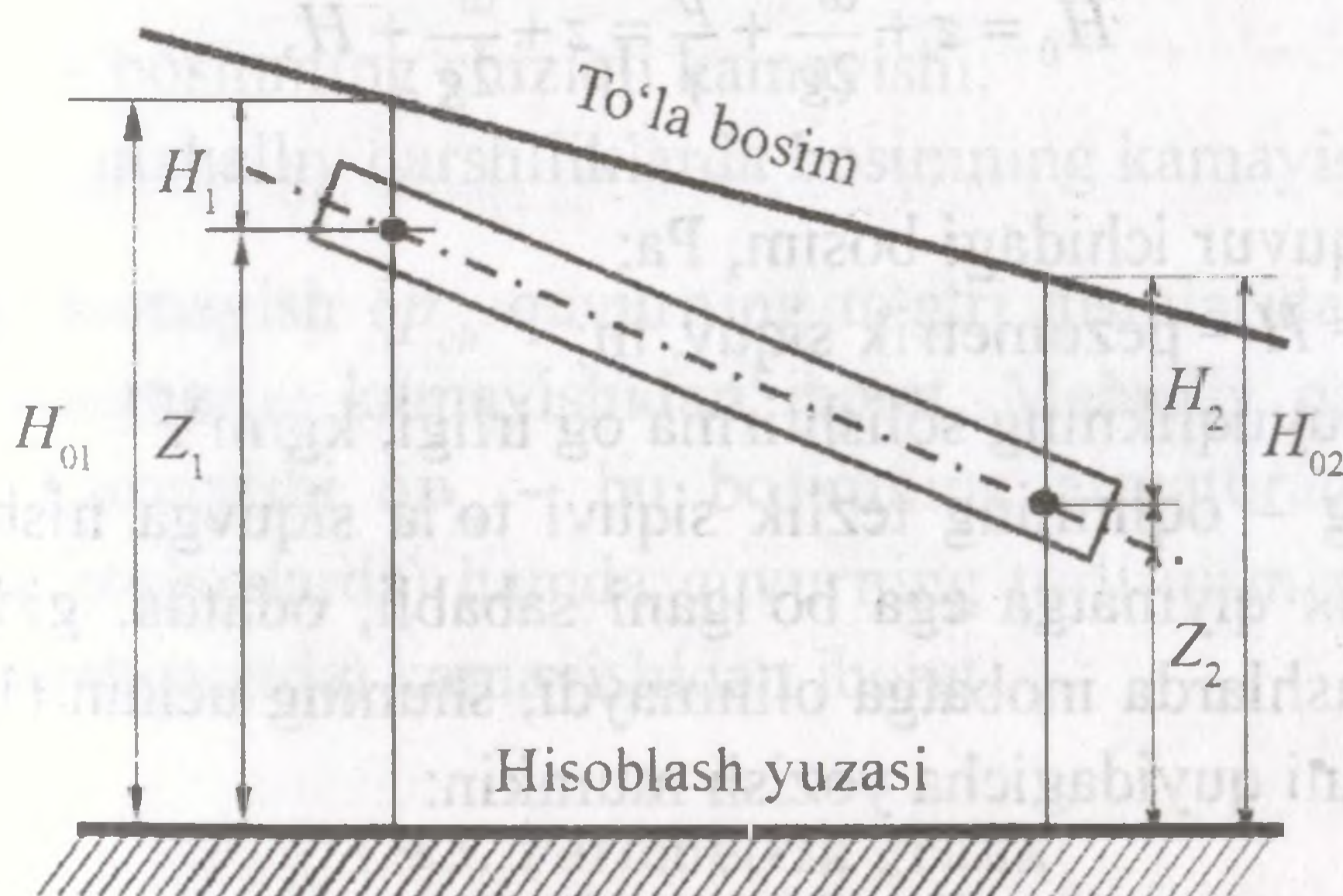
4) issiqlik tarmog'i uchun avtomatik rostlagichlarni tanlash;

5) ish holatlarini ishlab chiqish.

Gidravlik hisoblashni bajarish uchun issiqlik tarmog'ining sxemasi va yon tomonidan ko'rinishi, issiqlik manbayi bilan iste'molchilarning o'zaro joylashishi va hisobiy yuklamalar berilgan bo'lishi kerak.

1.9.2. Asosiy hisoblash tenglamalari

Siqilmaydigan suyuqlikning quvur bo'ylab qaror topgan harakatini ifodalovchi Bernulli tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



9-rasm. Quvurda suyuqlikning harakatlanish sxemasi.

$$z_1 g + \frac{\omega_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} = z_2 g + \frac{\omega_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + \frac{\delta_p}{\rho}, \quad (1.55)$$

bunda: Z_1 va Z_2 – gorizontal o'lchash tekisligiga nisbatan quvur o'qining 1 va 2 kesimlardagi geometrik balandliklari, m;
 ω_1 va ω_2 – tegishli kesimlardagi suyuqlikning tezliklari, m/s;
 p_1 va p_2 – tegishli kesimlardagi suyuqlikning bosimlari, Pa;
 δ_p – 1 va 2 kesimlar oralig'ida bosimning kamayishi, Pa;
 g – erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
 ρ – suyuqlikning zichligi, kg/m^3 .

(1.55) tenglamaning birinchi hadi $z_1 g$ berilgan kesimdagi balandlik bilan bog'liq bo'lgan solishtirma energiya, Joul/kg;

$\omega^2 / 2$ – ma'lum kesimdagi suyuqlikning kinetik energiyasi, Joul/kg;

p/ρ – ma'lum kesimdagi suyuqlikning potentsial energiyasi, Joul/kg;

δ_p / ρ – 1 va 2 kesimlar oralig'idagi ishqalanish va mahalliy qarshiliklar sababli 1 kg suyuqlikning yoqotayotgan potentsial energiyasi, Joul/kg.

Issiqlik tarmog'ini gidravlik hisoblashda solishtirma energiya bilan bir qatorda boshqa parametr-siquv (napor), m ham qo'llaniladi:

$$H_0 = z + \frac{\omega^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} = z + \frac{\omega^2}{2g} + H, \quad (1.56)$$

bunda: p – quvur ichidagi bosim, Pa;

$p/\gamma = H$ – pezometrik siquv, m;

γ – suyuqlikning solishtirma og'irligi, kg/m^3 .

$\omega^2/2g$ – oqimning tezlik siquvi to'la siquvga nisbatan juda kichik qiymatga ega bo'lgani sababli, odatda, gidravlik hisoblashlarda inobatga olinmaydi, shuning uchun (1.56) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$H_0 = Z + p/\gamma = Z + H. \quad (1.57)$$

Ya'ni to'la siquv pezometrik siquv bilan quvur o'qining hisoblar tekisligiga nisbatan joylashish balandligining yig'indisiga teng.

(1.57) tenglamaga asosan, $H = H_0 - Z$, ya'ni pezometrik siquv to'la siquv bilan quvur o'qining hisoblash tekisligiga nisbatan joylashish balandligining ayirmasiga teng. Odatda, pezometrik siquv deganda, uzatilayotgan suyuqlik ustunining chiziqli yuzalarida (m) ifodalan-gan quvur ichidagi bosim tushuniladi.

Yuqorida keltirilgan tenglama va tushunchalar asosida quyidagi-larni yozish mumkin:

$$\delta H = \delta p / \gamma = \delta p / (gp), \quad (1.58)$$

$$h = P / \gamma = R / (gp), \quad (1.59)$$

bunda: δH – siquvning yo'qotilishi, m;

δp – bosimning kamayishi, (yoki bosimlar farqi), Pa;

H – siquvning solishtirma yo'qotilishi (o'lchamsiz kattalik);

R – bosimning solishtirma kamayishi, Pa/m.

Quvur ichida bosimning kamayishini quyidagi yig'indi bilan ifodalanadi:

$$\delta p = \delta p_{ch} + \delta p_m, \quad (1.60)$$

bunda: δp_{ch} – bosimning chiziqli kamayishi;

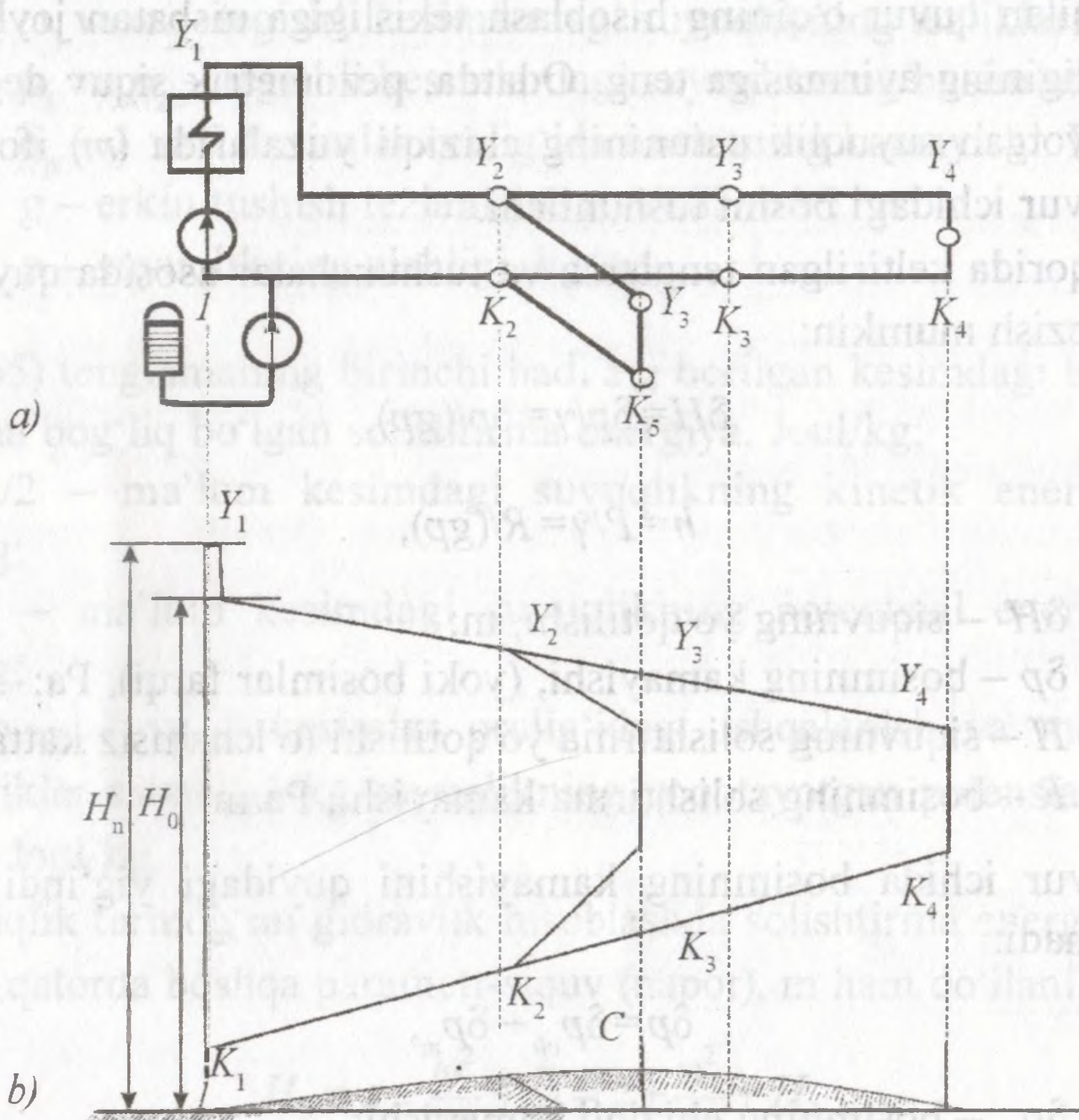
δp_m – mahalliy qarshiliklarda bosimning kamayishi.

Chiziqli kamayish δp_{ch} quvurning to'g'ri qismlarida ishqalanish natijasida bosimning kamayishidan iborat. Mahalliy qarshiliklarda bosimning kamayishi δp_m – bu bosimning armaturada (jo'mrak, zadvijka va boshqalarda) hamda quvurning turli qismlarida (tirsak, shayba va boshqalarda) kamayishidan iborat.

1.9.3. Pezometrik grafik

Issiqlik tarmoqlarini loyihalash va ularni ishlatishda pezometrik grafikdan foydalaniladi (10-rasm). Bu grafikda binolarning joylashish

balandliklari, tarmoqdagi siquv bosimining qiymati va quvur o'tkazilgan yer yuzining tuzilishi (past-balandligi) ma'lum masshtabda ko'rsatiladi; bu grafikdan tarmoqning har bir nuqtasidagi siquvning qiymati oson aniqlanadi.



10-rasm. Issiqlik tarmoqlarining pezometrik grafigi:

a) issiqlik tarmog'ining sxemasi;

b) issiqlik tarmog'ining pezometrik grafigi;

I-I — siquvlarni o'lchash tekisligi;

Y_1 — Y_4 — tarmoqning uzatish quvuridagi siquvlar grafigi;

K_1 — K_4 — tarmoqning qaytish quvuridagi siquvlar grafigi;

I — tarmoq nasos;

II — qo'shimcha suv nasosi;

III — issiqlikni tayyorlash qurilmasi;

IV — bosim rostlagichi;

N_{K1} – issiqlik tarmog'ining qaytish quvuridagi to'la siquv;
 N_N – tarmoq nasosi (I) ning siquvi;
 N_{st} – statik siquv;
 N_{U1} – issiqlik tarmog'ining uzatish quvuridagi to'la siquv;
 N_1 – issiqlik manbayi kollektorlaridagi tarmoq suvining siquvi;
 N_{UZ} – uzatish quvurining 3-nuqtasidagi to'la siquv;
 N_{KZ} – qaytish quvurining 3-nuqtasidagi to'la siquv.

Agar quvur o'qining hisoblash tekisligiga nisbatan joylashish balandligi Z_3 ga teng bo'lsa, uzatish quvurining 3-nuqtasidagi pezometrik siquv $H_{O.3}-Z_3$ ga, qaytish quvuridagisi esa $N_{K3}-Z_3$ ga teng bo'ladi. Issiqlik tarmog'ining 3-nuqtasidagi berilgan ixtiyoriy siquv uzatish va qaytish quvurlarida qayd etilgan pezometrik siquvlar farqiga yoki to'la siquvlar farqiga teng: $N_3 = N_{O.3}-N_{K3}$, uzatish quvurida siquv (bosim)ning kamayishi $\delta N_{Y1-4} = N_{Y1}-N_{Y4}$; qaytish quvurida siquv (bosim)ning kamayishi esa $\delta N_{K1-4} = N_{K4}-N_{K1}$.

Tarmoq nasosi I to'xtatilganda, issiqlik tarmog'ida statik bosim N_{CT} qo'shimcha suv nasosi II tomonidan ta'minlanadi.

Suvli issiqlik tarmog'ining ishonchli ishlashi uchun quyidagi talablar bajarilishi lozim:

1. Issiqlik tarmog'ining turli jihozlarida va iste'molchining issiqlik qurilmalaridagi bosim belgilanganidan oshib ketmasligi. Issiqlik tarmog'ining po'lat quvurlari va armaturasidagi belgilangan ortiqcha bosimning qiymati, odatda, 1,6–25 MPa ni tashkil qiladi.

2. Tashqaridan havo so'rilmasligi uchun issiqlik tarmog'ining barcha elementlarida ortiqcha bosimni ta'minlash. Bu talab bajarilmagan taqdirda jihozlarning zanglashi (korroziyasi) va suvning sirkulatsiyasi buzilishi mumkin. Ortiqcha bosimning minimal qiymati sifatida 0,005 MPa (5 mm suv.ust.) qabul qilinadi.

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

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

1.9.4. Shoxobchalangan issiqlik tarmog'ini gidravlik hisoblash usuli

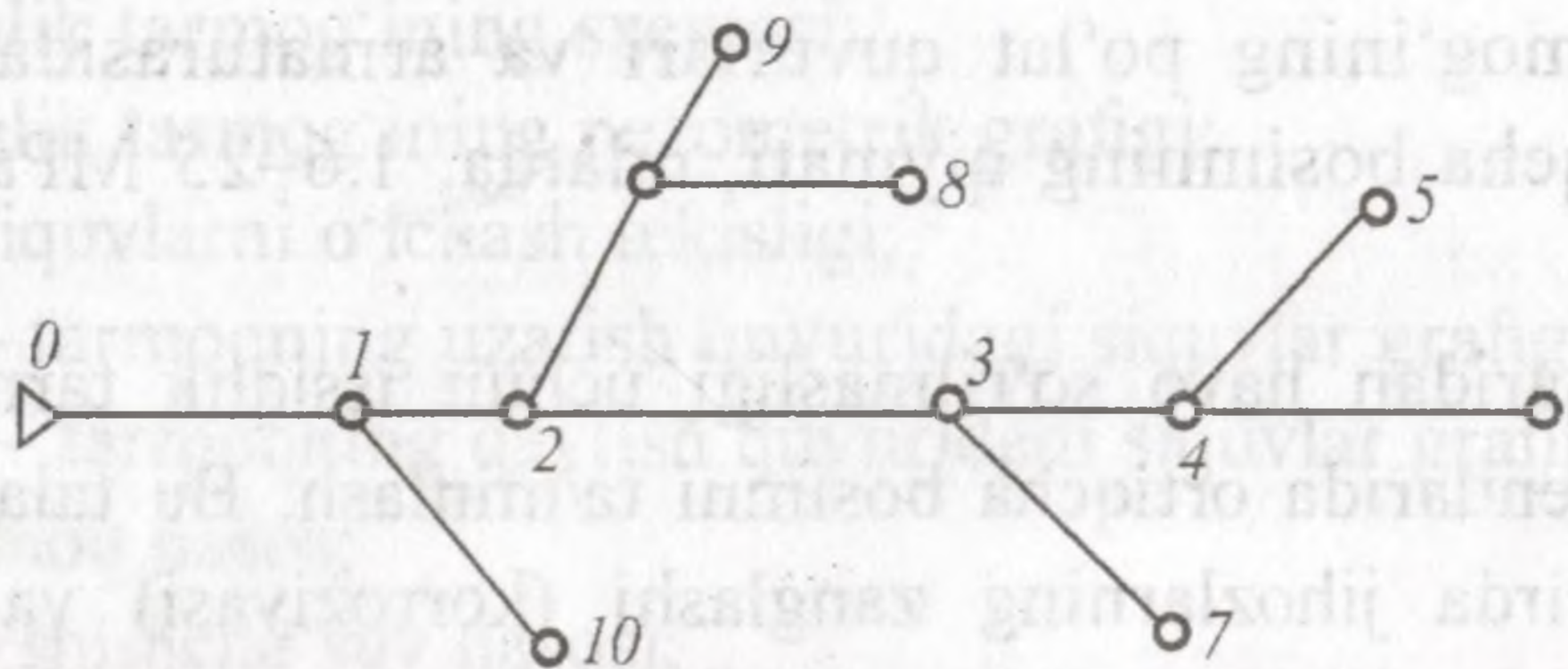
Hisoblash uchun, odatda, quyidagilar berilgan bo'ladi: issiqlik tarmog'ining chizma tasviri, issiqlik tashuvchi moddaning sarfi va parametrlari, tarmoq qismlarining uzunligi. Hisoblash natijasida tarmoqning diametri aniqlanadi. Hisoblash, odatda, ikki bosqichda amalga oshiriladi: boshlang'ich, tekshirish hisoblari.

11-rasmda shoxobchalangan issiqlik tarmog'ini hisoblash usuli keltirilgan.

Boshlang'ich hisoblash. Stansiya bilan iste'molchilar oralig'ida bosimning nisbiy kamayishi P eng kam bo'lgan yo'nalishi tanlanadi, bu hisoblashning bosh yonalishi deb belgilanadi.

Bug'li tarmoqlarda bosimning nisbiy (solishtirma) kamayishi:

$$P = \delta p / L, \text{ Pa/m.} \quad (1.61)$$



11-rasm. Shoxobchalangan issiqlik tarmog'ining chizma tasviri.

Suvli tarmoqlarda bosimning nisbiy kamayishi:

$$P = \frac{\delta H}{L} \cdot \gamma, \text{ Pa/m}, \quad (1.62)$$

bunda: $\delta\rho$ va δH – bosh quvurda bosim va siquvning kamayishi, Pa;

L – bosh quvurning uzunligi, m;

γ – quvurdagi suvning solishtirma og'irligi, N/m³.

Hisoblashning boshlang'ich qismida bosim kamayishning taqsimlanishi, ya'ni pezometrik grafikning ko'rinishi belgilab olinadi. Agar yer yuzasining tuzilishi, binolarning balandligi va boshqalar haqida alohida shartlar ko'rsatilmagan bo'lsa, tarmoqda bosim kamayishining taqsimlanishi (pezometrik grafik) to'g'ri chiziqli deb qabul qilinadi.

Hisoblash bosh yonalishining birinchi qismidan boshlanadi. Bu qism uchun mahalliy qarshiliklarning ulushi (belgilab olinadi yoki hisoblab topiladi. (1-60, 1-63, 1-64). So'ngra bosimning solishtirma kamayishi P aniqlanadi. Agar 11-rasmda hisoblashning bosh yonalishi 0-1-2-3-4-6 bo'lsa, uning boshlang'ich 0-1 qismida bosimning solishtirma chiziqli kamayishi.

$$P_{0-1} = \frac{\delta\rho_{0-1}}{L_{0-1}(1+\alpha)} = \frac{\delta\rho_{0-6}}{L_{0-6}(1+\alpha)} \quad (1.63)$$

yoki

$$P_{0-1} = \frac{\delta\rho_{0-1} \cdot \gamma}{L_{0-1}(1+\alpha)} = \frac{\delta\rho_{0-6} \cdot \gamma}{L_{0-6}(1+\alpha)}, \quad (1.64)$$

bunda: $\delta\rho_{0-6}$, $\delta\rho_{0-1}$ – bosh yonalishda va uning boshlang'ich qismida bosimning kamayishi;

δL_{0-6} , δL_{0-1} – bosh yonalishning va boshlang'ich qismining uzunligi.

Boshlang'ich qismining diametri d_{0-1} aniqlanadi (4-12, 4-15). Stansiyadagi, ya'ni «0» nuqtadagi bosim berilgan bo'ladi. Boshlang'ich qismining oxirgi nuqtasidagi, ya'ni 1 nuqtadagi bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$PI = P_0 - \delta p_{0-1}. \quad (1.65)$$

Tekshirish hisoblari. 1. GOST yoki jadvaldan quvurning hisoblab topiladigan diametri d_{0-1} ga yaqin bo'lgan haqiqiy diametri d'_{0-1} tanlanadi.

2. Yuqorida keltirilgan (1.63, 1.64) tenglamalar asosida bosimning solishtirma chiziqli kamayishi P'_{0-1} aniqlanadi.

3. (1.66), (1.67) tenglamalardan 0-1 qismdagi mahalliy qarshiliklarning ekvivalent uzunligi aniqlanadi.

4. Bosh quvurning 0-1 qismi uchun bosim (siquv) ning kamayishi aniqlanadi:

Yoki

$$\delta p'_{0-1} = R'_{0-1} \cdot L_{0-1} (1 + \alpha'), \quad (1.66)$$

$$\delta H'_{0-1} = R'_{0-1} \cdot L_{0-1} (1 + \alpha') / \gamma, \quad (1.67)$$

bunda: $\alpha' = L_{\text{ekv.}} / L_{0-1}$.

5. 0-1 qismning oxirgi nuqtasidagi bosim (yoki squv) aniqlanadi:

$$P'_{0-1} = P'_0 - \delta p'_{0-1} \text{ yoki } H'_1 = H_0 - \delta H'_{0-1}. \quad (1.68)$$

Shu ketma-ketlikda bosh yonalishning boshqa barcha qismlari hisoblanadi. Murakkab shoxobchalarni, masalan, 2-8-9, hisoblash uchun avval bosimning solishtirma kamayishi eng kam bo'lgan yonalishi tanlab olinadi va shundan keyin qolgan barcha amallar yuqorida keltirilgan ketma-ketlikda bajariladi.

Kondensat quvurlarini loyihalash paytida ulardagi bosimni bug' quvuridagiga nisbatan taxminan 0,05 MPa qiymatda qabul

qilishi kerak. Bu shart bajarilgandagina kondensatning bug' quvuridan kondensat quvuriga mo'tadil o'tishi uchun kerakli sharoit yaratiladi.

1.9.5. Suvning hisobiy sarfini aniqlash

Issiqlik tarmog'ini gidravlik hisoblashda suvning sarfi asosiy kattalik sanaladi. Suv sarfini hisoblash paytida mavjud yuklamalargina emas, balki issiqlik tarmog'iga yangi iste'molchilarni ulash bu tarmoqni tubdan qayta qurish bilan bog'liq bo'lmasligi kerak.

Agar issiqlik tarmog'i ochiq tizim ko'rinishida bajarilgan bo'lsa, suvning hisobiy sarfi quyidagi tenglama asosida aniqlanadi:

$$G = \sqrt{G_{isit}^2 + G_{isit} \cdot G_{is.suv} + 0,5 \cdot G_{is.suv}^2}, \quad (1.69)$$

bunda: G_{isit} – isitish va ventilatsiya uchun suvning sarfi;

$G_{is.suv}$ – issiq suv ta'minoti uchun suvning sarfi.

Issiqlik ta'minotining yopiq tizimlarida qo'shimcha qilinadigan suvning sarfi shu tarmoq quvurlari ichidagi suv jajmining 0,5% i ga teng iqlimda qabul qilinadi. Quvurlardagi suvning hajmi ma'lum bo'lmagan taqdirda uning issiqlik yuklamasining har 1 MJoul/si ga 13–16 m³ to'g'ri kelishi hisobidan aniqlanadi.

Yashash va ijtimoiy binolarning mahalliy isitish tizimlarida suvning solishtirma hajmi har 1 MJoul uchun 26 m³ va sanoat binolari uchun 13 m³ qiymatda qabul qilinadi. Issiq suv ta'minotining ochiq tizimlaridagi suvning hajmi issiq suv yuklamasining har 1 MJoul/si ga 5 m³ suv to'g'ri kelishi hisobidan aniqlanadi.

1.10. Issiqlik berishning rostlash 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 da-

vomida 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 energiyasi va yoqilg'ining ortiqcha sarflanishini kamaytiradi.

Amalga oshirilish joyiga qarab rostlash markaziy, guruhli, mahalliy va yakka tartibli turlarga bo'linadi.

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

Yakka tartibli rostlash bevosita issiqlikni iste'mol qiluvchi asboblari, masalan, isitish tizimlaridagi isitish asboblari amalga oshiriladi va boshqa turdagi rostlashlarni to'ldiradi.

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

Rostlash usullarining mohiyati issiqlik balansi tenglamasidan kelib chiqadi:

$$Q = \frac{GC(\tau_1 - \tau_2)}{3600} = kF \Delta t n, \quad (1.70)$$

bu yerda: Q – isitish asbobi issiqlik tashuvchisidan qabul qilgan va isitilayotgan muhitga uzatgan issiqlik miqdori, kW soat;
 G – issiqlik tashuvchisining sarfi, kg/soat;
 C – issiqlik tashuvchisining solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg °C);
 τ_1, τ_2 – isitish asbobining kirishdagi va chiqishdagi issiqlik tashuvchisining harorati, °C;
 n – vaqt, soat;
 k – issiqlik uzatish koeffitsiyenti, kW/(m² °C);
 F – isitish asbobining isitish maydoni, m²;
 Δt – isitadigan va isitilayotgan muhitlar orasidagi haroratli bosim, °C.

Keltirilgan (1.70) tenglamadan issiqlik yuklamaning bir nechta mumkin bo'lgan rostdash 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 rostdash*; isitish maydonini o'zgartirish yo'li bilan.

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

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

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

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

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

Isitish yuklamasini markaziy rostlash markazlashtirilmagan issiq suv ta'minotiga ega bo'lgan issiqlik ta'minoti tizimlarida qo'llaniladi. Bunday tizimlarda isitish asosiy issiqlik yuklamasidir. Markaziy rostlash tashqi havoning turli xil haroratlarda binoning isitish ehtiyojlariga talab etilgan issiqlikka muvofiq amalga oshiriladi. Sifatli rostlashda hisoblash masalasi issiqlik yuklamaga ko'ra uzatish quvuridagi suvning haroratini aniqlashdan iboratdir. Bunda suvning sarfi butun isitish davri davomida doimiy qoladi.

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

– uzatish quvuridagi suvning harorati:

$$\tau_1 = t_i + \Delta t'_0 Q_0^{0,8} + (\delta \tau'_0 - 0,5 \theta) Q_0; \quad (1.71)$$

– isitish qurilmasidan so'ng suvning harorati:

$$\tau_{2,0} = \tau_1 - \delta; \quad (1.72)$$

– binolarga kiritish joyidagi aralashtirish moslamasidan so'ng suvning harorati:

$$\tau = \tau_{2,0} + \theta' Q_0 = t_i + \Delta t'_0 Q_0^{0,8} + 0,5 \theta' \theta' Q_0; \quad (1.73)$$

θ' – mahalliy isitish tizimidagi hisobiy haroratli bosim, °C;

$\Delta t'_0$ – isitish asboblardagi hisobiy haroratli bosim, °C;

$\delta \tau'_0$ – issiqlik tarmog'idagi suv haroratlarning hisobiy farqi, °C.

(1.71) ÷ (1.73) formulalardan suvning harorati nisbiy yuklamaning funksiyasi ekanligi kelib chiqadi. Q' ga 0 dan 1 gacha qiymatlar berib, suv haroratining tegishli qiymatlarini topish mumkin.

1.10.1. Elevatorlar (purkovchi nasoslar)

Iste'molchilarning isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga elevator bilan mustaqil bo'lmagan holda ulanishi sxemada ko'rsatilgan. Amalda keng qo'llaniladigan bu sxema 1929-yili prof.

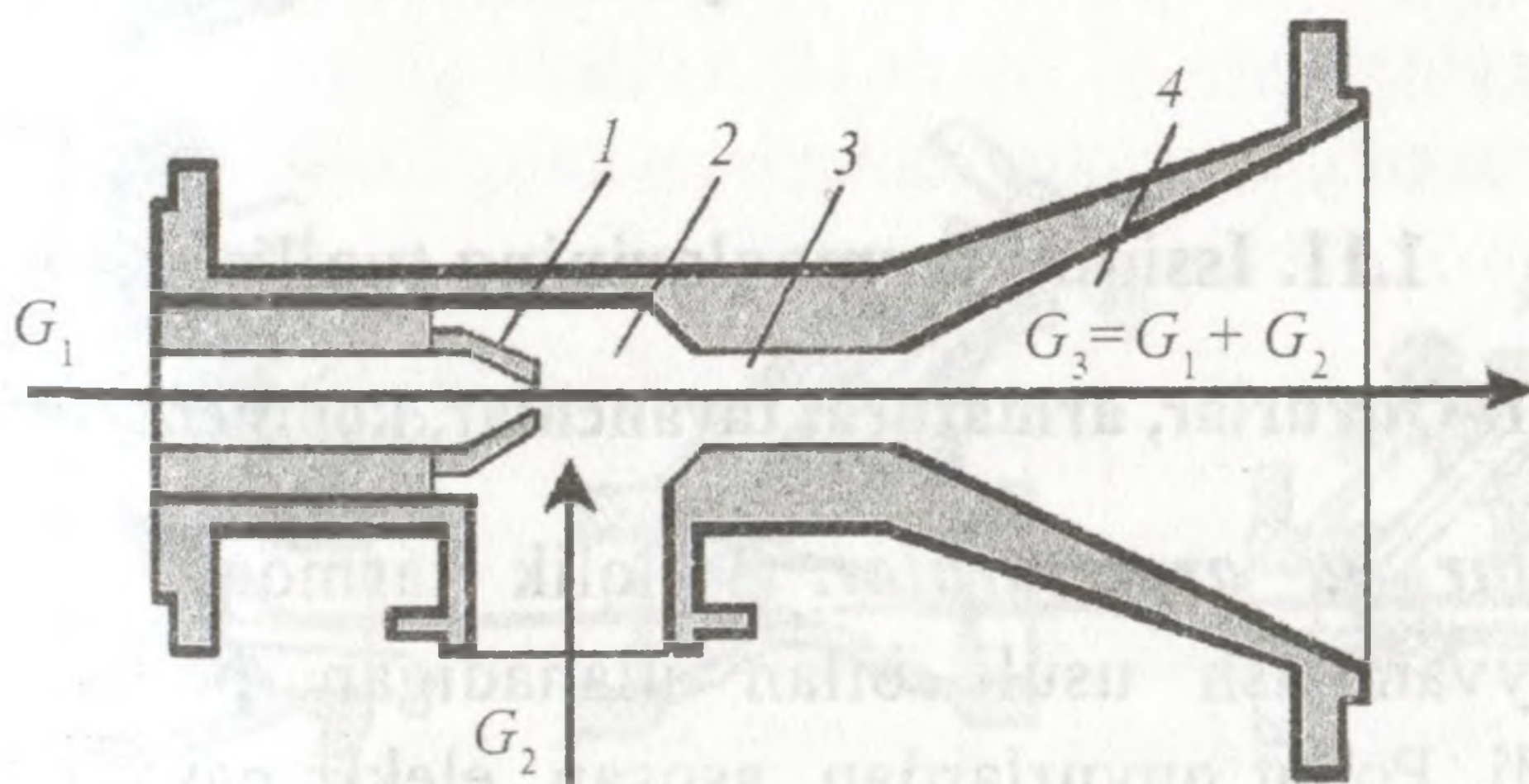
V.M. Chaplin tomonidan ishlab chiqilgan. Issiqlik tarmog'ining uzatish quvuridan suv sarf rostlagichi orqali elevatorga kelib tushadi. Bir vaqtning o'zida issiqlik tarmog'ining qaytish quvuriga isitish qurilmalaridan qaytayotgan sovigan suv elevator tomonidan so'rib olinadi. Aralashtirilgan suv elevator yordamida isitish tizimiga uzatiladi.

Purkovchi nasos-elevatorning tuzilishi 12-rasmda ko'rsatilgan.

Elevatorning geometrik kattaliklari

Elevator nomeri	1	2	3	4	5	6	7
d , mm	15	20	25	30	35	47	59
L , mm	425	425	625	625	625	720	720

Elevatorning yaxshi ishlashi uchun issiqlik tarmog'ining uzatish va qaytish quvurlari orasidagi bosimlar farqi katta bo'lishi kerak. Bosimlar farqi qancha katta bo'lsa, elevatorning soplosidan chiqayotgan suvning tezligi shunchalik katta bo'ladi va yuqori injeksiya (aralashtirish) koeffitsiyentiga erishiladi. Elevatorning injeksiya koeffitsiyenti deb, so'rib olinayotgan suv sarfi (G_2) ning uning



12-rasm. Elevatorning tuzilishi:

1—karnay (soplo); 2—qabul qilish kamerasi; 3—aralashtirish kamerasi;
4—diffuzor.

soplosidan o'tayotgan suv sarfi (G_1) ga nisbatiga aytiladi. Injeksiya koeffitsiyenti talab qilinganidek, 1,5–2,5 ga teng bo'lishi uchun uzatish va qaytish quvurlaridagi bosimlar farqi 0,8–1,5 at. (yoki siquvlar farqi 8–15 m) bo'lishi kerak. Odatda, elevator o'zgarmas injeksiya koeffitsiyent bilan ishlaydi.

Elevatorning afzalliklari uning soddaligi va ishonchli ishlashidan iborat. Elevatorning ishlashi issiqlik manbayidagi tarmoqqa berilayotgan suvning sarfi va parametrlari (ayniqsa, bosim)ga bog'liq bo'ladi. Issiqlik tarmog'ining asosiy nasosi ishdan chiqqan paytda suvning harakati (sirkulyatsiyasi) to'xtaydi va elevator o'z vazifasini bajara olmaydi. Bu elevatorning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Ko'rsatilgan kamchilikni bartaraf qilish uchun suvning harakatlanishini nasos yordamida amalga oshirish lozim. Nasos yordamida suvni aralashtirishning afzal tomoni shundan iboratki, tarmoqning asosiy nasosi ayrim sabablarga ko'ra ishlamay qolgan paytda, aralashtiruvchi nasos mustaqil ravishda suvning sirkulatsiyasini ta'minlaydi va shu bilan uni yaxlab qolishdan saqlaydi.

Masalaning eng yaxshi yechimi — elevator bilan nasosni birgalikda o'rnatishdan iborat. Bunday qilinganda elevator doimiy ravishda ishlab turadi, nasos esa ayrim zarur hollarda ishlatilishi mumkin.

1.11. Issiqlik tarmoqlarining tuzilishi

1.11.1. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar

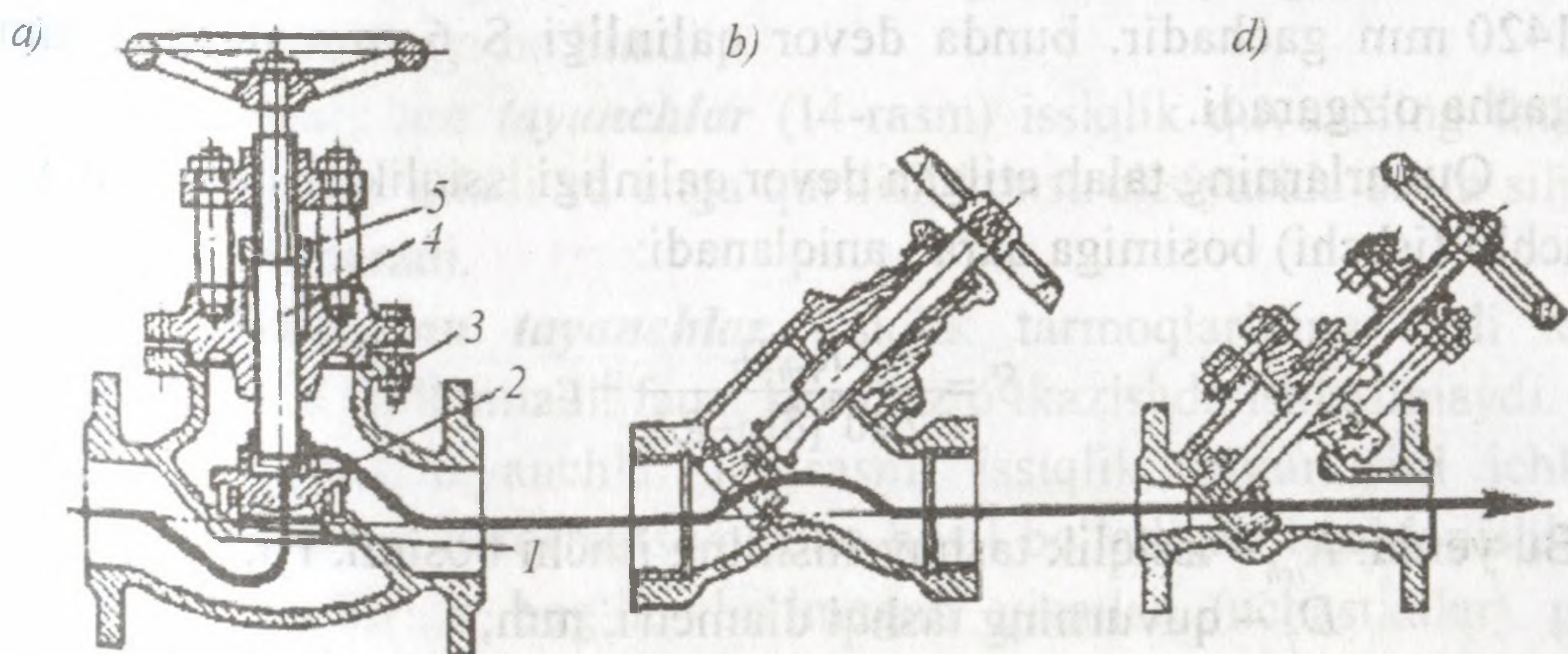
Quvurlar va armaturalar. Issiqlik tarmoqlarida gaz va elektr payvandlash usuli bilan ulanadigan po'lat quvurlar qo'llaniladi. Po'lat quvurlardan, asosan, elektr payvandli to'g'ri va spiralsimon chokli hamda choksiz, issiqlikka va sovuqlikka deformatsiyalanib, 3, 4, 5, 10, 20 markali va past legirlangan 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.

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

Biriktirish armaturalarining asosiy turlariga ventil (13-rasm) va zulfinlar (zadvijkalar) (13-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 diametrga ega bo'lgan holda ishlab chiqariladi. Quvurlar va berkitish-rostlash armaturalari shartli bosim R_u va shartli diametrlar D_u bo'yicha tanlaniladi.



13-rasm. Ventillar:

a) oddiy; b) «Kosva» turdagi; d) to'g'ri oqimli;

1 — egar; 2 — klapan; 3 — korpus; 4 — shpindel; 5 — salnikli zichlagich.

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

$$R_{ish} = \varepsilon R_u. \quad (1.74)$$

bu yerda: ε — haroratga ko'ra qabul qilinadigan koeffitsiyent.

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 elektr payvandli 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:

$$S = \frac{R_{ish} D_T}{2 \cdot 10^4 [\delta] \varphi + R_{ish}} + c. \quad (1.75)$$

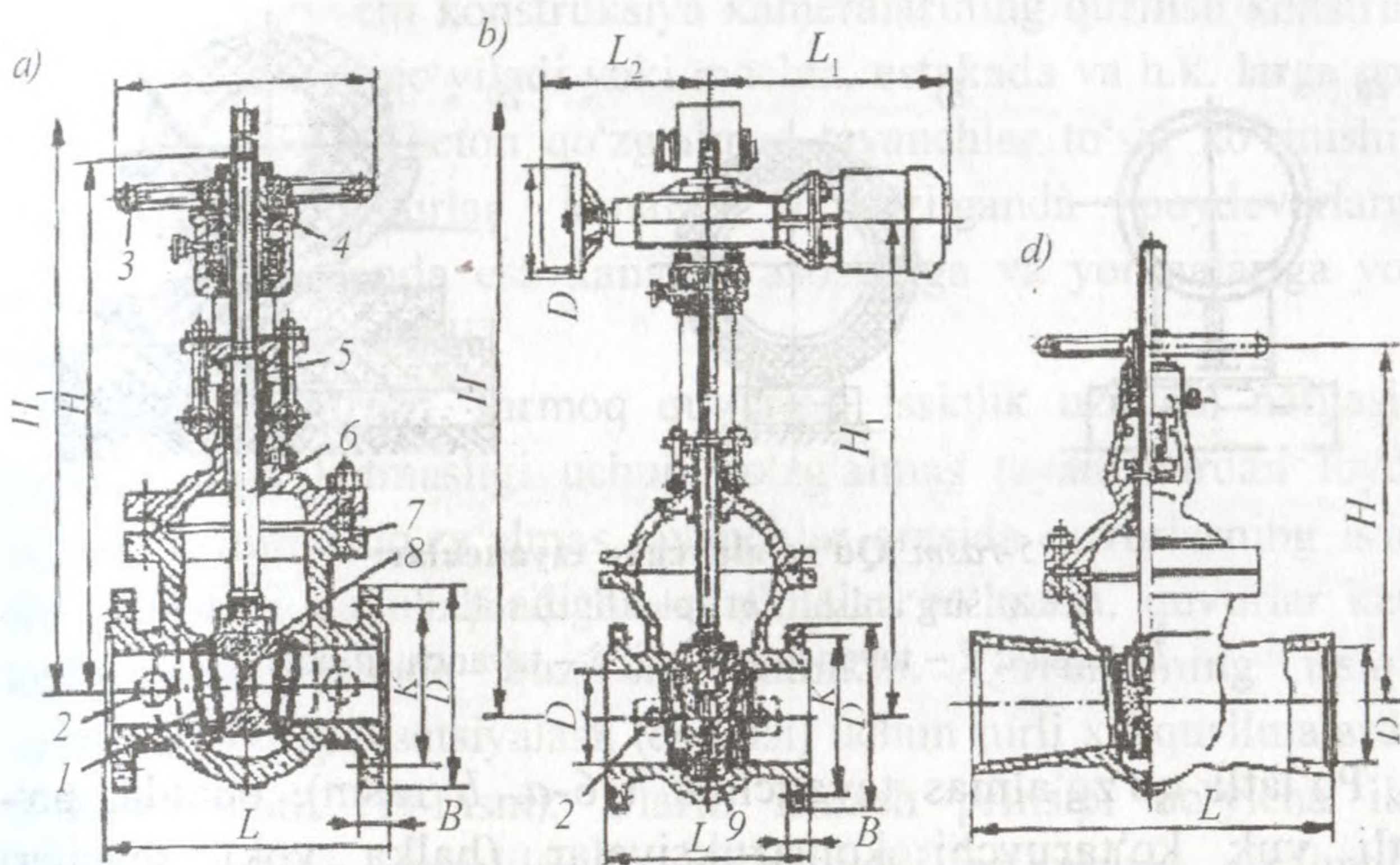
Bu yerda: R_{ish} — issiqlik tashuvchisining ishchi bosimi, Pa;

D_T — quvurning tashqi diametri, mm;

$[\delta]$ — quvur materialining issiqlik tashuvchisining ishchi haroratidagi ruxsat etilgan zo'riqishi, Pa;

φ — chokning mustahkamlik koeffitsiyenti;

c — quvurning hisobiy qalinligiga qo'shimcha, mm.



14-rasm. Soʻriluvchan shpindelli poʻlat ponasimon zulflar:

a) bir diskli; b) ikki diskli elektr uzatmali; d) ikki diskli flanessiz;

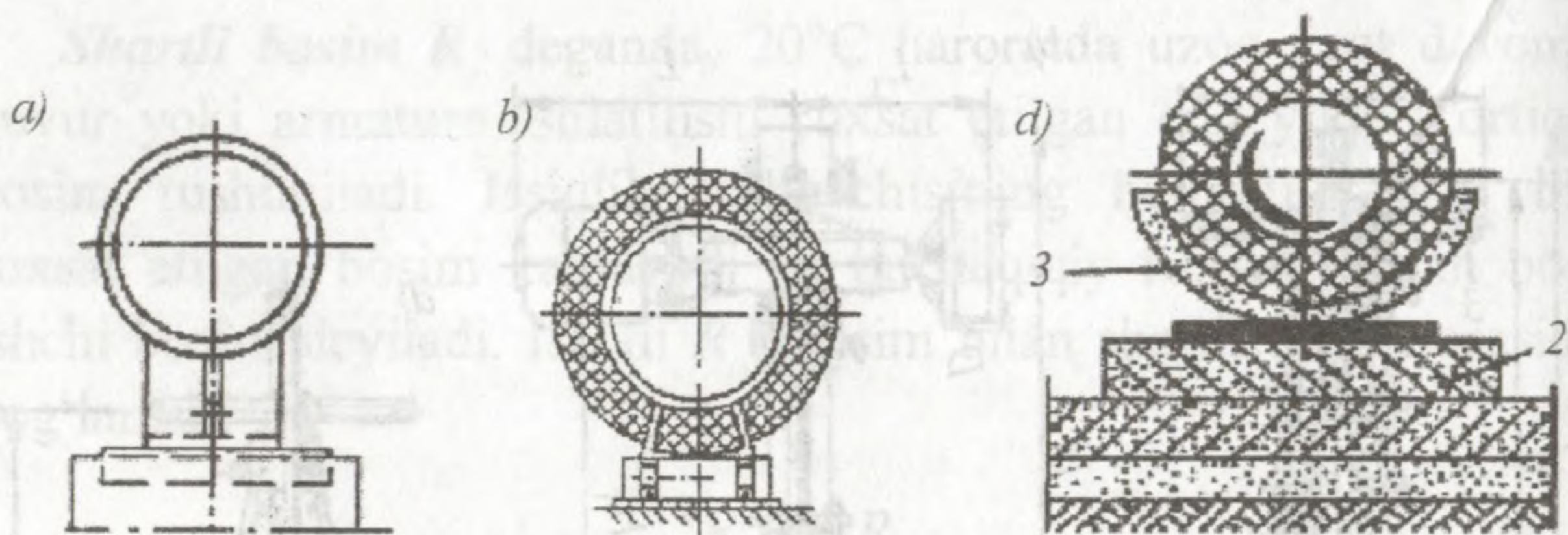
1 – zulfin korpusidagi zichlovchi halqa; 2 – aylanib oʻtish yoʻli; 3 – maxovik; 4 – gayka; 5 – salnikli zichlagich; 6 – shpindel; 7 – korpus; 8 – zichlashtiruvchi pona; 9 – boʻshatuvchi pona; L – zulfinning qurilish uzunligi.

Tayanchlar: Tayanchlar oʻz vazifasiga koʻra qoʻzgʻaluvchan va qoʻzgʻalmas turlarga boʻlinadi.

Qoʻzgʻaluvchan tayanchlar (14-rasm) issiqlik quvurining faqat ogʻirligini qabul qiladi va unga qurilish konstruksiyasida erkin siljishiga imkon beradi.

Qoʻzgʻaluvchan tayanchlar issiqlik tarmoqlarining turli xil oʻtkazilishida qoʻllaniladi, faqat kanalsiz oʻtkazishda ishlatilmaydi.

Qoʻzgʻalmas tayanchlar (15-rasm) issiqlik quvurlarini ichki bosim va harorat deformatsiyasidan hosil boʻladigan kuchlanishlar boʻyicha bir-biriga bogʻliq boʻlmagan qismlar (uchastkalar) ga boʻlish uchun xizmat qiladi. Bu holda kuchlanishlarning tarmoq uzunligi boʻyicha ortib borishi, jihozlar va armaturaga koʻrsatadigan taʼsirining oldi olinadi. Qoʻzgʻalmas tayanchlar, odatda, poʻlat yoki temir-betondan yasaladi.

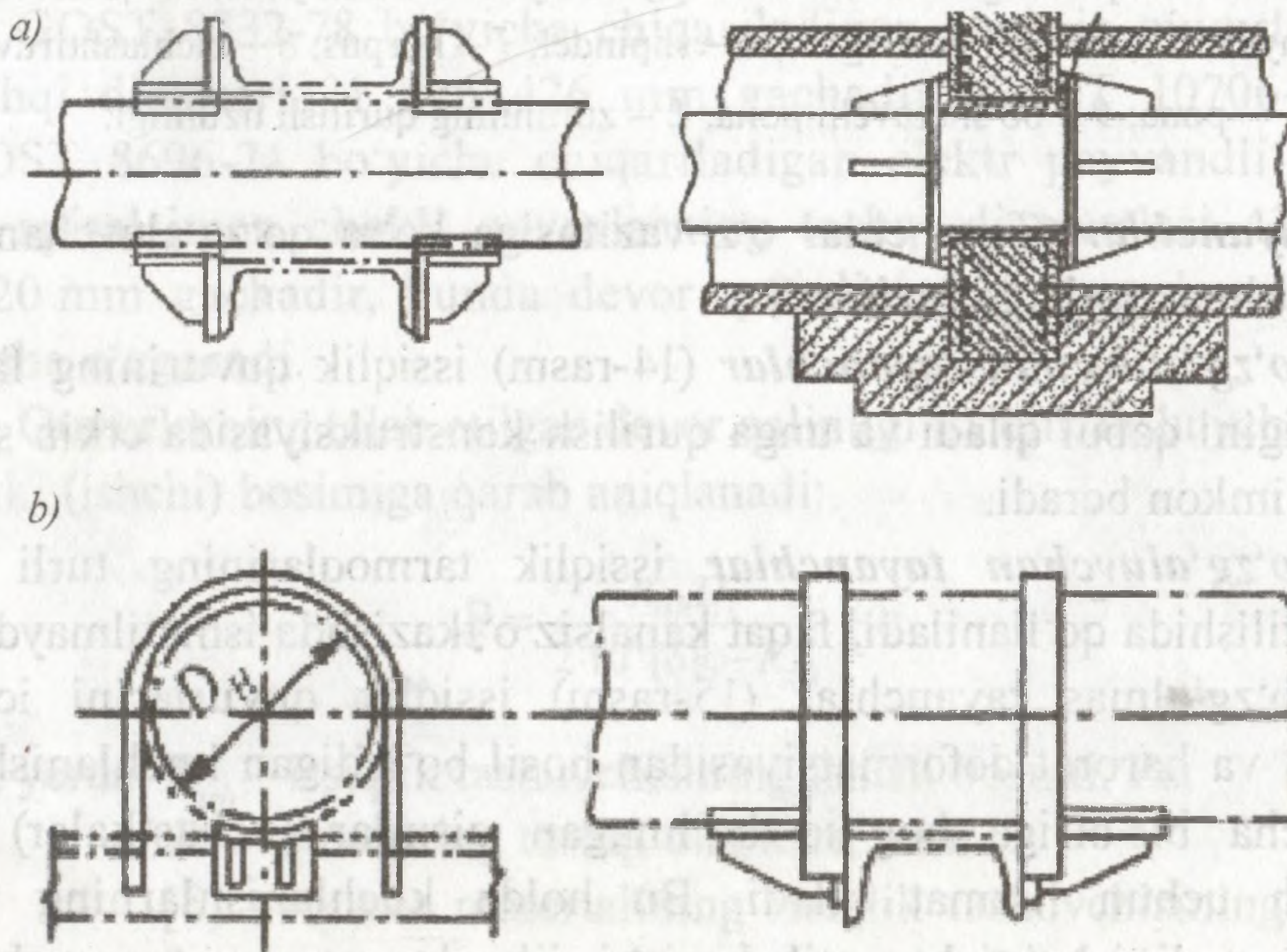


15-rasm. Qo'zg'aluvchan tayanchlar:

a) sirg'anishli; b) kalokli; d) rolikli;

1 – taglik; 2 – tayanch yostig'i; 3 – tayanch silindri.

Po'latli qo'zg'almas tayanchlar (16-a, b rasm), odatda, po'latli yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (balka yoki shveller) ko'rinishiga ega bo'lib, trubaga payvandlangan tirsaklar orasida joylashtiriladi.

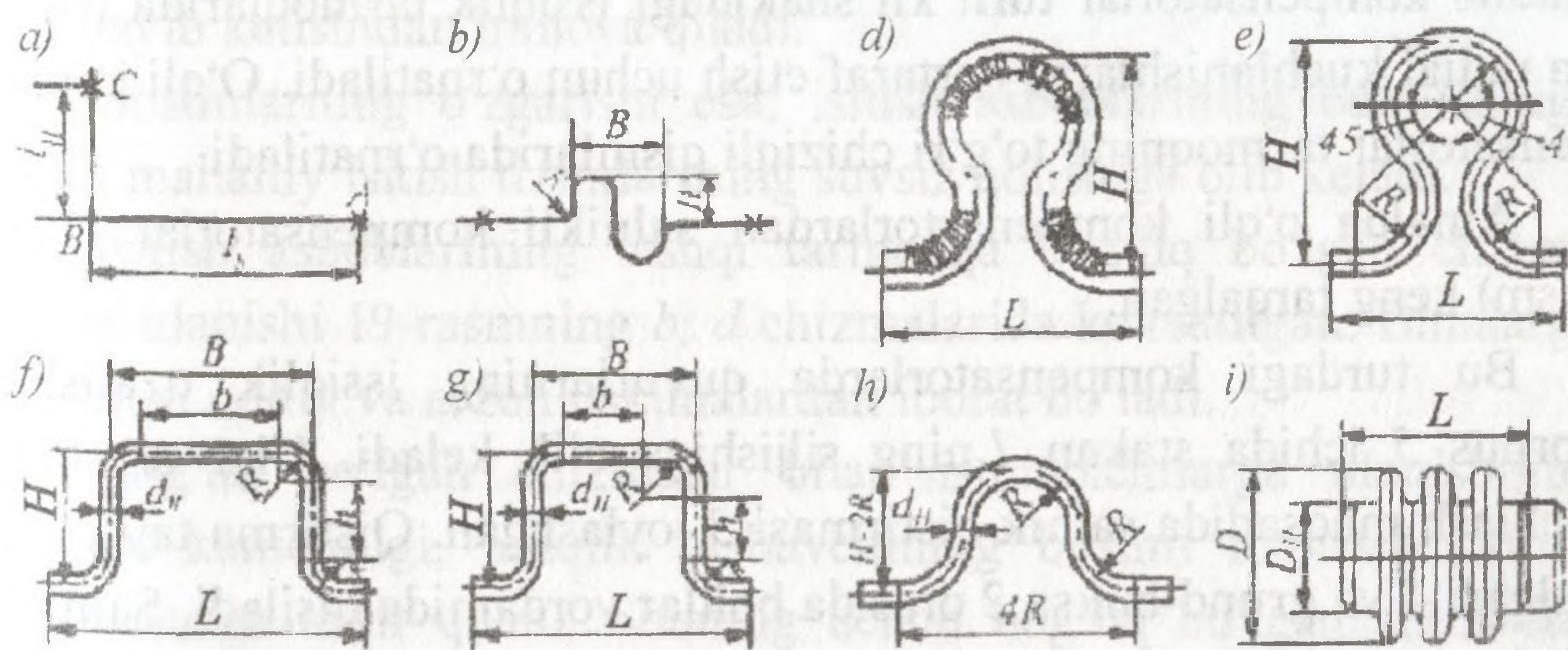


16-rasm. Qo'zg'almas tayanchlar:

a) po'latli yuk ko'taruvchi konstruksiyali; b) xomutli.

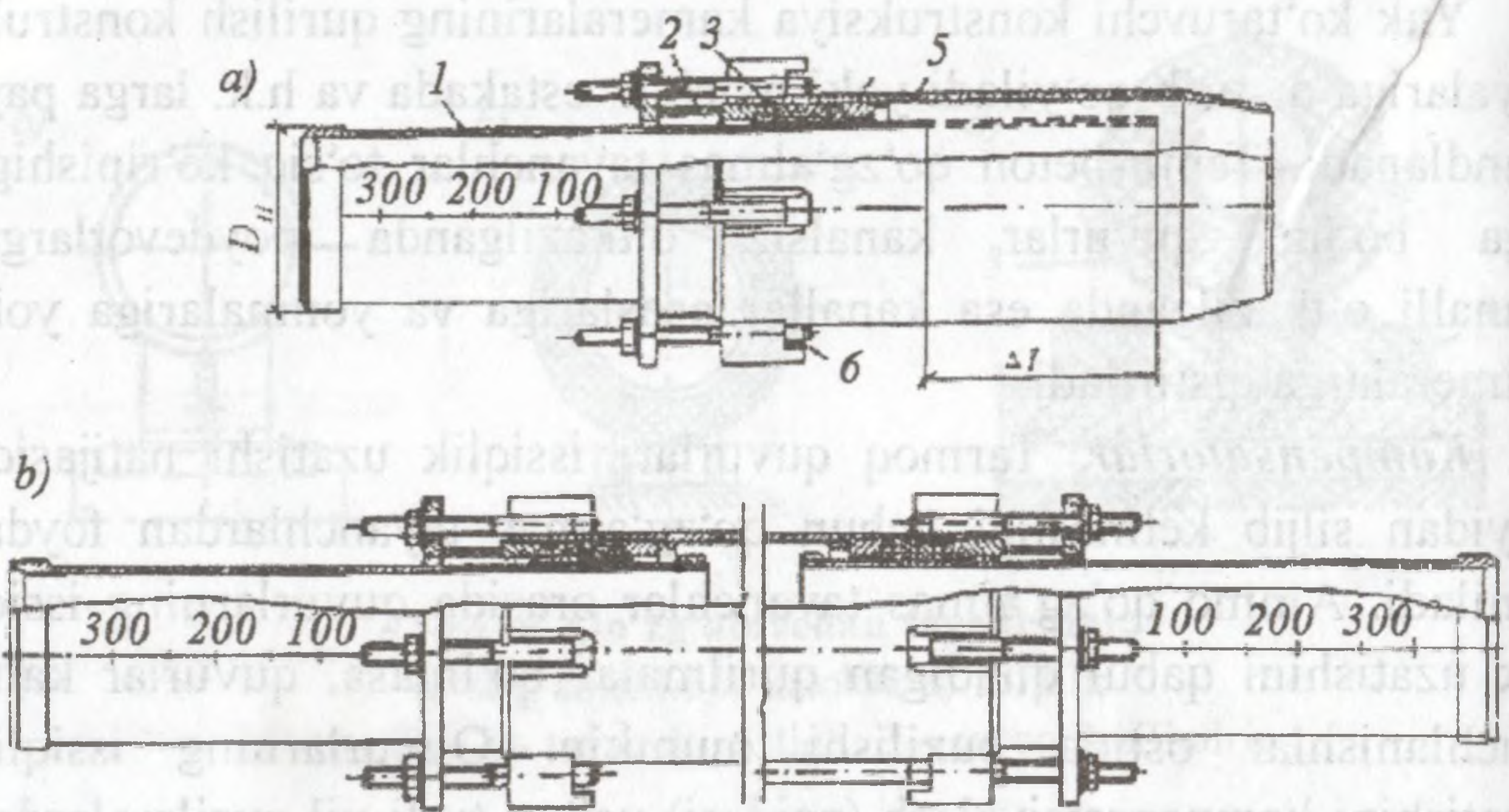
Yuk ko'taruvchi konstruksiya kameralarining qurilish konstruksiyalariga qistirib qo'yiladi yoki machta, estakada va h.k. larga payvandlanadi. Temir-beton qo'zg'almas tayanchlar to'siq ko'rinishiga ega bo'lib, quvurlar kanalsiz o'tkazilganda poydevorlarga, kanalli o'tkazilganda esa kanallar asoslariga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

Kompensatorlar. Tarmoq quvurlari issiqlik uzatishi natijasida joyidan siljib ketmasligi uchun qo'zg'almas tayanchlardan foydalaniladi. Ammo qo'zg'almas tayanchlar orasida quvurlarning issiqlik uzatishini qabul qiladigan qurilmalar bo'lmasa, quvurlar katta kuchlanishlar ostida buzilishi mumkin. Quvurlarning issiqlik uzatishini kompensatsiyalash (qoidasi) uchun turli xil qurilmalardan foydalaniladi (17-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 qiladigan; 2) o'qli sirg'anishli va elastik turdagi qurilmalar, ya'ni issiqlik uzayishini quvurning teleskopik siljishi orqali qabul qilinadigan.



17-rasm. Kompensator qurilmalarning turlari:

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



18-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.

Tabiiy kompensatsiya maxsus qurilmalarni oʻrnatishni talab qilmaydi, shuning uchun undan birinchi navbatda foydalanish lozim. Radial kompensatorlar turli xil shakldagi issiqlik tarmoqlarida oʻqli va radial kuchlanishlarni bartaraf etish uchun oʻrnatiladi. Oʻqli kompensatorlar tarmoqning toʻgʻri chiziqli qismlarida oʻrnatiladi.

Amalda oʻqli kompensatorlardan salnikli kompensatorlar (18-rasm) keng tarqalgan.

Bu turdagi kompensatorlarda quvurlarning issiqlik uzatishi korpus 5 ichida stakan 1 ning 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 qoʻllaniladi. Ishlash jarayonida qistirma siyqalanadi va elastikligini yoʻqotadi, shuning uchun davriy ravishda uni tortish va almashtirish zarur. Bu ishlarni bajarish uchun sharoit yaratish maqsadida kompensatorlar kameralarda joylashtiriladi.

1.11.2. Mahalliy iste'molchilar ulash tugunlarining jihozlari

Issiqlik ta'minotining samaradorligi binolarga kirish joyida tashqi issiqlik tarmoqlarining 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 isititichga keladi va shu issiqlik sovuq suvni isitib, mahalliy isitish tizimlarini 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'zgarishi esa, isitish asboblarning buzilishiga yoki mahalliy isitish tizimlarining suvsiz qolishiga olib keladi.

Isitish asboblarning tashqi tarmoqqa bog'liq bo'lgan chizma bilan ulanishi 19-rasmning *b*, *d* chizmalarida ko'rsatilgan. Binolarga ulanishi oddiy va arzon uskunalardan iborat bo'ladi.

Bog'liq bo'lgan chizmalar bilan istemolchilarga ulanishning asosiy kamchiligi, issiqlik tashuvchining bosimi mahalliy isitish asboblarga ta'sir qiladi. Shuning uchun bog'liq bo'lgan chizmalar bilan mahalliy isitish tizimlariga ulanish issiqlik tarmoqlaridagi bosim isitish asboblarning chidamlilik bosimidan oshib ketmaslik shartlarini bajarganda ishlatiladi.

Cho'yanli radiatorlar 0,6 MPa gacha, ishlab chiqarish korxonalarining issiqlik ta'minoti isitish asboblarga bog'liq chizmasi bilan

ulangan, agar tarmoq suvining harorati $95-105^{\circ}\text{C}$ dan oshmasa turar joy va jamoat binolari uchun qo'llaniladi.

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

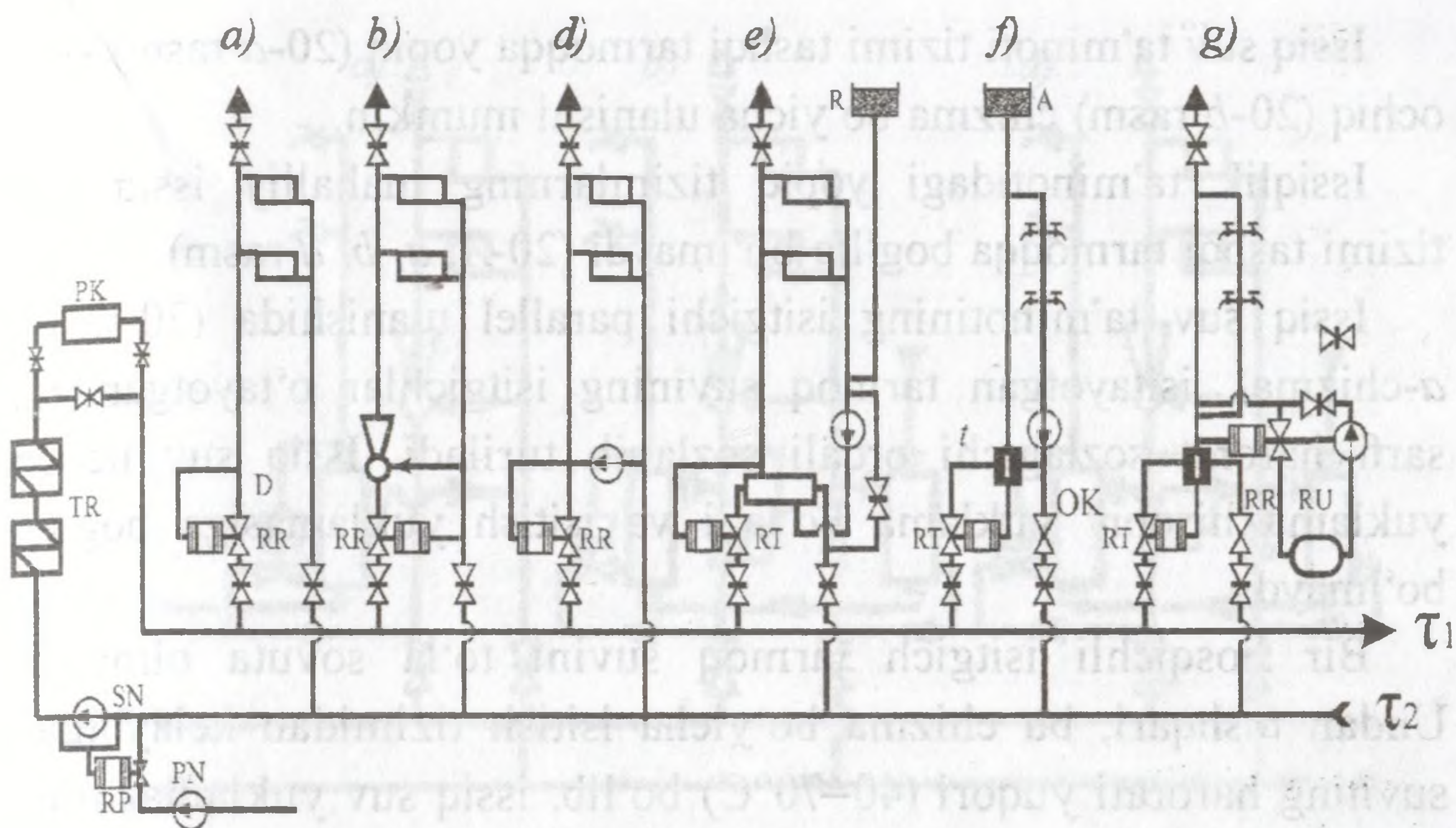
Agar tarmoq suvining uzatish quviridagi harorati $95-105^{\circ}\text{C}$ dan yuqori bo'lib, uzatish va qaytish quvurlarining bosim farqi elevatorni ishlashi uchun yetarli ($0,08-0,15\text{ MPa}$) hisoblansa, u holda isitish asboblari elevator orqali ishlaydi, agarda elevatorning ishlashi uchun yetarli bosim bo'lmasa, u holda elevatorlar o'rniga nasoslar qo'yiladi. Nasoslar ishlatilishining asosiy kamchiligi, uning shovqin bilan ishlashidir. 19-rasm, «a» va «b» chizmalar bo'yicha ulangan, mahalliy isitish tizimida sirkulatsiya to'xtasa, tizimdagi isitish asboblari va quvuriaming muzlab qolish xavfi bo'lishi mumkin.

Bu hol bo'lmasligi uchun 19-rasm, «d» 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 «vaqt-vaqti» bilan miqdoriy sozlashni talab qiladi.

Issiqlik tarmog'idagi issiqlik tashuvchi yuqori bosimda bo'lsa, mahalliy isitish tizimi 19-rasm, e – bog'liq bo'lmagan tizim bilan ulanadi.

Bu chizma mavzedagi alohida turgan ko'p qavatli binolarning ulanishida yuqori qavatlardagi isitish asboblarning suv bilan to'lmasligi, issiqlik tarmog'idagi issiqlik tashuvchining bosimi yetarli bo'lmasligidadir. 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.



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

Ochiq tizimlarda 19-rasm, *f*, *g*-chizmalari keng tarqalgan bo'lib, akkumulator idishlari bilan va ularsiz ulanishlari ko'rsatilgan.

Isitish mavsumida tarmoq suvi uzatish quvurida harorat 60–150°C gacha, qaytish quvurida esa 30–70°C gacha o'zgartiriladi. Issiq suv ta'minoti ketayotgan suv hisobiy suv sarfidan kam bo'lsa, suv nasos orqali aralashtirgichga beriladi (19-rasm, *f* chizmasi).

Bu suv issiqlik tarmog'idan kelayotgan issiq suv bilan aralashib, yuqori akkumulatorni to'ldirishga ketadi. Issiq suv ta'minotidan pastda joylashgan akkumulator bilan (19-rasm, *g*-chizmasi) bo'lgan chizmada, akkumlatorga to'g'ridan to'g'ri issiqlik tarmog'idan to'ldiriladi.

Bu akkumulatorning 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 (20-*a* rasm) yoki ochiq (20-*b* rasm) chizma bo'yicha ulanishi mumkin.

Issiqlik ta'minotidagi yopiq tizimlarning mahalliy issiq suv tizimi tashqi tarmoqqa bog'liq bo'lmaydi (20-*A, a, b, d* rasm).

Issiq suv ta'minotining isitgichi parallel ulanishida (20-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.

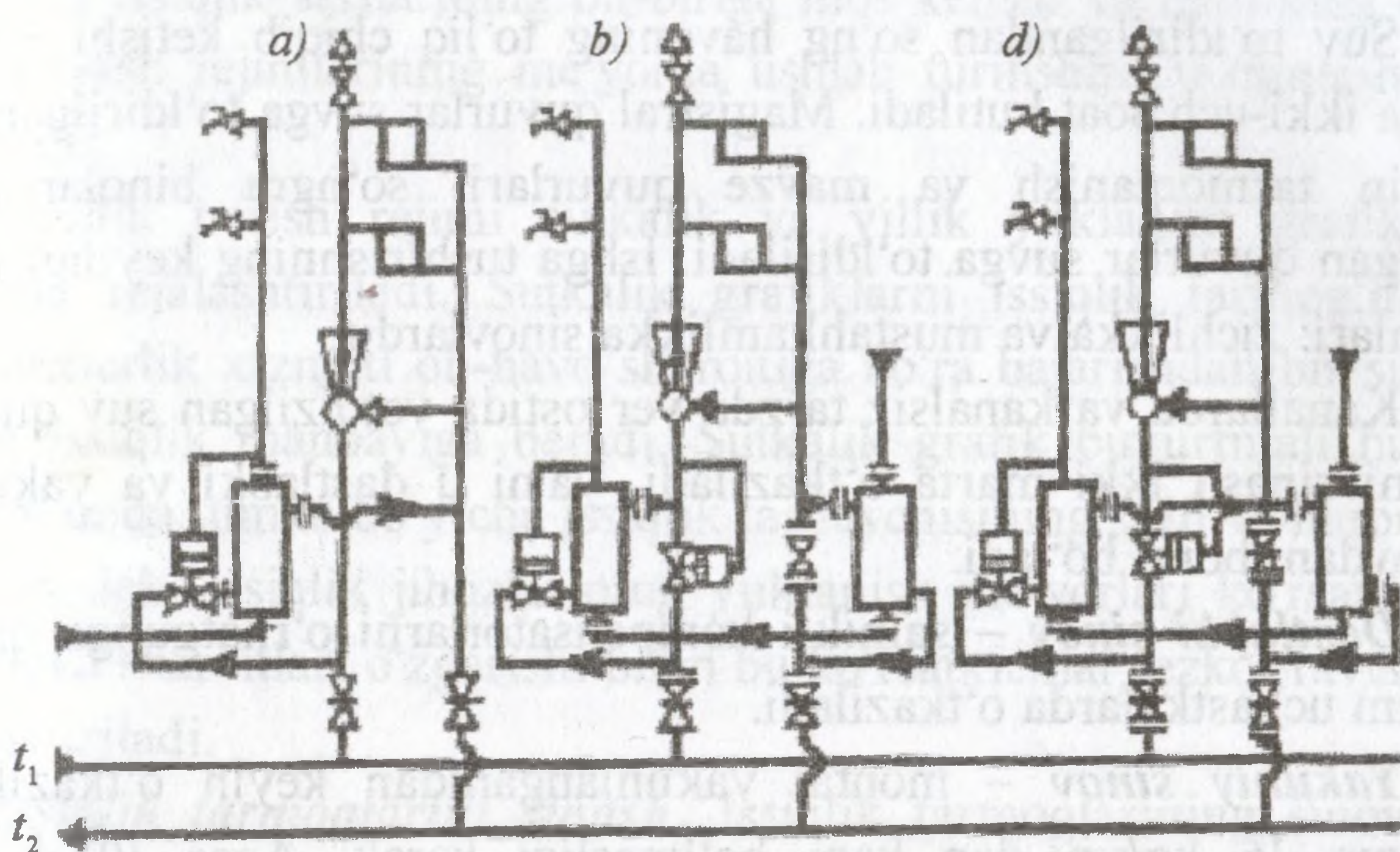
Bir bosqichli isitgich tarmoq suvini to'la sovuta olmaydi. Undan tashqari, bu chizma bo'yicha isitish tizimidan kelayotgan suvning harorati yuqori ($40-70^{\circ}\text{C}$) bo'lib, issiq suv yuklamasining bir qismini yopish uchun yetarli hisoblansa va ta'minot suvini 60°C gacha isitish mumkin bo'lsa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

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

Ikki bosqichli isitgichlarning ketma-ket ulanishida, isitgichning ikkinchi bosqichi uzatish quvuriga, 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 ta'minot suvini isitib, issiq suv tizimiga ketadi. Ta'minot suvi oldin I bosqichda, keyin isitgichning ikkinchi bosqichida (60°C) isitiladi.

Ikki bosqichli aralashgan (20-*d* rasm) chizmaning afzalligi isitishga bo'lgan yuklama issiq suvga bo'lgan issiqlikka bog'liq bo'lmaydi va bu sarf sozlagichi orqali erishiladi.



20-rasm. Mahalliy issiq suv ta'minoti tizimining tashqi tarmoqqa ulanish chizmasi.

1.11.3. Issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinash va ulardan foydalanish

Suvli issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish ularning qaytish magistral quvurini ta'minot 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°C gacha qizdirish tavsiya etiladi.

To'ldirish vaqtida qaytish quvuridagi hamma suv to'kiladi 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 daqiqada) 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 havoning to'liq chiqib ketishi uchun yana ikki-uch soat kutiladi. Magistral quvurlar suvga to'ldirilgandan keyin tarmoqlanish va mavze quvurlari, so'ngra binolargacha bo'lgan quvurlar suvga to'ldiriladi. Ishga tushirishning keyingi bosqichlari: zichlikka va mustahkamlikka sinovlardir.

Kanallarda va kanalsiz tarzda yer ostida yotqizilgan suv quvurlarini sinash ikki 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 yakunlanganidan keyin o'tkaziladi. Ammo 16 kg/sm^2 dan kam bo'lmasligi kerak. Agar 10 daqiqa mobaynida bosim kamaymasa, quvur sinovdan o'tgan hisoblanadi.

Qishki paytlarda sinovni ayrim uchastkalarda bo'lingan tarzda 5°C haroratdan past bo'lmagan holda o'tkazish zarur.

Tarmoqlarni yuvish ikki bosqichda bajariladi: qora va toza. Qora yuvishda yengil iflosliklar yuvib chiqariladi, buning uchun quvurlar $0,4 \text{ MPa}$ bosimli ta'minotga ulanadi. Ushbu bosim ostida mustahkamlik sinovlaridan so'ng qolgan iflosliklar loyqalanadi va suvni to'kish zulfinlaridan siqib chiqariladi. Toza yuvish shahar ta'minotidan tarmoq nasoslari yordamida quvurlarga $3\text{--}7 \text{ m/s}$ tezligi bilan bosim ostida suvni berish orqali bajariladi. Bunda suvning yakuniy tozaligi tajriba 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 $20\text{--}40 \text{ mg/l}$ miqdorda faol xlor qo'shish va 24 soat davomida ushlab turish yo'li bilan bajariladi. So'ngra suv to'kilib, tarmoq 70°C gacha isitilgan ichimlik suvi bilan qo'shimcha yuviladi.

Issiqlik ta'minoti tizimlarini sozlashdan maqsad, uning barcha bo'g'inlarining bir maromda yuklanishi, ishlab chiqilgan va iste'mol

qilingan issiqlik sarflarining bir-biriga mos kelishi va tizimning barcha ishlash rejimlarining me'yorda ushlab turilishini ta'minlashdan iboratdir.

Issiqlik berish rejimi sutkalik va yillik yuklanish grafiklari asosida rejalashtiriladi. Sutkalik grafiklarni issiqlik tarmog'ining dispetcherlik xizmati ob-havo sharoitiga ko'ra bajarishdan bir sutka oldin issiqlik manbayiga beradi. Sutkalik grafik buyurtmali hujjat bo'lib, unda tuman bo'yicha issiqlik tashuvchisining 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;

d) issiqlik sinovlari — issiqlik tarmog'ining amaldagi issiqlik yo'qotishini aniqlash uchun;

e) 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.

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 haqiqiy grafigi quriladi. Hisobiy va haqiqiy pyezometrik grafiklarni solishtirish yo'li bilan tarmoq qismlaridagi ishqalanish ko'effitsiyentining 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 oxiridagi suv sarfi va haroratlar o'lchanadi. Buning uchun barqaror rejim o'rnatilib, 10 daqiqa 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 ikki yilda bir marta o'tkaziladi. Ularning maqsadi tarmoqning kompensatorlari, tayanchlari va boshqa qurilmalarining issiqlikdan uza-yishini qabul qilishini tekshirishdir. Sinovlar jarayonida issiqlik tashuvchisining harorati soatiga 30°C tezlikdan oshmagan holda ko'tariladi. Bunda maksimal harorat 120°C va ushash vaqti 2 soat bo'ladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Issiqlikninig asosiy iste'molchilari qanday turlarga bo'linadi? Mavsumiy va yil davomidagi iste'molchilarda issiqlikning sarflanishi 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 ventilyatsiyaga issiqlik sarfining minimal qiymati tashqi havoninig 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 rostdash usullarini tushuntirib bering. Sifatli, miqdoriy va sifatli-miqdoriy rostdash 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-bob. ISITISH

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 respublikamizning 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 tuzimi 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 uning iste'molchilar tomonidan tarmoqdan to'kib yuborilishi natijasida, issiqlikning 30 dan 50% gacha ortiqcha sarflanishi;

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

3) isitish asboblari rostdash moslamalari yo'qilg'i 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 manbalariga 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 Tasis 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 EUZ 9602 va EUZ 9802 amalga oshirildi.

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

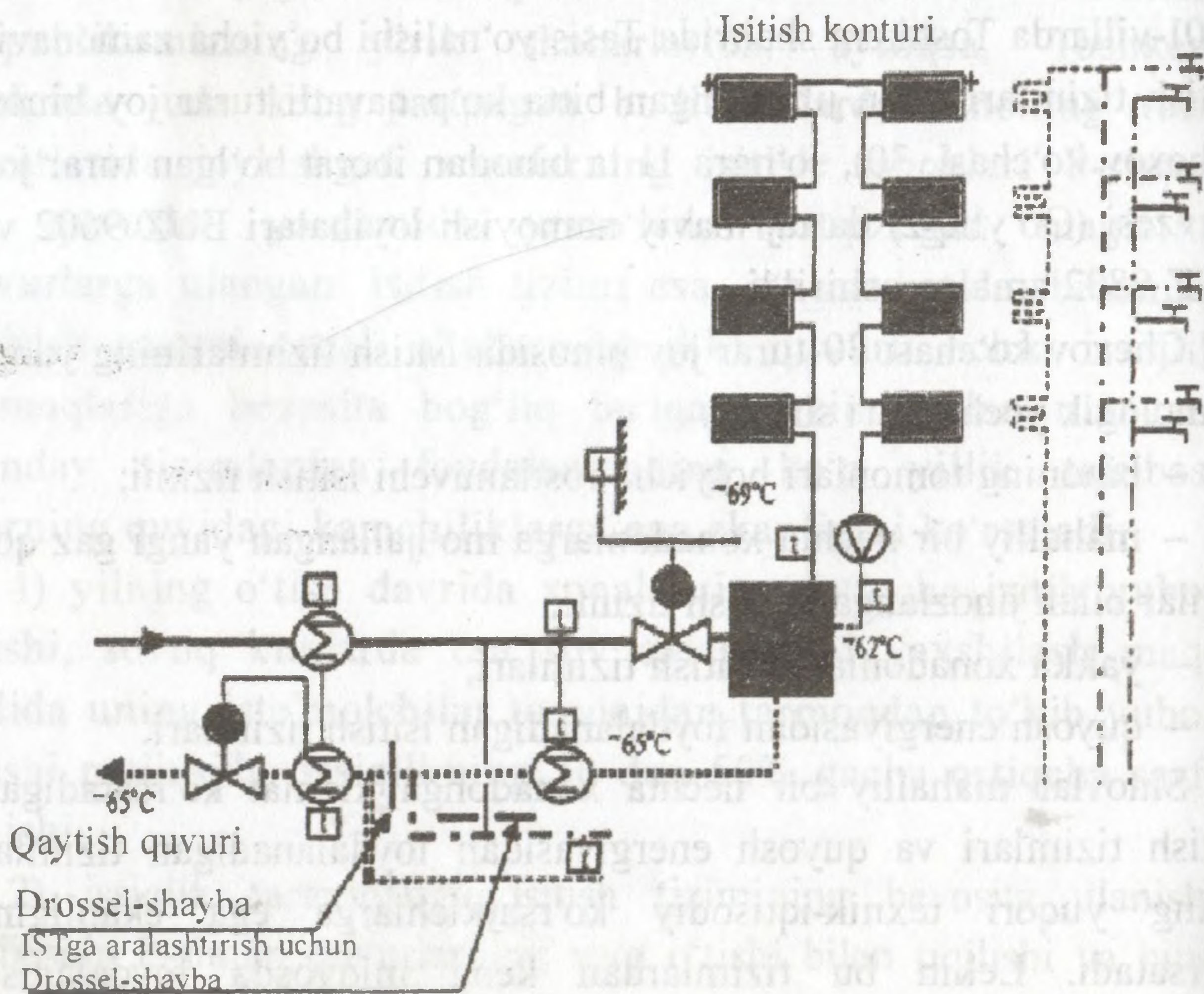
- binoning tomonlari bo'yicha rostlanuvchi isitish tizimi;
- mahalliy bir nechta xonadonlarga mo'ljallangan yangi gaz qozonlar bilan jihozlangan isitish tizimi;
- yakka xonadonlarni isitish tizimlari;
- quyosh energiyasidan foydalanadigan isitish tizimlari.

Sinovlar mahalliy bir nechta xonadonga xizmat ko'rsatadigan isitish tizimlari va quyosh energiyasidan 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,

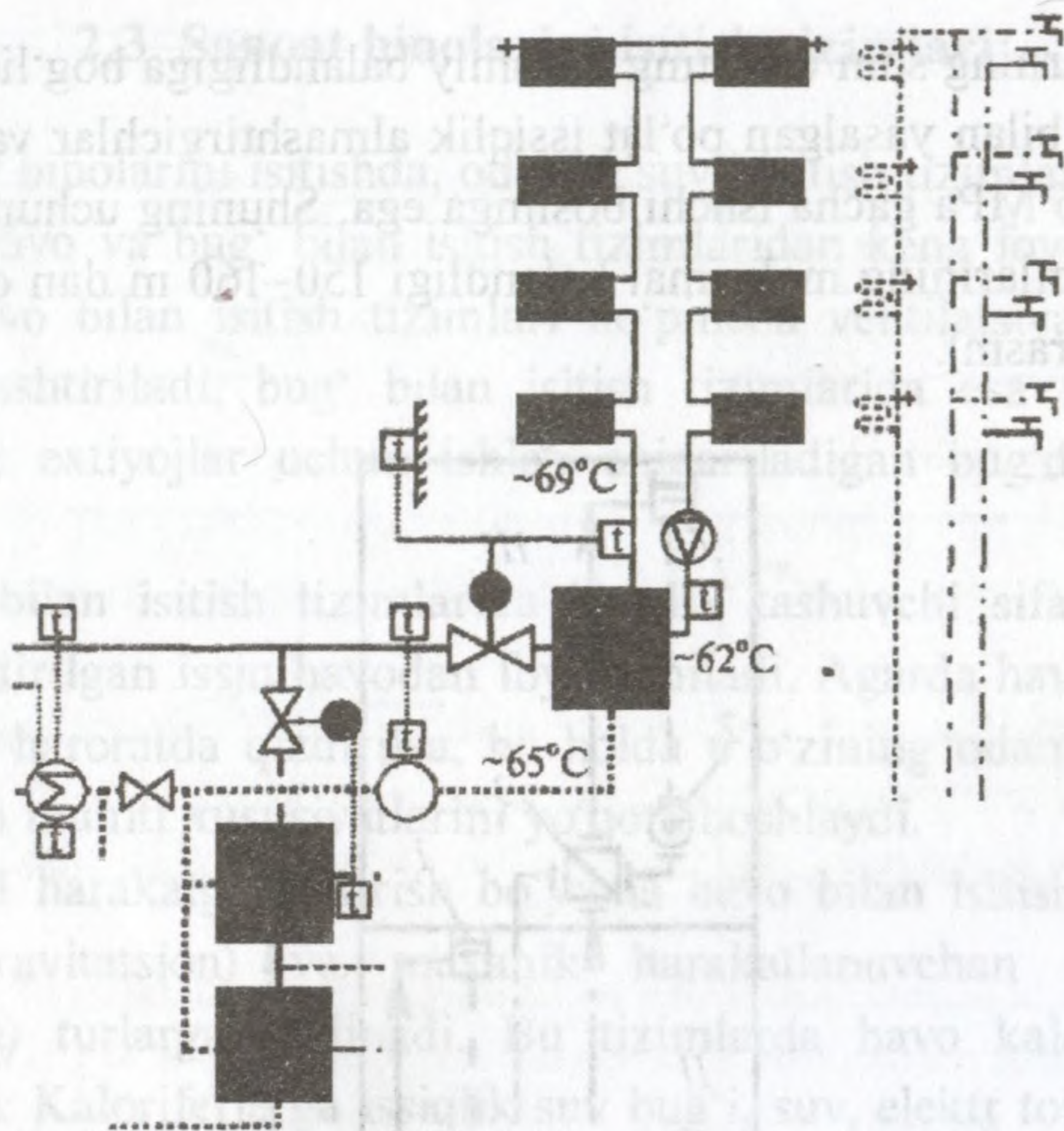
kam o'zgartirishlar yo'li bilan yangi zamonaviy tizimlarga aylantirish vazifasi qo'yildi. Bunda isitish tizimi bo'yicha uchta variant bir-biri bilan taqqoslanib solishtirildi:

- etalon bo'lgan «0» variant; amaldagi tizim (21-rasm);
- 1-variant; pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi bog'liq bo'lmagan chizma (21-rasm);
- 2-variant; pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi hamda issiq suv ta'minoti (1 ST) bog'liq bo'lmagan chizma (22-rasm).

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



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



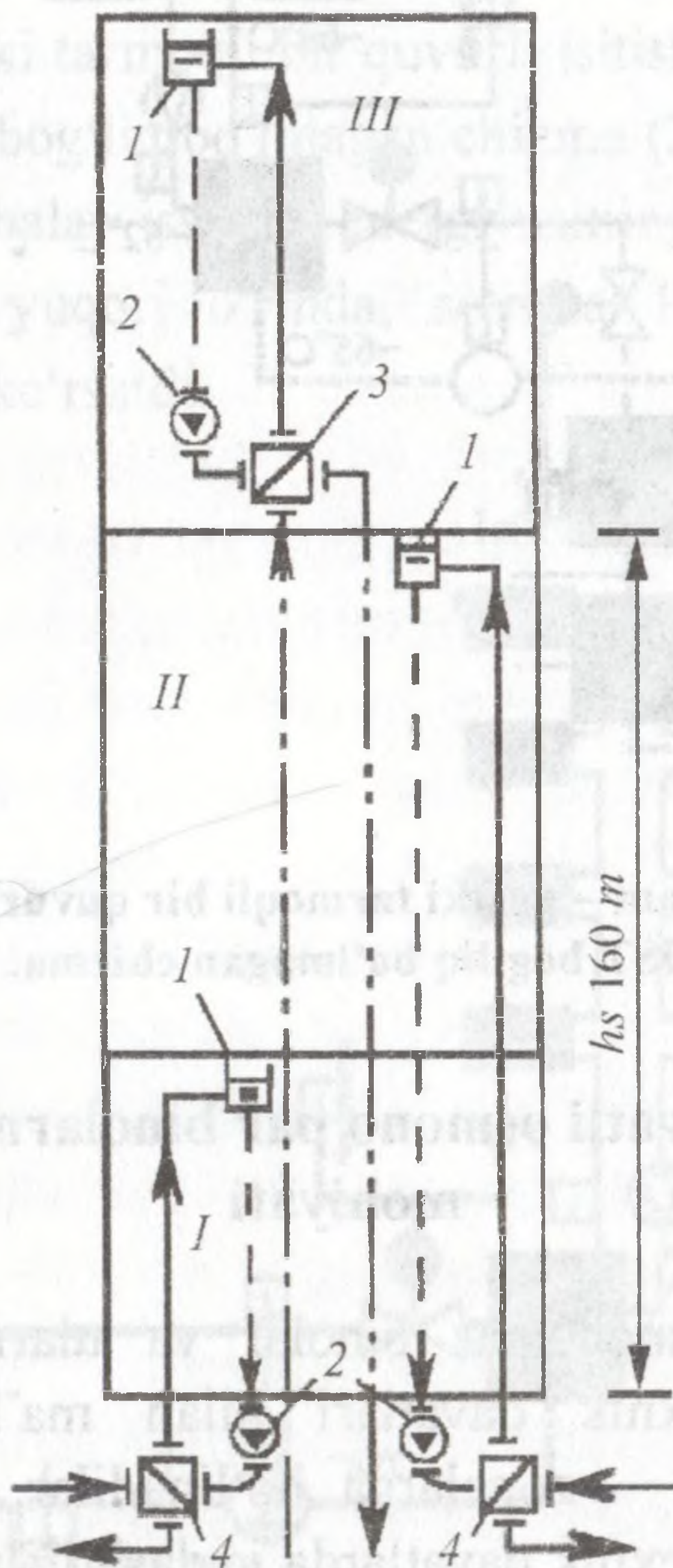
22-rasm. Ikkinchi variant – pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi hamda IST bog‘liq bo‘lmagan chizma.

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‘linadilar. Bunda jihozlar va kommunikatsiyalar texnik qavatlarda 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 asbobli tizimlar uchun 90 m dan oshmasligi lozim.

Zonalarning soni binoning umumiy balandligiga bog'liq. Maxsus buyurtma bilan yasalgan po'lat issiqlik almashtirgichlar va nasoslar, odatda, 1,6 MPa gacha ishchi bosimga ega. Shuning uchun suv-suvli isitish tizimlarining maksimal balandligi 150–160 m dan oshmasligi lozim (23-rasm).



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

I va *II* – suv-suvli isitish tizimli binoning zonalari; *III* – bug'-suvli isitish tizimli binoning zonasi (*B* – bug', *K* – kondensat); *I* – kengayish baklari;

2 – sirkulatsiya nasoslari; *3* – bug'-suvli issiqlik almashtirgichi;

4 – suv-suvli almashtirgichi.

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 extiyojlar uchun ishlab chiqariladigan bug'dan foydalaniladi.

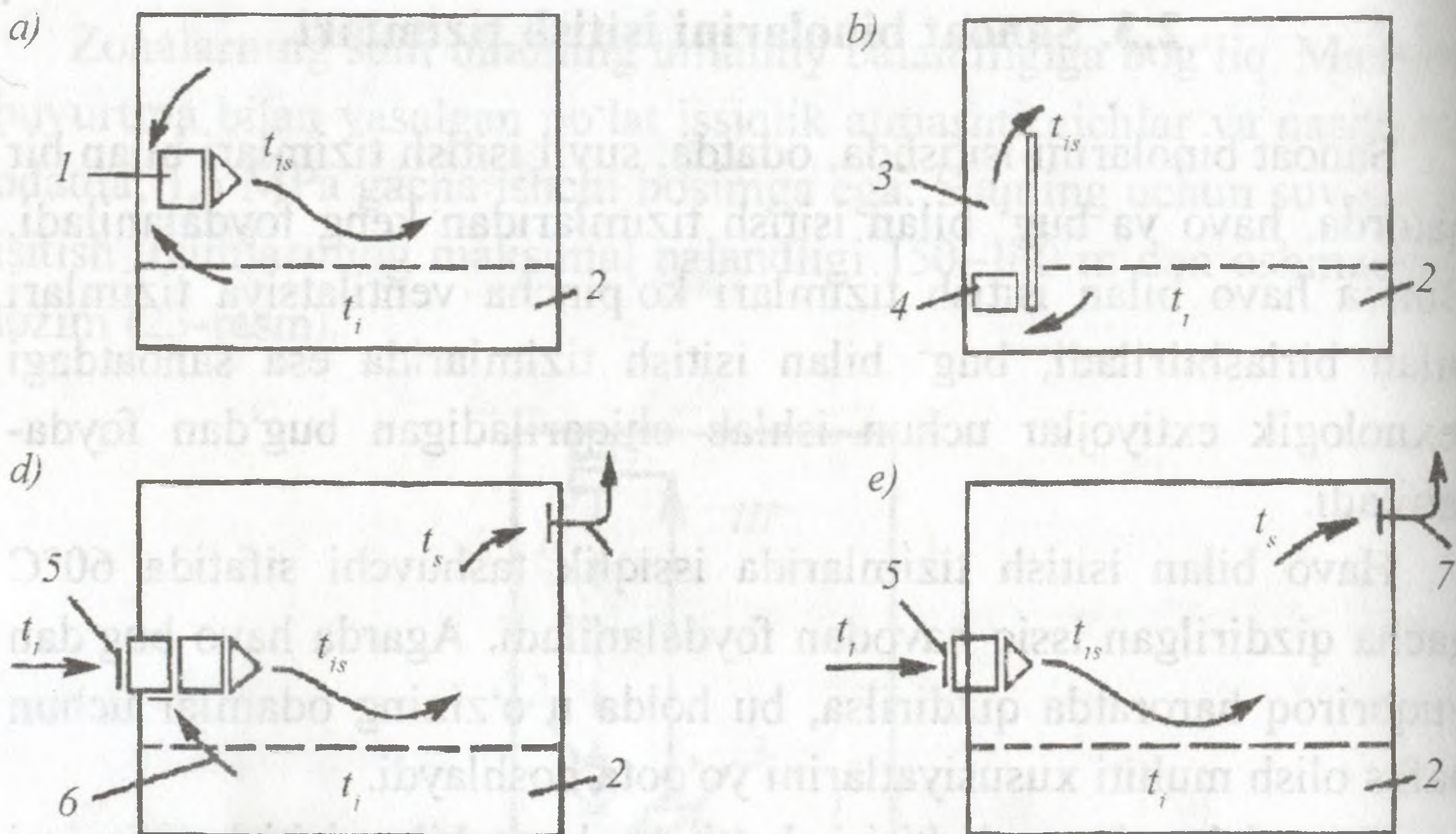
Havo bilan isitish tizimlarida issiqlik tashuvchi sifatida 60°C gacha qizdirilgan issiq havodan foydalaniladi. Agarda havo bug'dan yuqoriroq haroratda qizdirilsa, bu holda u o'zining odamlar uchun nafas olish muhiti xususiyatlarini yo'qota boshlaydi.

Havoni harakatga keltirish bo'yicha havo bilan isitish tizimlari tabiiy (gravitatsion) va mexanik harakatlanuvchan (ventilator yordamida) turlarga bo'linadi. Bu tizimlarda havo kaloriferlarda qizdiriladi. Kaloriferlarga 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 (24-rasm). Bunday tizimlar to'la resirkulatsiyali (24-a, b rasm); qisman resirkulatsiyali (24-d rasm) va to'g'ri oqimli (24-e rasm) bo'lishi mumkin.

To'la resirkulatsiyali havo bilan isitish tizimlari zararli moddalar umuman ajralib chiqmaydigan xonalarni isitish uchun qo'llaniladi. Sunday tizimlar kanalsiz (24-a rasm) va kanalli (24-b rasm) bo'lishi mumkin. Kanalli tizimlarda havoni aylantirish, ya'ni sirkulatsiya qilish uchun tabiiy harakatdan foydalaniladi.

Xonalarda zararli moddalar ajralib chiqadigan hollarda, ya'ni ventilatsiyaga zaruriyat bo'lganda, qisman resirkulatsiyali (24-d rasm) yoki to'g'ri oqimli (24-e rasm) isitish tizimlaridan foydalaniladi.



24-rasm. Havo bilan isitishning mahalliy tizimlari:

a), b) to'la resirkulatsiyali; d) qisman resirkulatsiyali; e) to'g'ri oqimli;
 1 – isitish agregati; 2 – zona; 3 – issiq havo kanali; 4 – kalorifer-issiqlik almashtirgichi; 5 – havoni qabul qilish joyi; 6 – resirkulatsiyalanuvchi havo; 7 – so'rma ventilatsiya kanali; t_i , t_{is} , t , t_s – ichki, issiq, tashqi va so'rma havo.

Havo bilan isitish markaziy tizimlarida havoni isitish manbasi isitilayotgan xonalardan tashqarida bo'lib, issiq havo kanallar (havo quvurlari) yordamida xonalarga uzatiladi (25-rasm) Bunday tizimlar to'la resirkulatsiyali (25-a rasm) qisman resirkulatsiyali (25-b rasm); to'g'ri oqimli (25-d rasm) va rekuperativ (25-e rasm) bo'lishi mumkin.

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

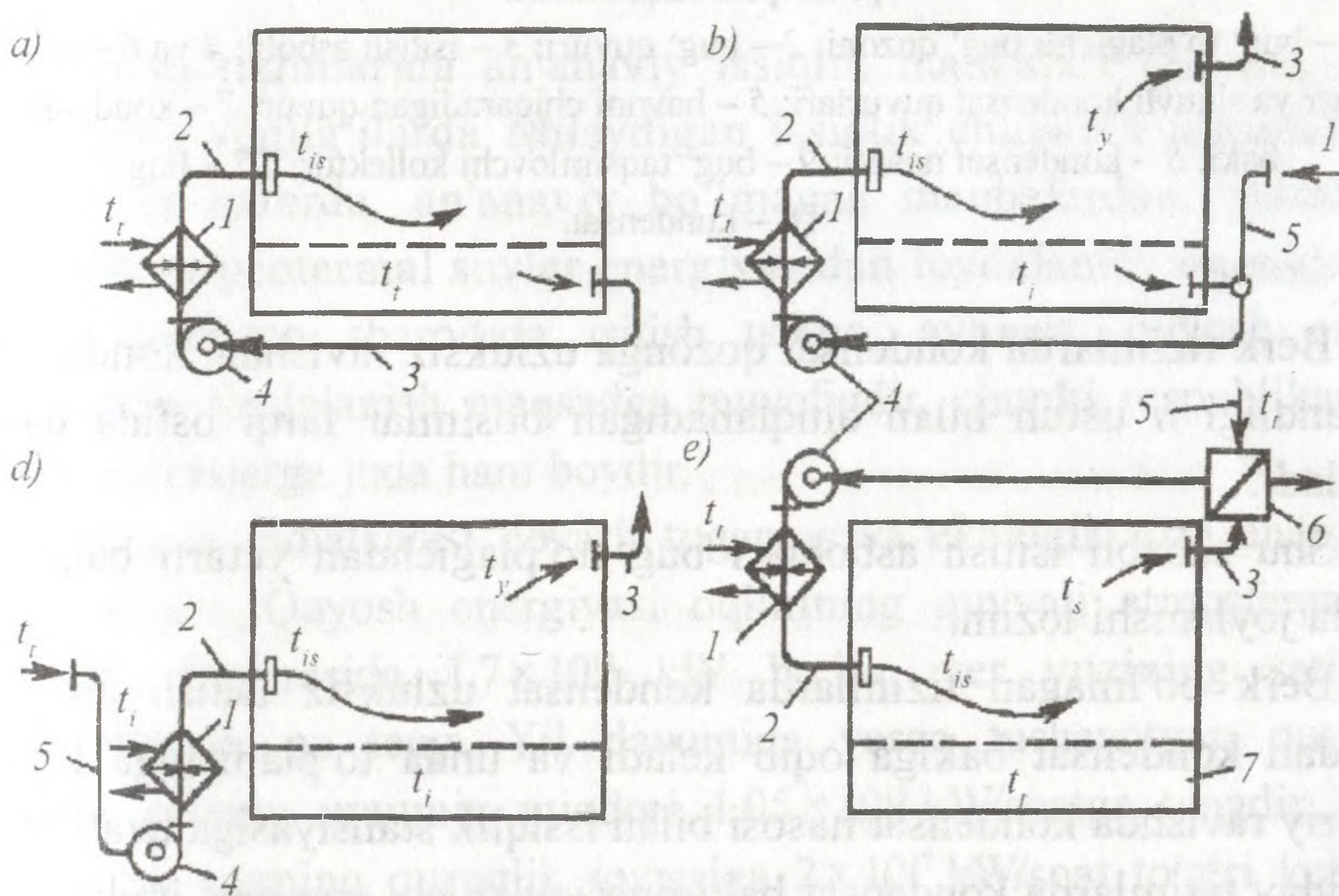
Issiqlik sarflanishi bo'yicha ularda ham eng tejamlisi bu to'la resirkulatsiyali tizimdir, chunki unda ham tashqaridan sovuq havo umuman olinmaydi. Tashqi havoni qizdirish uchun kam issiqlik sarflash maqsadida rekuperativ tizimda (24-e rasm), xonadan tashqariga chiqarib yuboriladigan havoning issiqligi qisman tash-

qaridan olinayotgan sovuq havoga havo-havoli issiqlik almashtirgich 6 da qaytariladi.

Bug' bilan isitish tizimlarini changlar va aerzollar ajralib chiqmaydigan G va D toifali sanoat xonalarini isitish uchun foydalanishga ruxsat etiladi. Bunda bug'ning harorati 130°C dan oshmasligi lozim.

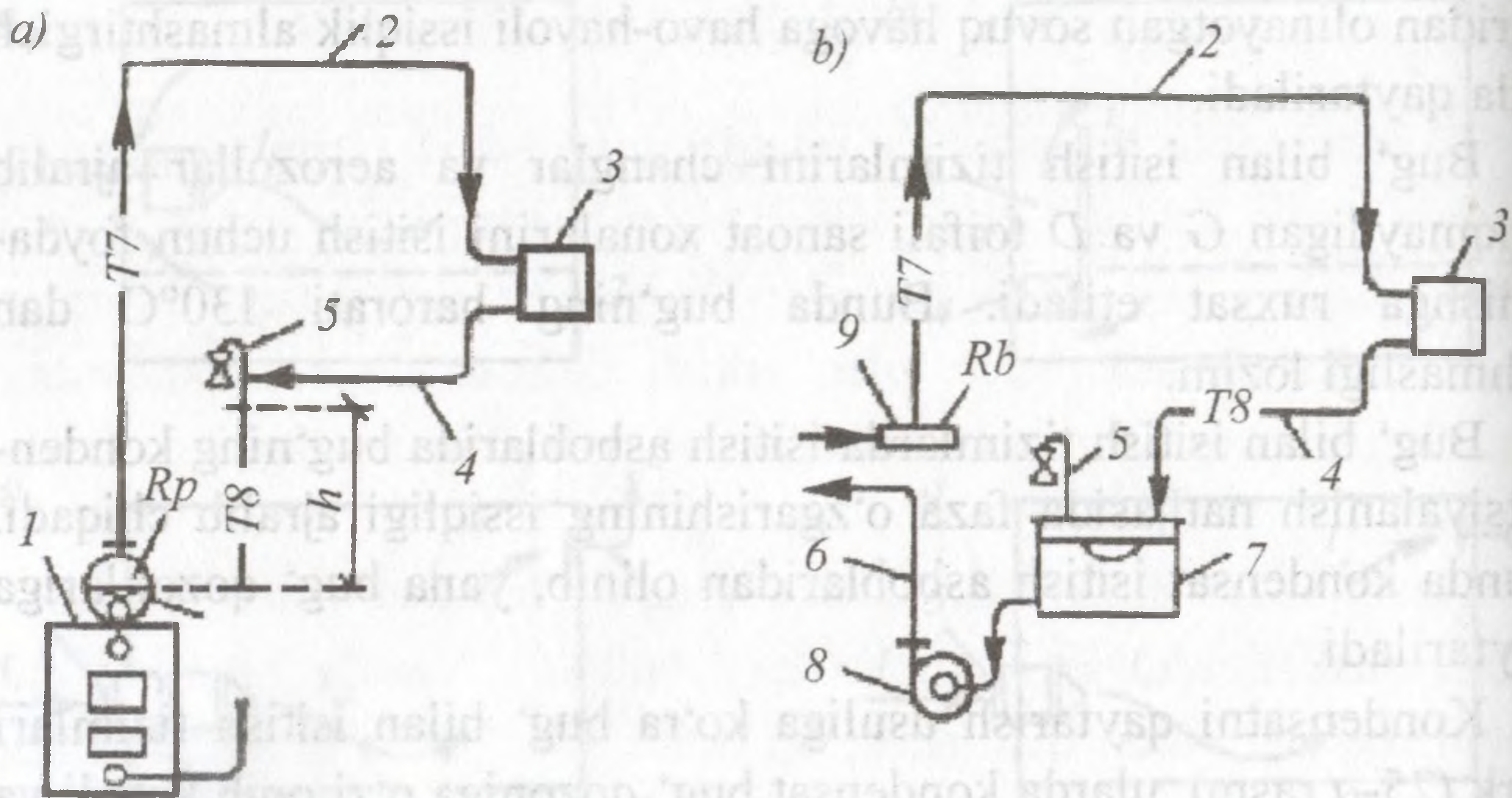
Bug' bilan isitish tizimlarda isitish asboblari bug'ning kondensatsiyalanish natijasida faza o'zgarishining issiqligi ajralib chiqadi. Bunda kondensat isitish asboblari olinib, yana bug' qozonlariga qaytariladi.

Kondensatni qaytarish usuliga ko'ra bug' bilan isitish tizimlari berk (25-a rasm), ularda kondensat bug' qozoniga o'zi oqib keladi va berk bo'lmagan (25-b rasm) kondensat nasoslar yordamida uzatiladi.



25-rasm. Havo bilan isitishning markaziy tizimlari:

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



26-rasm. Berk 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'zi
oqar va siquvli kondensat quvurlari; 5 – havoni chiqaradigan quvur; 7 – kondensat
baki; 8 – kondensat nasosi; 9 – bug' taqsimlovchi kollektor; T7 – bug';
T8 – kondensat.

Berk tizimlarda kondensat qozonga uzluksiz ravishda, kondensat
balandligi h ustun bilan aniqlanadigan bosimlar farqi ostida qay-
tariladi.

Shu sababli isitish asboblari bug' to'plagichdan yetarli baland-
likda joylanishi lozim.

Berk bo'lmagan tizimlarda kondensat uzluksiz isitish asbob-
laridan kondensat bakiga oqib keladi va unda to'planishiga ko'ra
davriy ravishda kondensat nasosi bilan issiqlik stansiyasiga uzatiladi.
Bunday tizimlarda kondensat bakining joylanishi eng past joylangan
isitish asbobidan kondensatning o'zi oqib kelishini ta'minlashi
kerak.

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

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

Tizim	Absolut bosim, MPa	Harorat, °C	Kondensatlanishning solishtirma issiqligi, kJ/kg
Sub atmosferali	<0,10	<100	>2260
Vakuum-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 $1,7 \times 10^{14}$ kW bo'lsa, yer yuzining sathida $1,2 \times 10^{14}$ kW ga teng. Yil davomida yerga tushayotgan quyosh energiyasining umumiy miqdori $1,05 \times 10^{15}$ kW/soatga tengdir, shu jumladan yerning quruqlik yuzasiga 2×10^{17} kW/soat to'g'ri keladi. Ekologik muhitga zarar yetkazmasdan turib, umumiy tushayotgan quyosh energiyasining 1,5% igacha foydalanish mumkin. Bu juda katta energiya miqdoridir. Agar bu miqdordan ko'proq quyosh energiyasidan foydalanilsa, unda bug'xona effekti natijasida yerning iqlimi o'zgarishi va ekologik muhit buzilishi mumkin.

Quyosh nurlanish oqimining o'rtacha sutkalik intensivligi tropik zonalar va cho'llarda $210\text{--}250\text{ W/m}^2$ [$18\text{--}21,2\text{ mJ}/(\text{m}^2\text{ sut})$], O'zbekistonda $186\text{--}214\text{ W/m}^2$ [$16\text{--}28,47\text{ mJ}/(\text{m}^2\text{ sut})$], maksimal miqdori esa (yer yuzi sathida) — 1000 W/m^2 , quyosh doimiysi 1530 W/m^2 ga teng (atmosferaning yuqori chegarasida quyosh nurlariga perpendikular sirtida). O'rta Osiyo respublikalarida yil davomida quyosh nur sochishining davomiyligi $2700\text{--}3035$ soatga teng. Yil davomida 1 m^2 gorizontal sirtga Ashxobotda — 1720 kWsoat , Toshkentda — 1684 kWsoat , Nukusda — 1632 kWsoat , Termezda — 1872 kWsoat energiya tushadi.

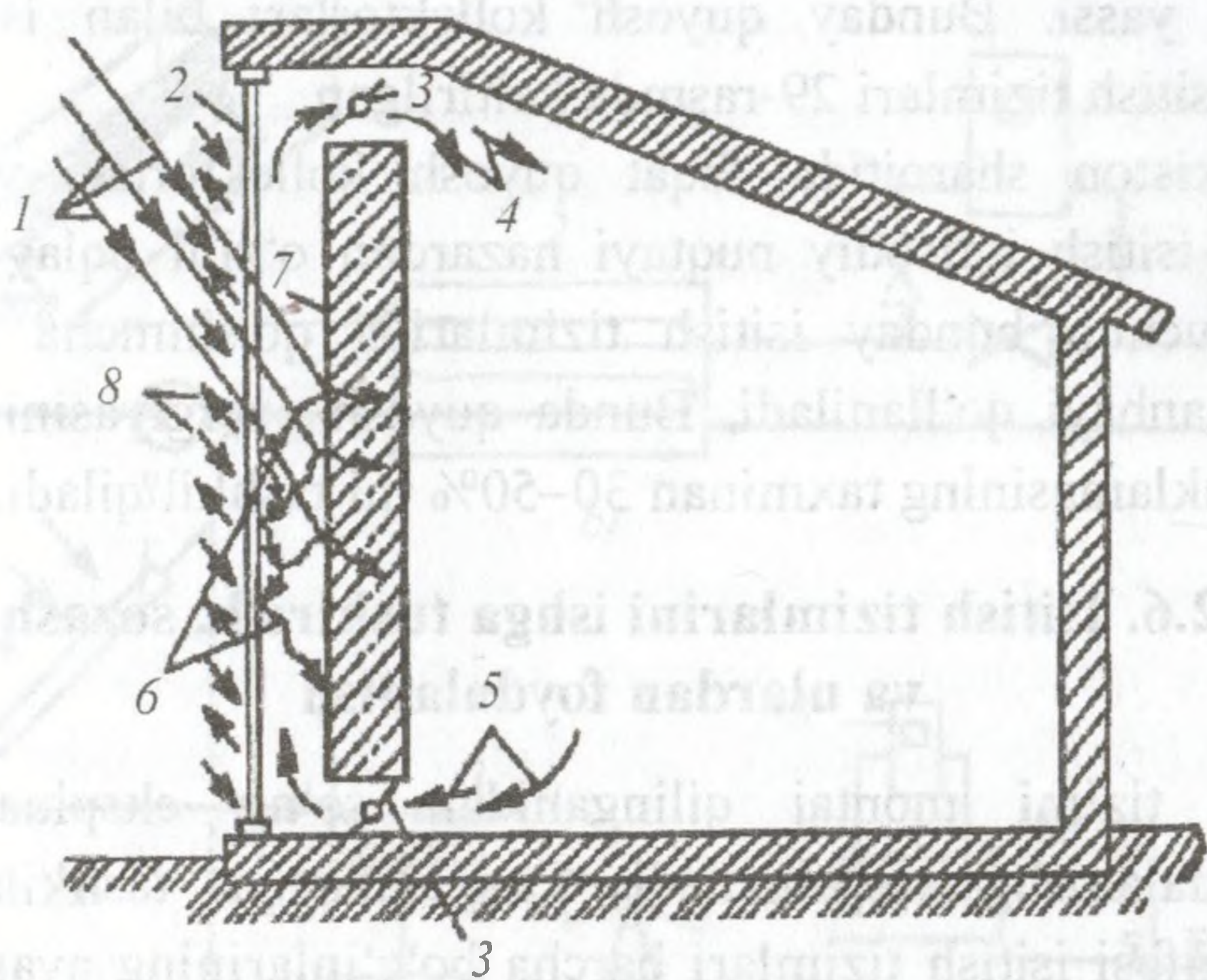
2.5. Quyoshli isitish tizimlari

Quyoshli isitish tizimlari deb, issiqlik manbasi sifatida quyosh energiyasidan foydalaniladigan tizimlarga aytiladi. Quyoshli isitish tizimlari boshqa past haroratli isitish tizimlaridan, quyosh energiyasini qabul qilish va uni issiqlik energiyasiga aylantirish uchun xizmat qiladigan, maxsus elementi — quyosh kollektori mavjudligi bilan farqlanadi.

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

Passiv quyoshli isitish tizimlarida quyosh radiatsiyasini qabul qiladigan va issiqlikka aylantiradigan element sifatida binoning o'zi yoki uning alohida qismlari (devorlar, tom va shunga o'xshash) xizmat qiladi (27-rasm).

«Bino-kollektor» turdagi passiv quyoshli isitish tizimida, quyosh radiatsiyasi yorug'lik oraliqlari orqali xonalarga kirib, issiqlik tutqichga tushganday bo'ladi. Qisqa to'liqinli quyosh nurlari deraza oynalaridan erkin o'tib (o'tkazish koeffitsiyenti $0,85\text{--}1,0$ 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 nur-



27-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 sovigan havo; 6 – devor massivi o'zining uzun to'liqli nurlanishi; 7 – devorning qora nur qabul qiluvchi sirti; 8 – rostlanuvchan to'siqchalar.

lanishi uzun to'liqli sohada sodir bo'ladi va nurlar deraza 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.

Aktiv past haroratli quyoshli isitish tizimiari deb, quyosh kollektorlari alohida mustaqil binoga tegishli bo'lmagan qurilmalar ko'rinishiga kirgan tizimlariga aytiladi.

Hozirgi kunda aktiv quyoshli isitish tizimlarida ikki turdagi quyosh kollektorlaridan foydalaniladi: konsentratsiyalaydigan (28-

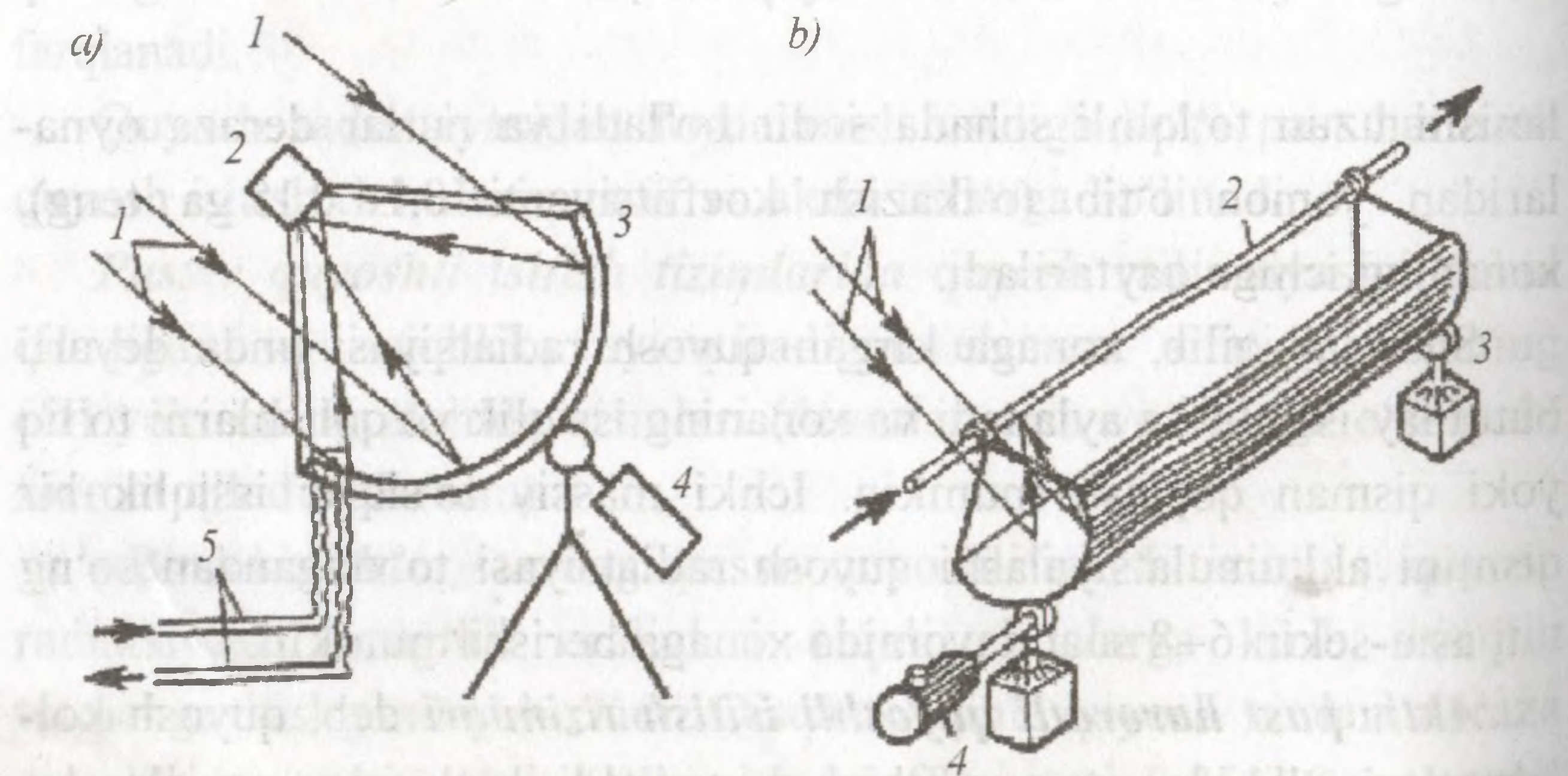
rasm) va yassi. Bunday quyosh kollektorlari bilan ishlaydigan quyoshli isitish tizimlari 29-rasmda keltirilgan.

O'zbekiston sharoitida faqat quyosh kollektorlari yordamida xonalarni isitish iqtisodiy nuqtayi nazardan o'zini oqlay olmaydi. Shuning uchun bunday isitish tizimlarida qo'shimcha an'anaviy issiqlik manbayi qo'llaniladi. Bunda quyosh energiyasining ulushi issiqlik yuklamasining taxminan 30–50% ini tashkil qiladi.

2.6. Isitish tizimlarini ishga tushirish, sozash va ulardan foydalanish

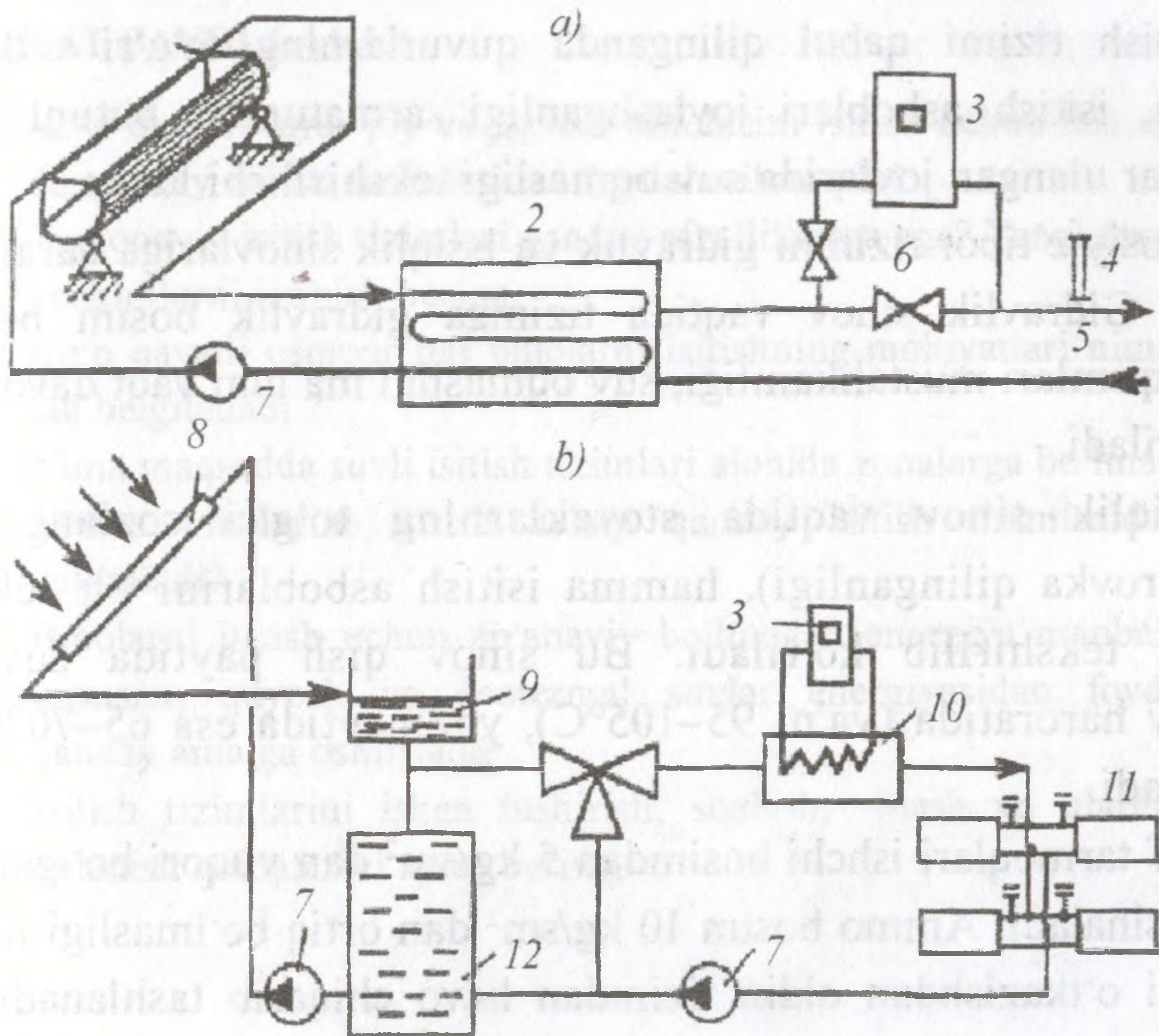
Isitish tizimi montaj qilinganidan so'ng ekspluatatsiyaga, ya'ni foydalanishga topshiriladi. Ekspluatatsiya tashkilotlarining asosiy vazifasi isitish tizimlari barcha bo'g'inlarining avariyasiz va ishonchli ishlashini, issiqlikni uzluksiz yetkazib berishni hamda ulardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi.

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



28-rasm. Konsentratsiyalaydigan quyosh kollektorlari:

- a) parabolik konsentratsior; b) parabol silindrik kondensator; 1 – quyosh nurlari;
2 – issiqlikni qabul qiluvchi element; 3 – nur qaytaradigan oyna;
4 – kuzatish mexanizmi; 5 – isitish tarmog'i; 6 – oyna.



29-rasm. Konsentratsiyalaydigan (a) va yassi (b) kollektorli quyoshli isitish tizimiari:

1 – parabol silindrik konsentrator; 2 – suyuqlik issiqlik akkumulatori; 3 – qo'shimcha issiqlik manbayi; 4 – termometr; 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.

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 hujjatlariga mosligini; tizimning sinov ishlari to'g'ri o'tkazilganligini va bajarilgan qurilish-montaj ishlarining sifatini.

Isitish tizimi qabul qilinganda quvurlarning 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 stoyaklarning to'g'ri sozlanganligi (regulirovka qilinganligi), hamma isitish asboblari bir tekisda qizishi tekshirilib ko'riladi. Bu sinov qish paytida suvning hisobiy haroratida (ya'ni $95-105^{\circ}\text{C}$), yoz paytida esa $65-70^{\circ}\text{C}$ da bajariladi.

1ST tarmoqlari ishchi bosimdan 5 kg/sm^2 dan yuqori bo'lgan bosimda sinaladi. Ammo bosim 10 kg/sm^2 dan ortiq bo'lmasligi lozim. Sinovni o'tkazishdan oldin tizimdan havo chiqarib tashlanadi. Sinash 10 daqiqa davom etadi, ushbu davr mobaynida bosim $0,5\text{ kg/sm}^2$ dan ortiq kamaymasligi lozim.

Issiq 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^2 dan kam va 10 kg/sm^2 dan ortiq bo'lmasligi kerak. Agar 5 daqiqa mobainida 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

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

3-bob. VENTILATSIYA

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 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'lig'iga 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 ajralib chiqishi 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:

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

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} – materiallar sovishidan va boshqalar.

3.1.2. Odamlardan issiqlik ajralishini hisoblash

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

Oshkora issiqlik oqimini quyidagi formulalar yordamida topish mumkin:

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

bu yerda: β_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;

β_{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:

$$Q = qn, \text{ W}, \quad (3.3)$$

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

3.1.3: Yoritish jihozlaridan issiqlikning ajralishi

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

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

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

bu yerda: E – yoritilganlik darajasi, lk,

F – xona maydoni, m^2 ;

q_{yor} – issiqlik ajralishi, W/m^2 , olinadi;

η_{yor} – xonaga tushadigan issiqlik energiyasining ulushi; xonaning tashqarisida joylashgan yoritgichlar uchun: 0,45 luminessent lampalar va 0,15 qizitish lampalari uchun.

3.1.4. Elektrodvigatellardan ajraladigan issiqlik oqimi

Elektrodvigatellardan ajralib chiqadigan umumiy issiqlik oqimi quyidagicha aniqlanadi:

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

bu yerda: $N_{o'r}$ – o'rnatilgan elektrodvigatelning quvvati, W;

$K_{foy} = 0,7 + 0,9$ – o'rnatilgan quvvatdan foydalanish koeffitsiyenti;

$K_{yuk} = 0,5 + 0,8$ – yuklanish koeffitsiyenti;

$K_{bir} = 0,5 \div 1$ – elektrodvigatelning birdaniga ishlash koeffitsiyenti;

$K_{foy} = 0,1 \div 1$ – mexanik energiyaning issiqlik energiyasiga o'tish koeffitsiyenti.

3.1.5. Pechlardan va boshqa jihozlardan chiqadigan issiqlik oqimi

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

bu yerda: α – issiqlik berish koeffitsiyenti; $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

F – jihozning yuzasi, m^2 ;

t_{yuz} – tashqi yuzaning harorati, $^\circ\text{C}$;

t_x – xonadagi havoning harorati, $^\circ\text{C}$.

3.1.6. Materiallar sovishida ajraladigan issiqlik oqimi

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

bu yerda: M – materiallar massasi, kg ;

c – materialning o'rtacha issiqlik sig'imi, $\text{kJ}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$;

t_h – materialning boshlang'ich harorati, $^\circ\text{C}$;

t_{ox} – materialning oxirgi harorati, $^\circ\text{C}$;

b – issiqlik berishning vaqt bo'yicha o'zgarishini hisobga oluvchi o'lchamsiz koeffitsiyent.

Quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimini aniqlash. Quyosh radiatsiyasining issiqligi tashqi to'siqlar: deraza, devor, shift orqali xonaga kiradi.

3.1.7. Derazadan quyosh radiatsiyasi orqali kiradigan issiqlik oqimini aniqlash

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

$$Q = (q_{yor} F_{yor} + q_s F_s) K_{no}, \text{ W}, \quad (3.8)$$

bu yerda: q_{yor} , q_s – mos ravshida quyoshdan yoritilgan va soyada bo'lgan 1 m^2 , bir qavatli, oddiy, qalinligi 5, $2,5 \div 3,5 \text{ mm}$ oyna orqali xonaga kirayotgan issiqlik oqimi, W/m^2 ;

F_{yor}, F_s – mos ravishda quyoshdan yoritilgan va soyada boʻlgan oynaning yuzasi, m^2 ;

K_{no} – oynadan quyosh radiatsiyasi nisbiy kirish koeffitsiyenti.

Qurilish joyining geografik kengligi va bino oynalarining orientatsiyasiga qarab maksimal yoki belgilangan hisobiy soat uchun q_{yor}, q_s qiymatlari aniqlanadi.

Oynaning quyosh azimuti $A_{oq} < 90^\circ$ boʻlganda, yaʼni tik oyna ayrim yoki toʻliq quyosh nuri bilan yoritilgan boʻlganda:

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

Agarda tik oyna soyada joylashgan boʻlsa, yaʼni $A_{oq} \geq 90^\circ$ boʻlganda 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 toʻgʻri va tarqoq quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimining eng katta qiymati; k_1 – atmosferaga iflosligini va deraza panjarasidan tushgan soyani eʼtiborga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti; k_2 – oynaning iflosligini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti.

Oynalarning azimut absolut qiymati A_{oq} quyidagi formulalardan aniqlanadi:

JShq yoʻnalishda tushdan keyin va **JShq** yoʻnalishda tushdan oldin:

$$A_{o.q} = A_q + A_0. \quad (3.11)$$

Gʻ, ShlGʻ, JGʻ yoʻnalishda tushdan keyin, **Shq, ShlShq, JShq** yoʻnalishda tushdan oldin va **Shi, J** yoʻnalishlarga:

$$A_{o.q} = A_q + A_0. \quad (3.12)$$

G' , $ShlG'$ 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 nurining gorizontal proyeksiyasi va janub yo'nalishi orasidagi burchak.

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

Agarda xonada oynalar har xil yo'nalishda joylashgan bo'lsa hamda bir-biri orasida 90° 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 korxona ishlayotgan davr uchun eng katta qiymat olinishi lozim.

Quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalar dyerazalarga o'rnatilmagan 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 devorlarning yuzasi, m^2 ;

F_4, F_5 – mos ravishda shift va polning yuzalari, m^2 ;

m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 – issiqlikni akkumulatsiya qilinishlikni hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar [15].

3.1.8. Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi

Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$Q = q_0 + \beta A_q \quad (3.16)$$

bu yerda:

q_0 – xonaga kirayotgan sutkali o'rtacha issiqlik, W;

β – sutkadagi bir soat uchun belgilangan koeffitsiyent;

A_q – issiqlik oqimining tebranish amplitudasi, W.

Sutkaning turli soatlarida mos ravishda o'zgarayotgan issiqlik oqimi miqdorini aniqlash uchun ishlatiladigan koeffitsiyent b ning qiymati 2-jadvalga asosan qabul qilinadi.

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

$$q_0 = \frac{F}{R_0} (t_{t.h}^{shart} - t_{chiq}), \text{ W}, \quad (3.17)$$

bu yerda: F – shiftning yuzasi, m^2 ;

R_0 – shiftning termik qarshiligi $(m^2K)/W$, shiftning issiqlik texnik hisobi asosida olinadi yoki bu hisob bajarilmaganda QMQ 2.01.04-97 me'yorning 2a, 2b, 2d-jadvallaridan qabul qilish mumkin;

t_{chiq} – xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning harorati, $^{\circ}C$;

$t_{t.h}^{shart}$ – tashqi havoning shartli sutkali o'rtacha harorati.

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

$$t_{t,h}^{shart} = t'_{t,h} + \frac{\rho I_{o'r}}{\alpha_T}, \quad (3.18)$$

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

ρ – shiftning tashqi yuzasi materialining quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti, QMQ 2.01.04-97 ning 6-ilovasi bo'yicha qabul qilinadi;

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

α'_T – yoz sharoitlari bo'yicha to'siq konstruksiyalari tashqi bazasining issiqlik berish koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

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

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

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

Issiqlik oqimining tebranish amplitudasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_q = \alpha_i F, \quad (3.20)$$

bu yerda: α_i – shift ichki yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, QMQ 2.01.04-97 ning 5-jadvalga asosan qabul qilinadi;

A_{τ} – shiftning ichki yuzasi haroratining tebranish amplitudasi, $^\circ C$. To'siq konstruksiyasining ichki yuzasi harorati

bu yerda: F_1, F_2, F_3 – xonadagi ichki devorlarning yuzasi, m^2 ;

F_4, F_5 – mos ravishda shift va polning yuzalari, m^2 ;

m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 – issiqlikni akkumulatsiya qilinishlikni hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar [15].

3.1.8. Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi

Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$Q = q_0 + \beta A_q, \quad (3.16)$$

bu yerda:

q_0 – xonaga kirayotgan sutkali o'rtacha issiqlik, W;

β – sutkadagi bir soat uchun belgilangan koeffitsiyent;

A_q – issiqlik oqimining tebranish amplitudasi, W.

Sutkaning turli soatlarida mos ravishda o'zgarayotgan issiqlik oqimi miqdorini aniqlash uchun ishlatiladigan koeffitsiyent b ning qiymati 2-jadvalga asosan qabul qilinadi.

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

$$q_0 = \frac{F}{R_0} (t_{t.h}^{shart} - t_{chiq}), \quad W, \quad (3.17)$$

bu yerda: F – shiftning yuzasi, m^2 ;

R_0 – shiftning termik qarshiligi $(m^2K)/W$, shiftning issiqlik texnik hisobi asosida olinadi yoki bu hisob bajarilmaganda QMQ 2.01.04-97 me'yorning 2a, 2b, 2d-jadvallaridan qabul qilish mumkin;

t_{chiq} – xonadan chiqarib yuborilayotgan havoning harorati, $^{\circ}C$;

$t_{t.h}^{shart}$ – tashqi havoning shartli sutkali o'rtacha harorati.

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

$$t_{t,h}^{shart} = t'_{t,h} + \frac{\rho I_{o,r}}{\alpha_T}, \quad (3.18)$$

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

ρ – shiftning tashqi yuzasi materialining quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti, QMQ 2.01.04-97 ning 6-ilovasi bo'yicha qabul qilinadi;

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

α'_T – yoz sharoitlari bo'yicha to'siq konstruksiyalari tashqi bazasining issiqlik berish koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

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

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

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

Issiqlik oqimining tebranish amplitudasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_q = \alpha_i F, \quad (3.20)$$

bu yerda: α_i – shift ichki yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, QMQ 2.01.04-97 ning 5-jadvalga asosan qabul qilinadi;

A_{ti} – shiftning ichki yuzasi haroratining tebranish amplitudasi, $^\circ C$. To'siq konstruksiyasining ichki yuzasi harorati

tebranish amplitudasini quyidagi formulaga ko'ra aniqlash lozim:

$$A_{\tau_i} = \frac{A_{iT}^{his}}{\nu}, \quad (3.21)$$

bu yerda: ν – to'siq konstruksiyasida tashqi havo harorati hisobiy amplitudasining A_{τ_i} – so'nish kattaligi;
 A_{iT}^{his} – tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi, °C.

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

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

bu yerda: A_{iT} – iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishining maksimal amplitudasi, °C, QMQ 2.01.04-94 ga asosan qabul qilinadi;

$I_{\max}$ – yig'ma quyosh radiatsiyasining (to'g'ri va tarqoq) maksimal qiymati, W/m², QMQ 2.01.01-94 ga asosan qabul qilinadi.

Bir turdagi qatlamlardan tashkil topgan to'siq konstruksiyasida tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi so'nish kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

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

bu yerda: $e = 2,718$ – natural logarifmlar asosi;

D – to'siq konstruksiyasining issiqlik inyersiyasi;

$S_1, S_2, \dots, S_n$ – to'siq konstraksiyalari alohida qatlamlari materialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, W/(m²°C), QMQ 2.01.04-97 ning 1-ilovasi bo'yicha qabul qilinadi;

Y_1, Y_2, Y_{n-1}, Y_n – to'siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzasining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, W/(m² °C).

Eslatma. (3.23) formuladan qatlamlarni raqamlashtirish tartibi ichki yuzadan tashqarisiga yo'nalish bo'yicha qabul qilingan.

To'siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzalarining issiqlik inersiyasi D ni oldindan hisoblash lozim (to'siq konstruksiyalarining issiqlik uzatishga qarshiligining hisobi asosida QMQ 2.01.04-97 dan topiladi).

Issiqlik inersiyasi $D \geq 1$ bo'lgan qatlam tashqi yuzasining issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyenti Y , $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ni konstruksiyaning shu qatlami S materialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyentiga teng deb, QMQ 2.01.04-97 ning 1-ilovasi bo'yicha qabul qilish lozim.

Issiqlik inersiyasi $D < 1$ bo'lgan qatlam tashqi yuzasining issiqlik o'zlashtirish ko'effitsiyenti birinchi qatlam (to'siq konstruksiyasining ichki yuzasidan sanab)dan boshlab, quyidagi hisoblar orqali aniqlanadi:

a) birinchi qatlam uchun:

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

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

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

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

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

bu yerda: δ_1, δ_i – mos ravishda 1- va i - qatlam qalinligi, m;

λ_1, λ_i – mos ravishda 1- va i - qatlam ashyosining issiqlik o'tkazuvchanligi hisobiy koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, QMQ 2.01.04-97 ning 1-sonli ilovasidan qabul qilinadi;

S_1, S_i – mos ravishda birinchi va i - qatlam materialining hisobiy issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$, QMQ 2.01.04-97 ning 1-sonli ilovasidan qabul qilinadi;

Y, Y_{i-1} – to'siq konstruksiyasining, mos ravishda, i - va $(i-1)$ -qatlamlar tashqi yuzasining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyentlari, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$.

Xonaga issiqlikning kirish maksimum vaqti $Z_{\max}$, soatni, quyidagi formuladan topish lozim:

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

bu yerda: D – to'siq konstruksiyaning issiqlik inersiyasi.

3.1.9. Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash

Xonaga ajraladigan namlik miqdorini quyidagilar tashkil qiladi:

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

bu yerda: W – bitta odamdanda 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 materiallar va ashyolardan ajraladigan namlik miqdori ham texnologlar beradigan ma'lumotlar asosida olinadi. Masalan, polning yuzasidan adiabatik jarayon sharoitida bug'lanish natijasida ajraladigan namlik miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$W_{mat} = 6F(t_q - t_n)10^{-3}, \text{ kg/soat}, \quad (3.29)$$

bu yerda: F – bug‘lanish sathi, m^2 ;

t, t_n – quruq va nam termometr ko‘rsatgan xonadagi havoning harorati, $^{\circ}C$.

3.1.10. Xonaga ajraladigan gazlar

Xonaga ajraladigan gazlar miqdorini quyidagilar tashkil qiladi:

$$\sum_{i=1}^{i=n} G = G_0 + G_{ap} + G_{avm} + \dots, \text{ g/soat}, \quad (3.30)$$

bu yerda: G_0 – odamlardan ajraladigan CO_2 ;

G_{ap} – apparat va quvurlarning teshiklaridan;

G_{avm} – suyuq yonilg‘i dvigatelli avtomobil ishlaganda.

Odamlardan ajraladigan CO_2 miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_0 = g \cdot n, \text{ g/soat}, \quad (3.31)$$

bu yerga: 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:

$$G_{ap} = k \cdot c \cdot V \sqrt{M / T}, \text{ kg/soat}, \quad (3.32)$$

bu yerda: k – zaxira koeffitsiyenti;

c – apparatdagi bosimga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent;

V – apparatning ichki hajmi, m^3 ;

M – apparat gazlarning 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:

$$G_k = 15(0,6 + 0,8V) \frac{P}{100} \frac{\tau}{60}, \text{ kg/min}, \quad (3.33)$$

dizel dvigatellarga:

$$G_q = (160 + 13,5V) \frac{P}{100} \frac{\tau}{60}, \text{ kg/min}, \quad (3.34)$$

bu yerda: 15—1 kg yonilg'idan paydo bo'ladigan gazlar miqdori, kg;

V — dvigatel silindrining ichki ishchi hajmi;

P — ishlab bo'lgan gazlardagi zararli massa miqdori, %;

τ — dvigatelning ishlash vaqti, min.

3.1.11. Havo almashuvining miqdorini aniqlash

Havo almashinishi deb, xonada zararlangan havoning 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. Berilayotgan havo sarfini QMQ 2.04.05-97 [16] me'yoriy hujjatning 15-son va 17-son ilovalariga 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, m^3/soat , kirayotgan va chiqayotgan havoning zichligi $1,2 \text{ kg/m}^3$ ga teng olinganda quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

a) oshkora issiqlik ortiqqligi bo'yicha:

$$L = L_n + \frac{(3,6Q_o - cL_u)(t_u - t_0)}{c(t_x - t_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.35)$$

b) ajralib chiqayotgan zararli moddalarning massasi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{m_z L_u (K_u - t_0)}{K_x - K_0}, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.36)$$

d) namlikning ortiqqligi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{G - 1,2 L_u (d_u - d_0)}{1,2 (d_x - d_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.37)$$

e) to'liq issiqlikning ortiqqligi bo'yicha:

$$L = L_u + \frac{3,6 Q_T - 1,2 L_u (I_u - I_0)}{1,2 (I_x - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.38)$$

f) me'yorlangan almashishning karraligi bo'yicha:

$$L = V \cdot n, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.39)$$

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

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

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

Bu formulalarda:

L_u — xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchunga havoning sarfi, m^3/soat ;

Q_o, Q_r — xonadagi ortiqcha oshkora va to'la issiqlik oqimi, W;

$S = 1,2 \text{ kJ}/(\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$ 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 zonadan tashqaridagi xonadan chiqarib yuboriladigan havoning harorati, $^\circ\text{C}$;

t_0 — xonaga beriladigan havoning harorati, $^\circ\text{C}$;

G – xonadagi namlikning ortiqqligi, g/soat;

d_u – xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning tarkibiy namligi, g/kg;

d_x – xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonadan tashqaridagi xonaga chiqarib yuboriladigan havoning tarkibiy namligi, g/kg;

d_0 – xonaga beriladigan havoning tarkibiy namligi, g/kg;

I_u – xonaning xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonadan mahalliy so'rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyoji uchun havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

I_x – xizmat ko'rsatiladigan yoki ishchi zonadan tashqaridagi chiqarib yuboriladigan havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

I_0 – xonaga beriladigan havoning entalpiyasi, kJ/kg;

m_z – xona havosiga kiradigan zararli yoki xavfli portlovchi moddalardan har birining sarfi, mg/soat;

K_u, K_0 – 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/ m³;

K_x – xonaga beriladigan havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi mg/ m³;

V – xonaning ichki hajmi, m³;

A – xonaning maydoni, m².

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

k – xona polining me'yorlangan 1 m² ga oqimli havoning me'yorlanadigan sarfi, mg/soat m²;

m – 1 kishiga, 1 ishchi o'ringa, 1 qatnovchiga yoki jihozlar birligiga oqib keladigan havoning me'yorlanadigan sarfi, m³/soat;

N – odamlar, ishchi o'rinlari, jihozlar birligi.

(3.35)–(3.38) formulalardan aniqlangan havo almashinuvining miqdorlaridan hisobiy deb eng katta miqdorli havo almashinuvi qabul qilinadi. Havo almashinishining karraligi jihozlar birligiga

oqib keladigan yoki so'rib chiqadigan havoning me'yorlangan sarfi binolarning va xonalarining turiga qarab [10], [13], [18] adabiyotlardan aniqlanishi mumkin.

(3.35) va (3.38) formulalardan xonalarda mahalliy so'rma tizimlar mavjud bo'lganda foydalanish mumkin. Jamoat binolarining asosiy xonalarida so'rma ventilatsiyaga ehtiyoj yo'q. Bunda (3.35) va (3.38) formulalar o'zgaradi va quyidagi ko'rinishda bo'ladi [19]:

$$L = \frac{3.6Q_o}{1.2(I_x - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.42)$$

$$L = \frac{3.6Q_T}{1.2(I_u - I_0)}, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.43)$$

Xonada bir vaqtda issiqlik va namlik ajralishi ro'y berganda hisobiy havo almashuvi miqdori $h-d$ diagramma yordamida quruq havo entalpiyasining va tarkibiy namligining o'zgarishini hisobga olib aniqlanadi. Xonadagi havo holatining o'zgarishini ko'rsatgichi bu burchak koeffitsiyentining qiymati quyidagicha topiladi:

$$\varepsilon = \frac{3.6Q_T}{W}, \text{ kJ/kg}, \quad (3.44)$$

ya'ni xonadagi ortiqcha issiqlik Q_T ning ortiqcha namlik W ga 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 zararli moddaning sanitar-gigiyenik talabga ko'ra chegaraviy ruxsat etilgan konsentratsiyasini ta'minlash uchun zarur bo'lgan toza havo miqdorini [12] quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$L_i = C_i \cdot 106 / ChRK_i, \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (3.45)$$

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 almashinuvini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$L = C_1/ChRK_1 + C_2/ChRK_2 + C_3/ChRK_3 + \dots, \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (3.46)$$

3.2. Havo almashinuvini tashkil etish chizmalari

Ventilatsiya deganda binolarni toza havo bilan ta'minlash, havo almashtirish va talab qilinadigan havo muhitini 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 almashinuvi ichki va tashqi havoning bosimlar farqi natijasida beradi. Bunda shamol ta'siri, tashqi to'siq konstruksiyalarining zich bo'lmasligi, eshik, deraza, fortochka ochilishlari katta ahamiyatga egadir. Tashkil etilgan tabiiy ventilatsiyada xona ichi 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 *aeratsiya* 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 (30-rasm), mahalliy, aralash avariya va tutunga qarshi ventilatsiyaga bo'linadi.

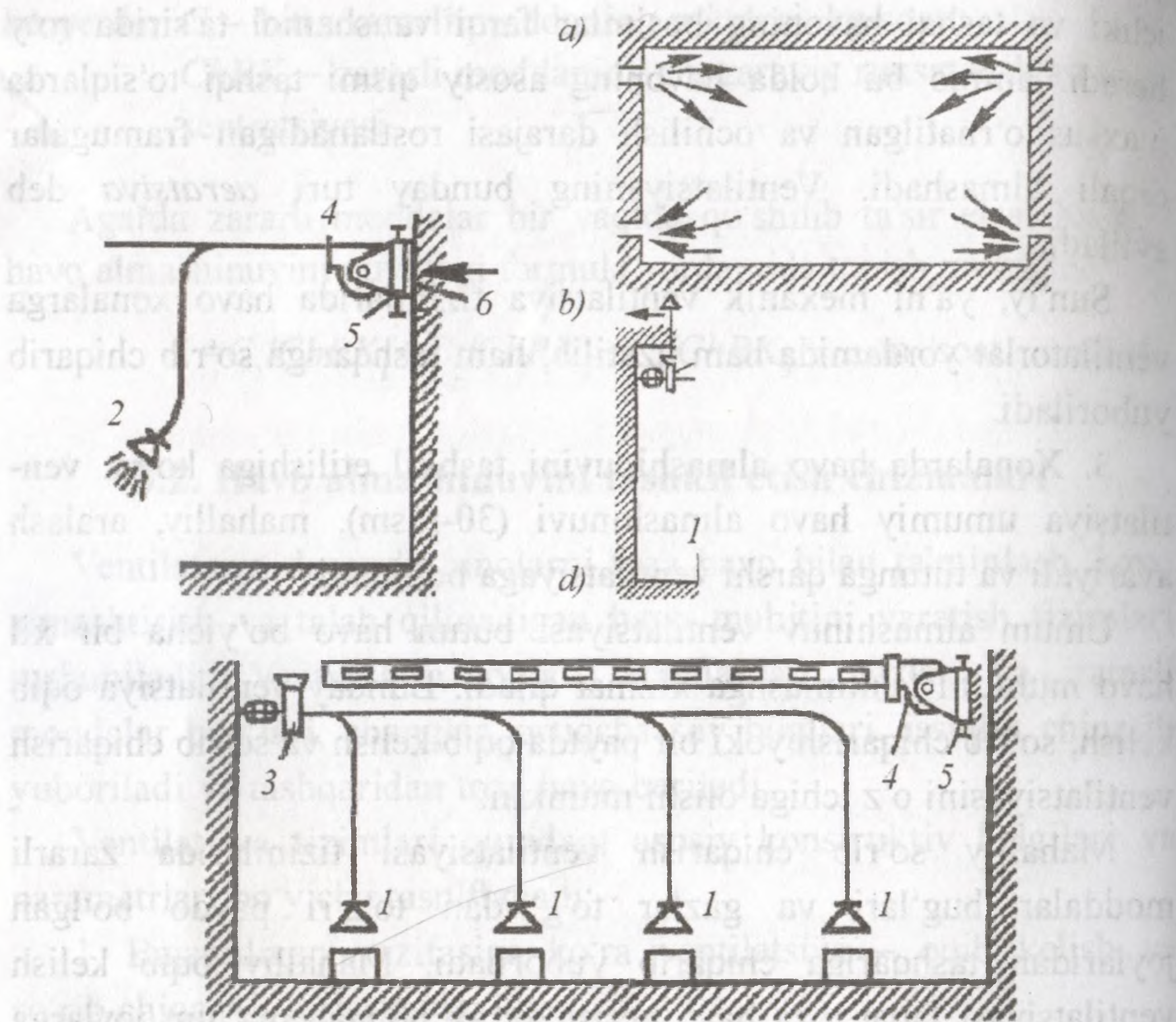
Umum almashinuv ventilatsiyasi butun havo bo'yicha bir xil havo muhitini ta'minlashga xizmat qiladi. Bunday ventilatsiya oqib kelish, so'rib chiqarish yoki bir paytda oqib kelish va so'rib chiqarish ventilatsiyasini o'z ichiga olishi mumkin.

Mahalliy so'rib chiqarish ventilatsiyasi 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 havoning erkin oqimlarini ish joyiga yuboradi.

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

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

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



30-rasm. Ventilyatsiya tizimlarining chizmalari:

- a) umum almashinuv ventilyatsiyasi; b) mahalliy ventilyatsiya; d) aralash ventilyatsiya;
 1 – soʻrma zont; 2 – havo dushi; 3 – zararli moddalarni chiqarib tashlash uchun
 ventilyator; 4 – toza havoni uzatish uchun ventilyator; 5 – kalorifer;
 6 – toʻsiqli panjara.

Ventilyatsiya tizimlarining effektiv ishlashi xonalarga havoni toʻgʻri uzatish va ulardan soʻrib chiqarish chizmalariga bogʻliq. Havo pH parametrlarining xona hajmida taqsimlanishi, birinchi navbatda, havo taqsimlovchi uskunalarning konstruktiv yechimlari bilan aniqlanadi (30-rasm).

Soʻrib chiqaruvchi uskunalarning xonadagi havoning haroratiga va tezligiga koʻrsatadigan taʼsiri, odatda, deyarli boʻlmaydi, ammo

ventilatsiya tizimining umumiy effektivligi xonadan havoni to'g'ri so'rib chiqarishni tashkil etishga bog'liq.

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

1. *Mahalliy so'rib chiqarish* ventilatsiyasi zararli moddalarni chiqayotgan joyida lokalizatsiya qilib, xonaga tarqalishning olidini olishi kerak.

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

3. *Umum almashuv* ventilatsiyasi zararli moddalarning konsentratsiyasini pasaytirib, xizmat zonalarida havoning haroratini, nisbiy namligini, tezligini ruxsat etilgan qiymatlarini ta'minlash kerak.

4. *Oqib keluvchi va so'rib chiqariluvchi havolarning* hajmlari zararli moddalar ajralib chiquvchi xonalardan boshqa xonalarga havoning 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 uskunalarga, ish joylarining joylanishiga bog'liq.

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;

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

e) havo tarqatishni yechishda ish joylaridagi havoning haroratini va tezligini tekshirish lozim; bunda havo oqimlarining bir-biriga ko'rsatadigan ta'sirini, devorlar va texnologik uskunalar tomonidan siqilganligini, qayta oqimlarning paydo bo'lishini hisobga olish kerak;

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

3.2.1. Asosiy chizmalar

Turar joy va jamoat binolari. Turar joy, yotoqxonalar va mehmonxonalarda havo almashinuvining eng oddiy chizmasi ishlatiladi. Bu binolarda xonalarning yuqori qismidan me'yorlar bo'yicha talab etilgan havo miqdorlari so'rib chiqariladi. Toza havo esa tashkil etilmagan holda deraza, fortochka va tashqi to'siqlarning zich bo'lmagan qismlaridan xonaga kiradi. Ventilatsiya, ya'ni rostlash va havo almashinuvini o'zgartirish derazalarni ochish-yopish bilan amalga oshiriladi. Bunday ventilatsiya oshxona, sanuzel, vanna, dush xonalari va turar joy xonalarida ishlatiladi. Yuqori kategoriyali mehmonxonalarda toza havo xonalarning yuqori qismiga uzatilib, sanuzel va vanna xonalaridan so'rilib chiqarib yuboriladi.

1500 m³ gacha bo'lgan ma'muriy binolarda ventilatsiya xonalarining yuqori qismidan havoni so'rib chiqarish va derazalardan tashkil etilmagan holda havo kirish ko'rinishida amalga oshiriladi. Kattaroq binolarda yuqori qismidan so'rilgan havoning o'rnini yuqori qismidan toza havo berish bilan qoplanadi, ya'ni «yuqoridan-yuqoriga» chizmasi ishlatiladi.

«Yuqoridan-yuqoriga» chizmasi jamoat binolarida ham, jumladan, maktablarda, bolalar bog'chalarida, OTMlarda, do'konlarda va boshqalarda qo'llaniladi.

Klub va kinoteatr zallarida havo almashtirish chizmalari ularning o'lchamlariga, foydalanish rejimiga, iqlim sharoitlariga bog'liq.

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 joyida joylashgan teshiklar orqali gorizontal havo oqimlari bilan yoki shirtda joylashgan panjara va plafonlar yordamida jo'mrak tomoniga qarab chiqariladi;

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

e) so'rib chiqarish teshiklari shirtda yoki jo'mrak tomonidagi devorning yuqori qismida joylashishi lozim;

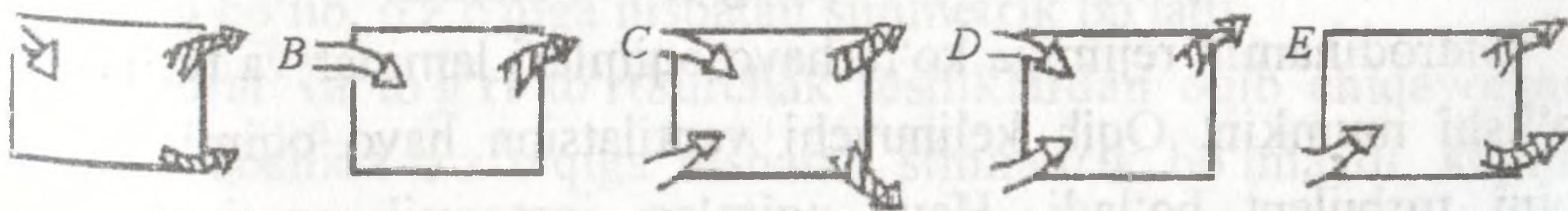
f) qish paytida so'rib chiqariladigan havoning bir qismi resirkulatsiyadan yuboriladi.

Zamonaviy binolarda ham (biznes markaz, ofislar, konsert zal-lari) deyarli shu havo almashuv chizmalari qabul qilinadi.

Sanoat binolarida quyidagi chizmalar ishlatilishi mumkin (31-rasm).

A. «Yuqoridan pastga va yuqoriga» – agarda zararli uchar gazlar (spirt, atseton, toluol va boshqalar) va chang ajralsa, toza havo yoyil-gan holda yuqoriga beriladi va mahalliy ventilatsiya orqali pastdan so'riladi.

B. «Yuqoridan yuqoriga» – issiqlik namli payvandlash aerozol-lari ajralgan paytida.



31-rasm. Sanoat binolarida ishlatiladigan ventilatsiya chizmalari.

C. «Pastdan yuqoriga va yuqoridan pastga» — chang va issiqlik bir paytda ajralgan vaqtda toza havo ishchi zonaga va yuqoriga beriladi va mahalliy ventilyasiya orqali pastdan va umum almashuv ventilatsiya orqali yuqoridan ifloslangan havo soʻriladi.

D. «Yuqoridan va pastdan yuqoriga» bir paytda issiqlik va namlik ajraladigan xonalarda ishlatiladi; tuman paydo boʻlishining oldini olish uchun toza havo bir paytda yuqoriga va ishchi zonaga berilib, yuqori zonadan 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 moddalarning toʻplanishini bartaraf etish kerak boʻlgan hollarda (boʻyoq, akkumulator sexlari) toza havo ishchi zonaga beriladi, yuqori va pastki zonalardan havo soʻrib chiqariladi.

3.3. Erkin havo oqimlarining aerodinamikasi

Xonalarning ventilatsiyasi 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 kelinadigan 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 kelinuvchi ventilatsion havo oqimlari har doim turbulent boʻladi. Havo oqimlari izotermik va izotermik boʻlmagan oqimlarga boʻlinadi.

Izotermik oqimlarda butun oqim bo'ylab harorat o'zgarmas bo'lib, u xonadagi havo haroratiga teng. Agarda haroratlar farqi mavjud bo'lsa, bunday havo oqimlari izotermik bo'lmagan oqimlar bo'ladi. Xonalarni ventilatsiya qilishda, ko'pincha, izotermik bo'lmagan oqimlar ishlatiladi.

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

Umumiy holda, albatta, xonaning to'siq konstruksiyalari oqib keluvchi ventilatsiya havo oqimlariga ta'sir ko'rsatadi. Lekin to'siq sharoitlarida bu ta'sirni hisobga olmasdan turib, oqib keluvchi havo oqimlarini erkin oqimlar sifatida ko'riladi. Havo oqimi to'siq konstruksiyasining sirtiga yaqin joylashgan teshikdan hosil bo'lsa (masalan, shiftga) va bu sirtga parallel tarqalib unga yoyilsa, bunday oqim yoyilgan deyiladi.

Hamma oqimlar ikki guruhga bo'linadi:

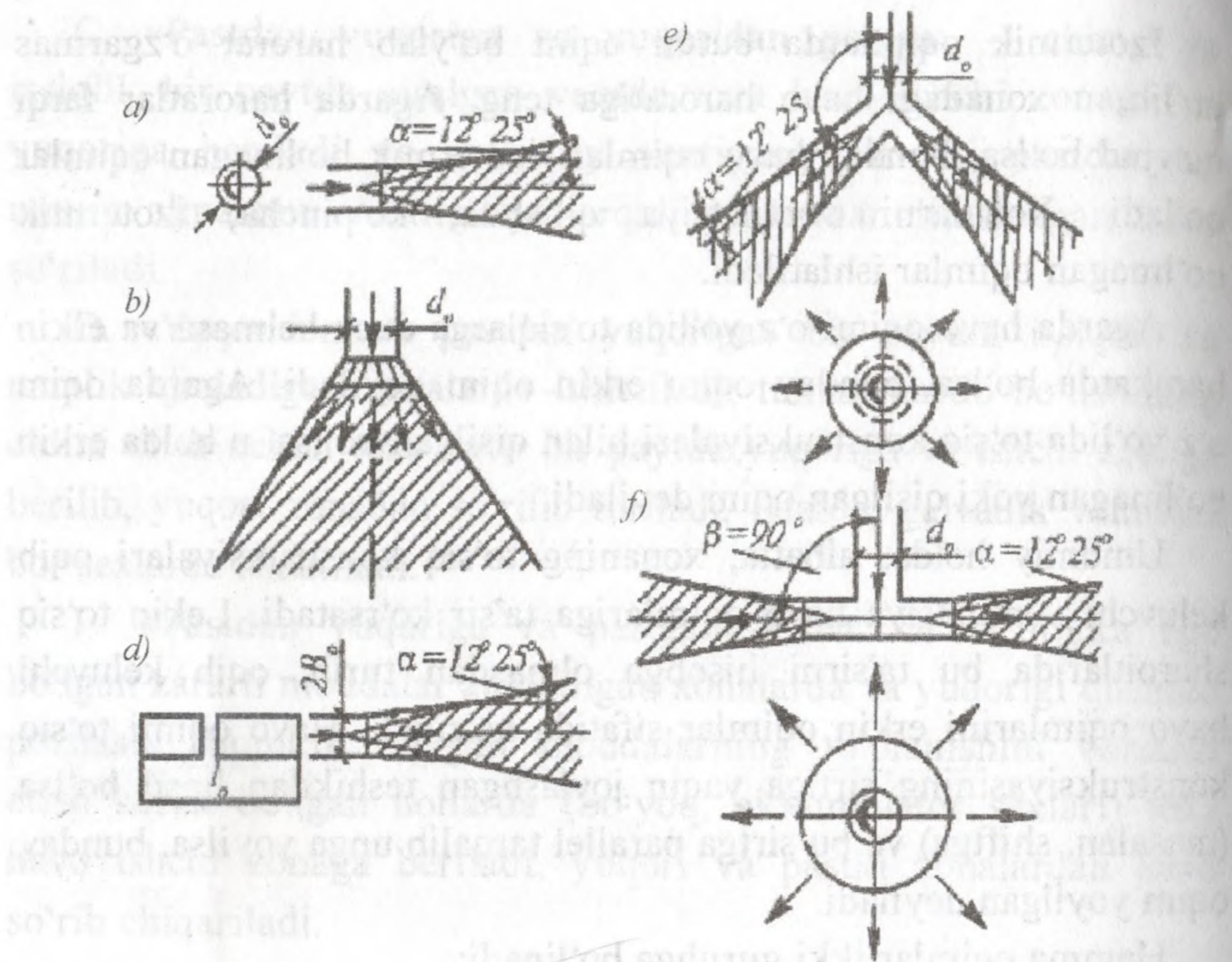
- 1) tezlik vektorlari parallel bo'lgan oqimlar;
- 2) tezlik vektorlari orasida ma'lum burchak mavjud bo'lgan oqimlar.

Oqib kelish o'tkazmasining geometrik shakli oqimning shaklini va uning tarqalish qonuniyatlarini aniqlaydi.

Shakli bo'yicha ixcham, yassi va halqasimon oqimlar mavjud (32-rasm).

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

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



32-rasm. Turli shakldagi oqimlar:

- a) ixcham, o'qiga nisbatan simmetriyal; b) konussimon; d) yassi;
e) halqasimon (to'liq konussimon); f) to'la yelpig'ichsimon.

Yassi oqimlar uzunligi cheksiz bo'lgan tirqishli teshiklardan oqib chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Amalda tirqish uzunligi uning balandligidan yigirma marta katta bo'lsa, oqim yassi oqim deb hisoblanadi.

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

Tarqatish va so'rish teshiklari atrofidagi havo harakatining sur'ati mutlaqo bir-biridan farqlanadi. Agarda so'rish teshigiga havo oqimi har tomondan bir xilda oqib kelsa, tarqatish teshigida u 25°C burchak ostida yoyiladigan havo oqimida otilib chiqadi.

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. Eksperimental tekshirishlar so'rish teshiklari oldidagi havo tezliklari nazariya beradigan kattaliklardan ancha farqlanishini ko'rsatadi. Haqiqiy so'rish teshiklari oldidagi havo harakati uning geometrik shakliga va tomonlarning nisbatlariga bog'liq.

3.4. Havo taqsimlagichlari va ularning hisobi

Havo quvurlaridagi oqish va so'rish teshiklari orqali xonaga toza havo beriladi va ifloslangan havo so'rib olinadi. Xonada havoning yaxshi taqsimlanishi, sanitar-gigiyenik va arxitektura talablarining bajarilishi uchun havo quvuridagi teshiklarning o'rniga maxsus qurilmalar – havo taqsimlagichlar ishlatiladi.

Oqim va so'rish teshiklarining konstruksiyasiga hamda havo taqsimlagichlariga va ularning joylashishiga bir necha talablar qo'yiladi:

1) oqim va so'rish teshiklari xonadagi havo tezligini kuchaytirmasligi kerak;

2) havo taqsimlagichlarining havo o'tishiga qarshiligi teshiklarning minimal o'lchamiga va bezatilishiga ko'ra minimal bo'lishi lozim;

3) havo so'rish teshiklari zararliy moddalar chiqadigan joyga yaqin o'rnatilishi lozim;

4) oqim va so'rish teshiklarining bezatilishi xonaning intyeryeriga mos kelishi kerak;

5) bezatilgan teshiklarning havo o'tkazadigan yuzasi standart o'lchamiga ko'ra 60% dan kam bo'lmasligi kerak.

Bu talablarning bajarilishi xonaning ish zonasidagi havo holatining yaxshilanishiga, havo harakat tezligining me'yorga moslanishiga [21], havo sarfini sozlashga imkoniyat yaratib beradi.

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

Turar joy binolarida ko'pincha panjaralar, jamoat binolarida panjaralar va plafonlar o'rnatiladi. Sanoat binolarida texnologik jarayonda chiqayotgan zararli moddalarga, 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 aluminiyli), yoki plastmassali; bezatilgan yoki bezatilmagan; har xil turda rangli va o'lchamli; havo oqimining yo'naltirishiga ko'ra bir, ikki, uch, to'rt tarafga yo'nalishli bo'ladi.

O'rnatilishiga ko'ra shift tagida, shiftda va ish zonasida 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 chizmasi qabul qilinadi;

- 2) xonaning 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 harakati tezligi va haroratning o'zgarishi)ni bajarib bera olmasa, unda boshqa turli havo taqsimlagich tanlanadi va yangitdan hisobot qilinadi.

Hisobotni bajarish uchun [16], [18] adabiyotlardan foydalanish kerak.

3.5. Binolar ventilatsiya tizimlarining tuzilishi

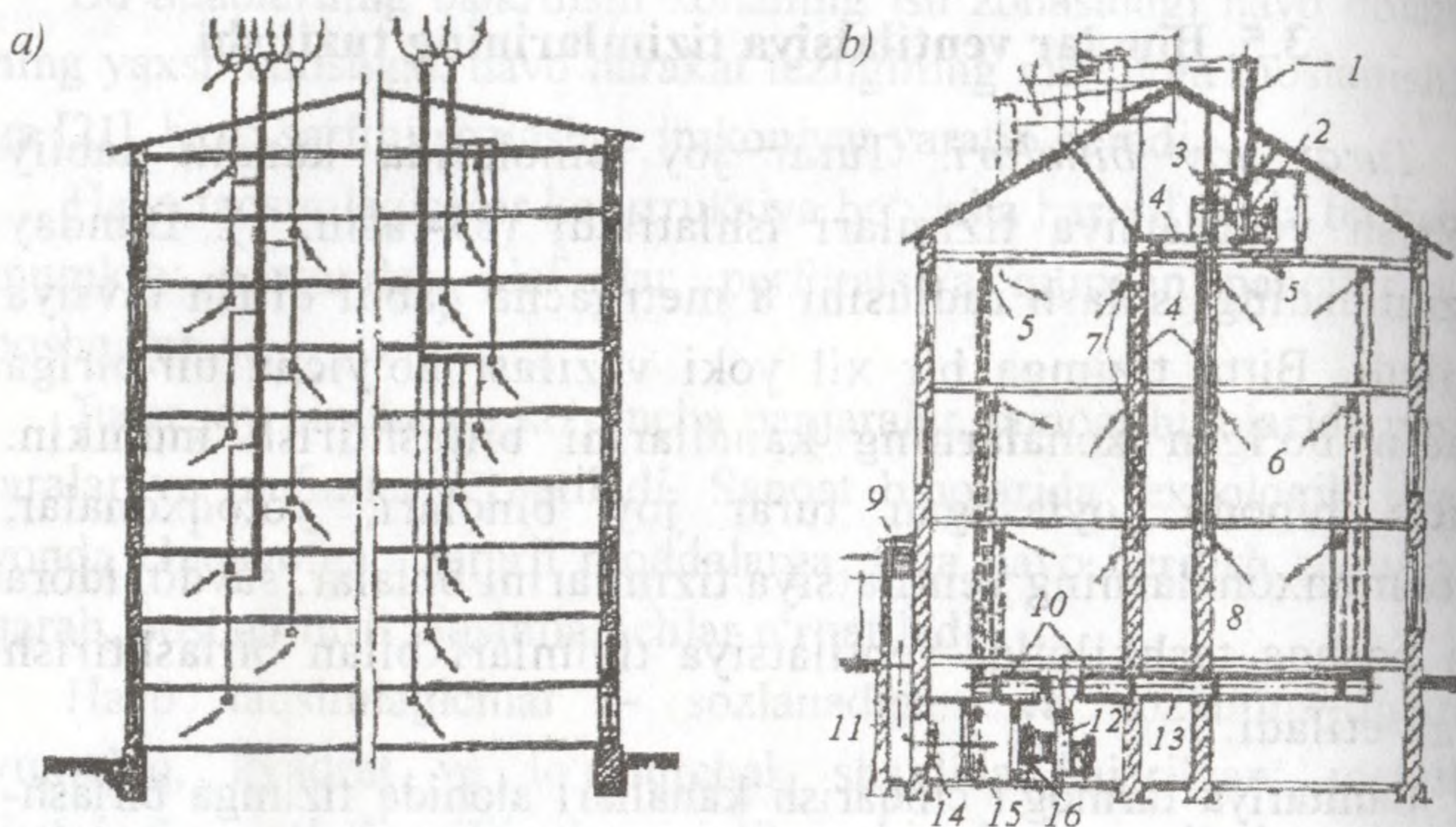
Turar joy binolari. Turar joy binolarida kanalli tabiiy soʻrish ventilatsiya tizimlari ishlatiladi (33-rasm, I). Bunday tizimlarning ishlash radiusini 8 metrgacha qabul qilish tavsiya etiladi. Bitta tizimga bir xil yoki vazifasi boʻyicha bir-biriga yaqin boʻlgan xonalarning kanallarini birlashtirish mumkin. Bitta binoda joylashgan turar joy binolari, yotoqxonalar, mehmonxonalarning ventilatsiya tizimlarini bolalar, savdo, idora va boshqa tashkilotlar ventilatsiya tizimlari bilan birlashtirish man etiladi.

Sanitariya tarmogʻi chiqarish kanallari alohida tizimga birlashtiriladi. Sanuzel xonasida 5 ta dan ortiq unitaz oʻrnatilgan boʻlsa, ventilatsiya tizimi ventilator bilan jihozlanadi.

Jamoat binolari. Jamoat va kommunal binolarda tabiiy va mexanik ventilatsiya ishlatilishi mumkin (33-rasm, II). Bu binolarning ventilatsiya uskunalari soniga qarab ventilatsiya markazlariga birlashtiriladi. Bu holda oqib kelish markazlari va konditsionyerlar binoning yertoʻlasida yoki uning birinchi qavatida joylashtiriladi. Alohida oqib kelish qurilmalari binoning qavatlarida joylashtirilishi ham mumkin. Soʻrib chiqarish markazlari, qoida boʻyicha, texnik qavatlarda oʻrnatiladi (34-rasm). Ventilatsiya uskunalarda shovqin xonalarga tarqalmasligi uchun ular, odatda, bu xonalarda yuqorida yoki pastda joylashtiriladi.

Oʻquv va tajriba, maʼmuriy-xoʻjalik va yordamchi xonalarda poliklinika va kasalxonalar binolarining bloklarida alohida oqib kelish va soʻrish ventilatsiya tizimlari loyihalanishi lozim.

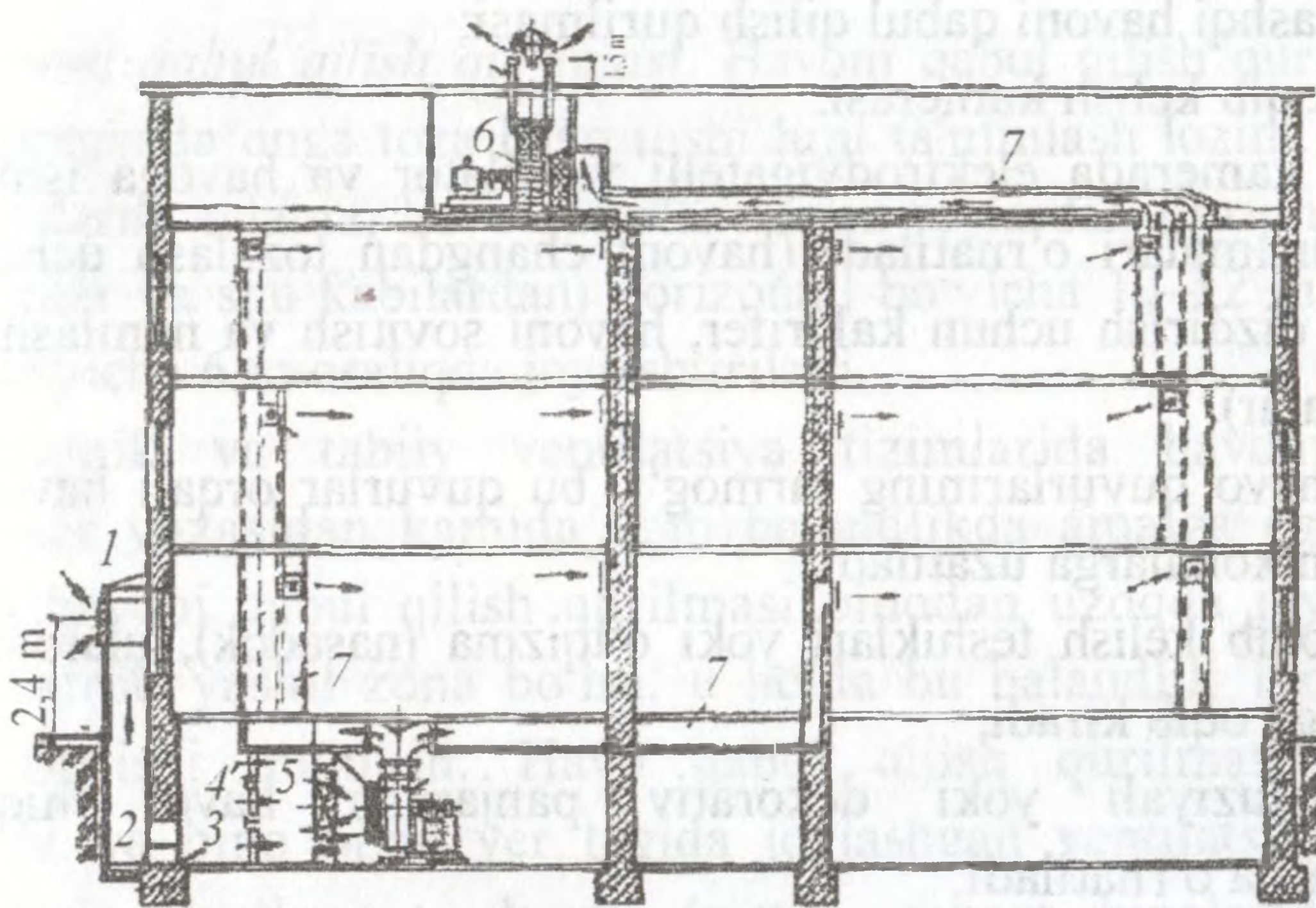
Jamoat binolarida bir nechta xonalarni gorizontaal soʻrib chiqarish kanallari bilan birlashtirish man etiladi. Bundan tashqari, sanuzel va boshqa xonalarning soʻrib chiqarish teshiklarini bir kanallarga ulash ham mumkin emas.



33-rasm. Ko'p qavatli turar joy va jamoat binolarini tabiiy(I) va sun'iy (II) ventilatsiya chizmalari:

a) vertikal birlashish kanali; b) gorizontali birlashish kanali. 1 – so'rib chiqarish shaxtasi; 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'ndirgich; 11 – havo qabul qilish shaxtasi; 12 – oqib kelish ventilatori; 13 – oqib kelish havo quvuri; 14 – issiq klapan; 15 – filtr; 16 – kalorifer.

Sanoat binolari. Sanoat binolari o'ziga xos ventilatsiya tizimlari va jihozlari bilan ta'minlanadi (34-rasm). Korxonada ishlatiladigan ventilatsiya usuli va ventilatsiya uskunalarining soni texnologik jarayon, korxona quvvati va iqtisodiy amaliyot bilan aniqlanadi. Sanoat binolarida ventilatsiya uskunalari ishlab chiqarish xonalarida yoki binoning tashqarisida, devorlarida, tomda joylashtirilishi mumkin, ammo har qanday hollatda ham ventilatsiya uskunalarining yong'in va kondensat namligidan himoya qilinishi va ularga xizmat ko'rsatilishiga qulay imkoniyatlar yaratilishi kerak.



34-rasm. Jamoat binolarining oqib kelish va so'rib chiqarish umum almashuv ventilatsiyasi:

1 – havo olish panjarasi, 2 – shaxta, 3 – issiqlik klapani, 4 – filtr, 5 – kalorifer.
6 – ventilator, 7 – havo quvurlari, 8 – havo taqsimlash va havo chiqarish panjaralari, 9 – zontli so'rib chiqarish shaxtasi.

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.

Mahalliy ventilatsiya tizimini loyihalashda bitta so'rib chiqarish tizimiga 10–12 tagacha 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 kamerasi.

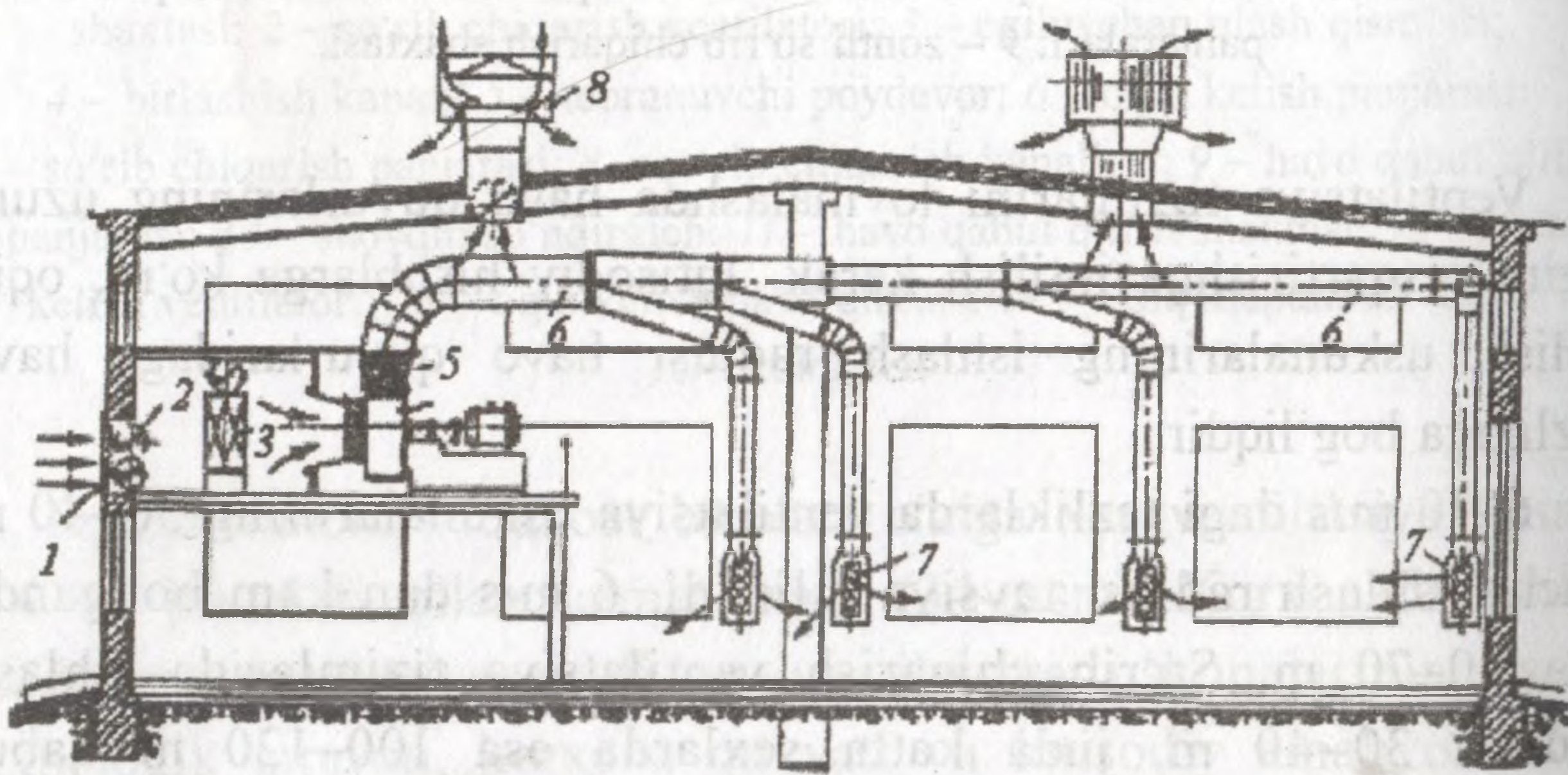
Bu kamerada elektrodvigatelli ventilator va havoga ishlov berish qurilmalari o'rnatiladi (havoni changdan tozalash uchun filtr, havoni qizdirish uchun kalorifer, havoni sovitish va namlash uchun qurilmalar).

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) jaluziyali yoki dekorativ panjaralar havo chiqadigan teshiklarga o'rnatiladi;

6) rostlash moslamalari (drossel-klapan yoki zadviyka) havoni qabul qilish teshiklarida va havo quvurlarining ajralmalarida o'rnatiladi.



35-rasm. Sanoat binolarining oqib kelish va so'rib chiqarish umum almashinuv ventilatsiyasi:

1 – havo olish panjarasi; 2 – issiqlik klapani; 3 – kaloriferlari; 4 – ventilator elektrodvigatel bilan; 5 – egiluvchan qism; 6 – havo quvurlari; 7 – havo beruvchi uskunalari; 8 – deflektor.

Havoni qabul qilish qurilmasi. Havoni qabul qilish qurilmasini joylashtirganda unga toza havo tushishini ta'minlash lozim. Buning uchun ularni, odatda, havo zararlanadigan joylardan (qozonxonalar, oshxonalar va shu kabilardan) gorizontal bo'yicha 10–12 m va vertikal bo'yicha 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 bo'lib, atrofi yashil zona bo'lsa, u holda bu balandlik 1 m gacha kamaytirilishi mumkin. Havo qabul qilish qurilmasi alohida turuvchi va bino bilan yer tagida joylashgan ventilatsiya kanali yordamida bog'langan shaxta (metro, sanoat binolarida) yoki binoning tashqi devoriga tirkab o'rnatilgan shaxta ko'rinishida ishlanishi mumkin. Agarda havo qabul qilish qurilmasi havo chiqarish shaxtasi oldida o'rnatilsa, ular orasidagi masofa 10 m dan kam bo'lmasligi kerak. Ular yonma-yon joylashgan hollarda, havo chiqarish shaxtasining teshigi havo qabul qilish teshigidan 2,5 m dan yuqori bo'lishi kerak.

Sanoat binolarida tashqi havoni devorlarda va derazalarda joylashgan tirqishlardan qabul qilish tavsiya etiladi. Bu holda ular jalyuzali panjara bilan jihozlanadi. Hozirgi davrda binoning ichki maydonidan to'liq foydalanish uchun hamda zamonaviy texnologiyalarni ishlatish maqsadida, bunday kameralarni 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 elementlarni o'z ichiga oladi:

- 1) to'rlar yoki jalyuziya panjaralari bilan jihozlangan so'rib chiqarish teshiklari;
- 2) har xil konstruksiyali mahalliy so'rma qurilmalar;
- 3) havo quvurlari va hokazo.

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

3.6. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik asoslari

3.6.1. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik hisobi

Aerodinamika 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 masalalarni sanoat aerodinamikasi o'z ichiga oladi.

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

To'g'ri masalada: berilgan kattaliklar L – havo sarfi, m^3/soatda aniqlanadigan; d – diametr, mm; ΔP – bosim yo'qolishi, Pa.

Teskari masala: berilgan kattaliklar: d – diametr, mm, ΔP – bosim yo'qolishi, Pa da, aniqlanadigan; L – havoning sarfi, m^3/soat .

Aerodinamik hisoblashda havoning siqilishi hisobga olinmaydi. Buning sababi, tizimda bosim o'zgarishi atmosferaga bosimining faqat 5% inigina tashkil qiladi. Shu sababli ortiqcha bosim tushunchasidan foydalaniladi. Bunda atmosferaga bosimi shartli zarishda 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 m^3 havoning ko'rilyotgan kesimdagi potensial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarining devorlariga ta'sir etiladigan bosimga teng.

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

$$P_d = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.47)$$

bu yerda: v – kesimdagi havoning tezligi, m/s.

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

$$P_t = P_{st} + P_d. \quad (3.48)$$

Bosim SI tizimida Pa da o'lchanadi, Pa-N/m²; MKGSS tizimida esa kgs/m².

Ishqalanishga bosim yo'qolishi. Havo quvurining (I–I) va (II–II) kesimlari orasidagi bosim yo'qolishini ko'rib chiqaylik.

Kesimlar orasidagi masofa l ga teng bo'lsin (m), kesim yuzasi – $f(\text{m}^2)$, havo quvurining pyerimetri – $P(\text{m})$ 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:

$$(P_I - P_{II})f = \tau_0 l P, \quad (3.49)$$

bu yerda:

$$\tau_0 = \frac{(P_I - P_{II})f}{l P}, \quad (3.50)$$

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

3.6. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik asoslari

3.6.1. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik hisobi

Aerodinamika 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. Shamolatish bilan bog'liq bo'lgan masalalarni sanoat aerodinamikasi o'z ichiga oladi.

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

To'g'ri masalada: berilgan kattaliklar L – havo sarfi, m^3/soatda aniqlanadigan; d – diametr, mm; ΔP – bosim yo'qolishi, Pa.

Teskari masala: berilgan kattaliklar: d – diametr, mm, ΔP – bosim yo'qolishi, Pa da, aniqlanadigan; L – havoning sarfi, m^3/soat .

Aerodinamik hisoblashda havoning siqilishi hisobga olinmaydi. Buning sababi, tizimda bosim o'zgarishi atmosferaga bosimining faqat 5% inigina tashkil qiladi. Shu sababli ortiqcha bosim tushunchasidan foydalaniladi. Bunda atmosferaga bosimi shartli zarishda 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 m^3 havoning ko'rilayotgan kesimdagi potensial energiyasini aniqlaydi. Statik bosim havo quvurlarining devorlariga ta'sir etiladigan bosimga teng.

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

$$P_d = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.47)$$

bu yerda: v – kesimdagi havoning tezligi, m/s.

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

$$P_t = P_{st} + P_d. \quad (3.48)$$

Bosim SI tizimida Pa da o'lchanadi, Pa-N/m²; MKGSS tizimida esa kgs/m².

Ishqalanishga bosim yo'qolishi. Havo quvurining (I–I) va (II–II) kesimlari orasidagi bosim yo'qolishini ko'rib chiqaylik.

Kesimlar orasidagi masofa l ga teng bo'lsin (m), kesim yuzasi – $f(\text{m}^2)$, havo quvurining pyerimetri – $P(\text{m})$ 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:

$$(P_I - P_{II})f = \tau_0 l P, \quad (3.49)$$

bu yerda:

$$\tau_0 = \frac{(P_I - P_{II})f}{l P}, \quad (3.50)$$

bu yerda: τ_0 – urinma kuchlanish.

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

$$\tau_0 = \psi \frac{\rho v^2}{2}; \quad (3.51)$$

bu yerda: ψ – Veysbax formulasidagi ishqalanish koeffitsiyenti.

Yuqoridagi formuladan bosim yo'qolishini aniqlaymiz:

$$\Delta P = P_I - P_{II} = \psi \frac{lP}{f} \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.52)$$

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

$$\Delta P_u = \lambda_u \frac{l}{d} \frac{\rho v^2}{2}. \quad (3.53)$$

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

Ixtiyoriy kesimga ega bo'lgan havo quvurlari uchun:

$$\Delta P_u = \lambda_i \frac{lP}{4f} \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.54)$$

bu yerda:

$$\lambda_i = f\left(Re, \frac{K}{d}\right) = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{K}{d} \right)^{0,25}. \quad (3.55)$$

Muhandislik hisoblarida 1 uzunlikdagi havo quvurlarida bosim yo'qolishini quyidagi ifodadan aniqlash qabul qilingan:

$$\Delta P_u = R\ell, \quad (3.56)$$

bu yerda: R – 1 (m) havo quvuridagi bosim yo'qolishi, Pa/m;

ℓ – quvur uzunligi, (m);

R – kattaligi uchun maxsus jadvallar va nomogrammalar mavjud.

Kesimi to'g'ri burchakli bo'lgan havo quvurlarini hisoblashda ekvivalent diametr tushunchasidan foydalaniladi. Ekvivalent dia-

metrda aylana va to'g'ri burchakli havo quvurlarida 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:

$$\Delta P_{iT} = \lambda_i \frac{\ell 2(a+b)}{4ab} \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.57)$$

$$\Delta P_{iT} = \lambda_i \frac{\ell}{d_v} \frac{\rho v^2}{2}, \quad (3.58)$$

$$\Delta P_{iT} = \Delta P_{iyu} \rightarrow d_v = \frac{2ab}{a+b}, \quad (3.59)$$

$$d_v = \frac{2ab}{a+b}. \quad (3.60)$$

Sarf bo'yicha ekvivalent diametr quyidagi formulalardan aniqlanadi:

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

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

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

$$d_L^5 = \frac{32a^3b^3}{\pi^2(a+b)} = 1,256^5 \sqrt{\frac{a^3+b^3}{a+b}}. \quad (3.64)$$

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. Harakatda bo'lgan havo oqimi yo'nalishi o'zgartirilsa, burilsa, bo'linsa yoki birlashsa, havo quvurlarining kesimi o'zgarsa (diffuzorda kengaysa yoki konfuzorda kamaysa), drossel, diafragma, shiberlarda rostlansa, bosim yo'qolishi kuzatiladi.

Bunday hollarda havo tezlik maydonlari o'zgaradi, o'ramalar paydo bo'ladi, oqim energiyasi 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: $\Sigma \zeta$ – uchastkadagi mahalliy qarshiliklarning koeffitsiyentlari yig'indisi. Umumiy bosim yo'qolishi quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta R_{uch} = Rl + Z. \quad (3.68)$$

Yoki

$$\Delta R_{uch} = R\beta_i l + Z. \quad (3.69)$$

Bu yerda β_i – havo quvurlarining devorlari g'adir-budirligini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Havo quvurlarining aerodinamik hisob. Aerodinamik hisob yuqorida keltirilgan formulalar asosida va quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

1. Ventilatsiya tizimining 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 magistral qabul qilinadi. Agarda magistrallar uzunligi teng bo'lsa, asosiy magistralda yuklamasi katta bo'lgan magistral 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. Magistral hisobiy uchastkalarining kesim o'lchamlari diametrlari [15], [16], [18] adabiyotlar asosida aniqlanadi. Taxminiy kesim yuzasi quyidagi formuladan qabul qilinadi:

$$F = \frac{L}{3600v_{tav}}, m^2 \quad (3.70)$$

bu yerda: L – uchastkadagi hisobiy havo sarfi, (m^3 /soat);

v_{tav} – ventilatsiya tizimlari uchastkalari tavsiya etiladigan havoning harakat tezligi, (m/s).

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

$$v_{haq} = \frac{L}{3600F_{haq}}, m/s. \quad (3.71)$$

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

6. Po'latli aylanma kesimli havo quvurlariga tuzilgan nomogrammalardan [16] va [18] 1 (m) havo quviridagi bosim yo'qolishi aniqlanadi.

Boshqa materialli havo quvuri devorlarining g'adir-budurligi po'lat havo quvurlarini g'adir-budurligiga teng bo'lmagan holda, ishqalanish qarshiligini hisoblashda shu farqni hisobga oluvchi β , koeffitsiyentni kiritish kerak.

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

$$d_v = \frac{2a \cdot b}{a + b} \quad (3.72)$$

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

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

Mahalliy qarshiliklar koeffitsiyentlarini tanlashda jadvallarda [16], [18] keltirilgan koeffitsiyentlar soni qaysi tezlikka taalluqli ekaniga ahamiyat berish va lozim bo'lsa yangitdan hisoblash kerak.

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

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

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

8. Eng uzoqda joylashgan tarmoqdan boshlab magistral va tarmoqdagi bosim yo'qolishi moslikligi tekshiriladi:

$$\Delta P = \sum (R\beta_u \ell + Z)_{par.uch} \text{ Pa,} \quad (3.74)$$

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

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

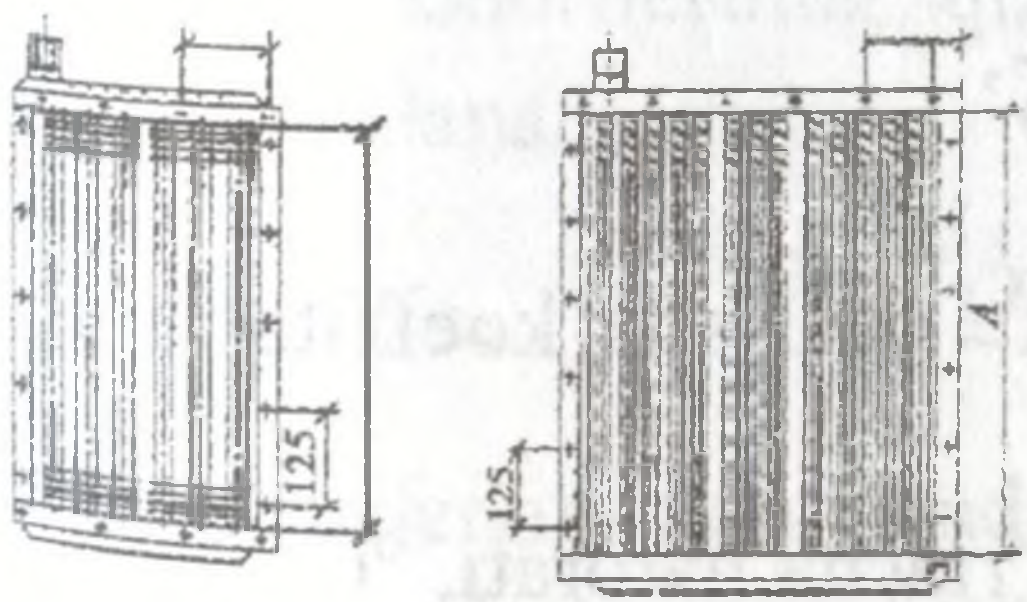
3.6.2. Ventilatsiya tizimlarining jihozlari, ularni hisoblash va tanlash

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

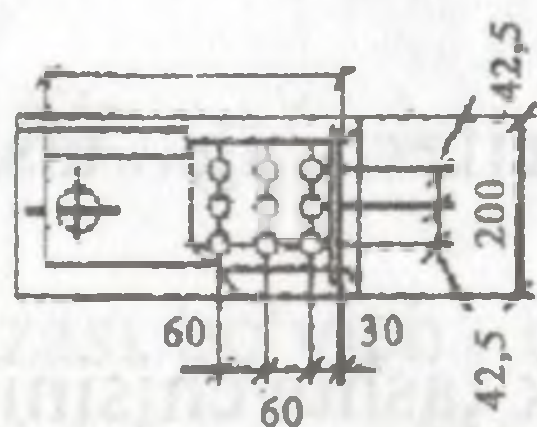
Havoni qizdirish uchun havo isitgichlari, ya'ni kaloriferlar ishlatiladi.

Issiqlik tashuvchisining turiga qarab kaloriferlar olovli, suvli, bug'li va elektrli bo'lishi mumkin.

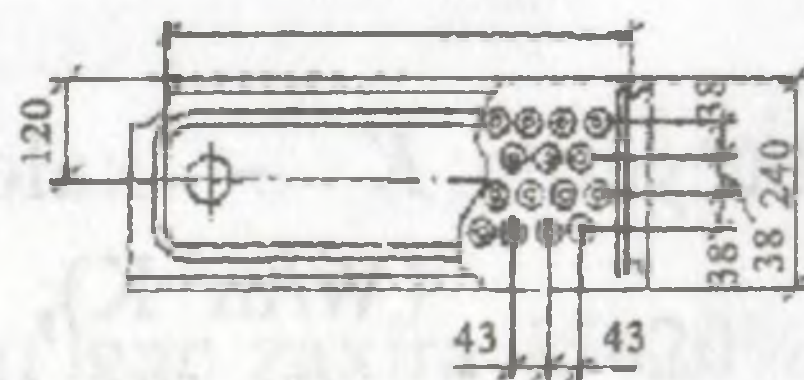
Hozirgi paytda suvli va bug'li kaloriferlar eng keng tarqalgan. Ular silliq quvurli va qovurg'ali bo'lishi mumkin. Qovurg'ali kaloriferlar plastinkali va spiralli bo'ladi (36, 37-rasmlar). Issiqlik tashuvchining yo'nalishiga qarab, kaloriferlar bir yo'lli va ko'p yo'lli bo'ladi. Havo yo'nalishiga qarab kaloriferlar parallel va ketma-ket o'rnatilishi mumkin. Parallel o'rnatilish ko'p miqdordagi havoni isitish kerak bo'lganda ishlatiladi. Bunda ketma-ket o'rnatilish kam miqdordagi havoni katta haroratlar farqiga isitish uchun ishlatiladi.



36-rasm. Bir yo'nalishli plastinkali kalorifer.



37-rasm. Bir yo'nalishli spiralsimon o'ralgan kalorifer.



Kaloriferlar turlari. – Plastinkali.

Bir yo'nalishli – KFS, KFB, KVB, KZPP, K4PP, STD 3009V, KSK3, KSK4.

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

Spiralsimon o'ralgan kaloriferlar – KFSO, KFBO.

Elektr kaloriferlari – STD havoning sarfi 10, 29, 40 ming (m^3/c). Elektr quvvati 12, 50, 150 va 200 (kW).

Eng zamonaviy kaloriferlar – KSK3, KSK4.

Zamonaviy chet el qurilmalarida, York firmasining qurilmalarida [21], mis quvurli qovurg'alari aluminiydan bo'lgan kaloriferlar ishlatiladi. Kaloriferlarning texnik ko'rsatmalari [18], [20], [22] adabiyotlarda keltirilgan.

Kaloriferlar hisobi. Kaloriferlar hisobi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi.

Havo qizdirishga sarflangan issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$Q = 0,27Gc(t_k - t_0), \text{ W}, \quad (3.76)$$

bu yerda: G – havoning massa sarfi, kg/soat;

$c = 1 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ havoning issiqlik sig'imi;

t_k, t_0 – mos ravishda havoning kaloriferdan oldingi va keyingi haroratlari, $^{\circ}\text{C}$.

Kaloriferlar yuzasi quyidagi formula yordamida topiladi:

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

bu yerda: K – kaloriferning issiqlik uzatish koeffitsiyenti, ($\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}$);

$t_{o'rit}$ – issiqlik tashuvchisining o'rtacha harorati, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{o'rx}$ – isitiladigan havoning o'rtacha harorati, $^{\circ}\text{C}$;

$(1,1 \div 1,2)$ – zaxira koeffitsiyenti.

Issiqlik uzatish koeffitsiyenti K havoning massa sarfiga bog'liq.

Bug' uchun:

$$K = A(v\rho)n. \quad (3.78)$$

Suv uchun:

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

bu yerda:

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

F – kaloriferning havo o'tadigan kesimining yuzasi, m^2 ;

A, A_1, n, n_1, m – kalorifer tuzilishiga bog'liq bo'lgan kattaliklar.

Kalorifer quvirlaridagi suvning tezligi:

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

Kalorifer qarshiligi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$\Delta P = B(v\rho)^Z, \text{ Pa,} \quad (3.82)$$

bu yerda: B va Z – kalorifer tuzilishiga bog'liq bo'lgan kattaliklar.

Ketma-ket o'rnatilgan kaloriferlarning umumiy qarshiligi:

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

bu yerda: m – ketma-ket joylashgan kaloriferlarning soni. Hisob kaloriferning qizdirish quvvati tekshirish bilan yakunlanadi, ya'ni:

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

Kaloriferlar tanlanganda yuzasi bo'yicha bo'lgan zaxira 15–20% ni, havo oqimiga qarshilik bo'yicha – 10% ni va suv harakatiga qarshiligi – 20% ni tashkil qilishi lozim.

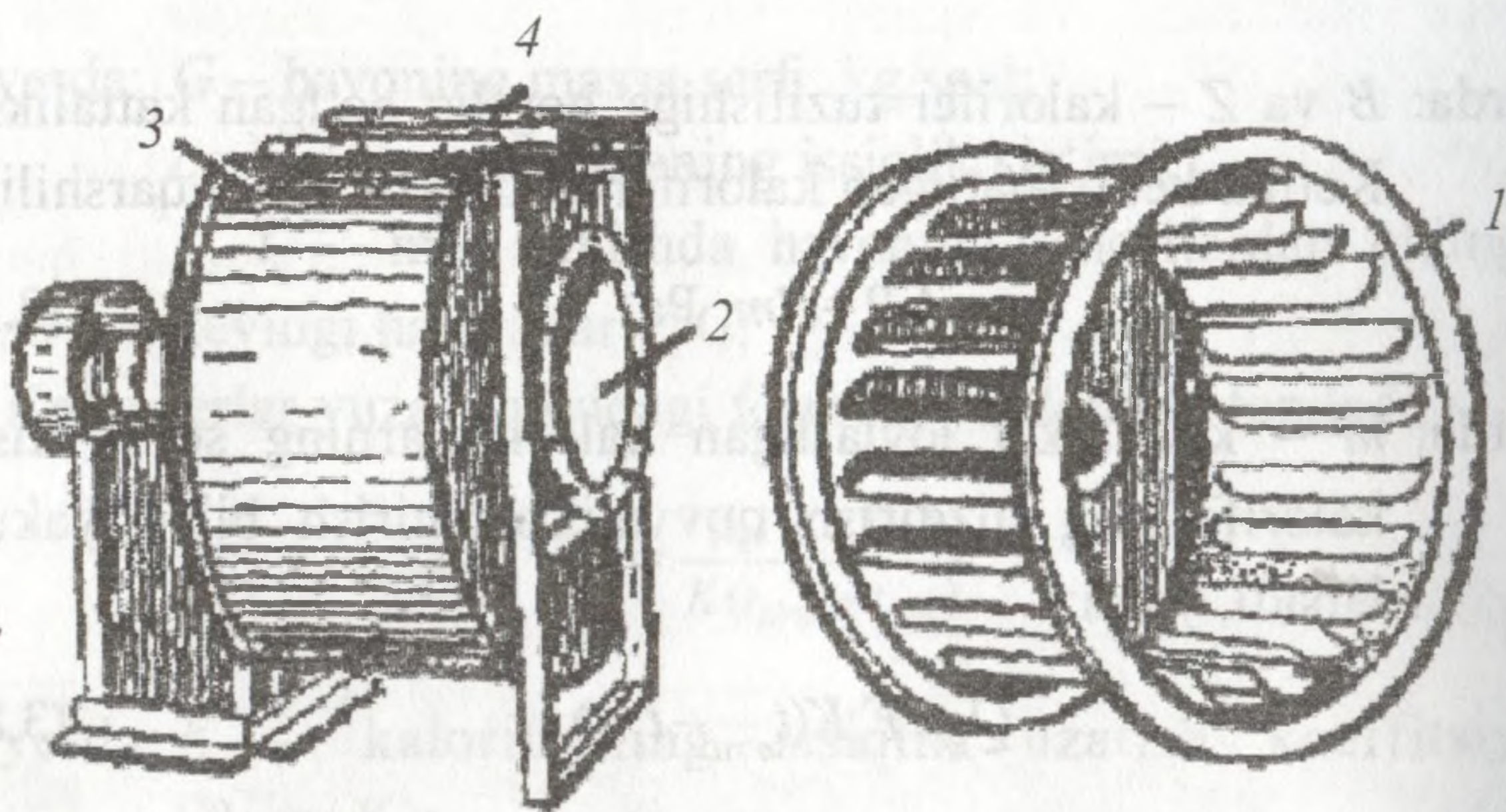
Keltirilgan ifodalar asosida turli xil kaloriferlarni kompyuterlarda hisoblash uchun maxsus dasturlar tuzilgan.

Ventilatorlar. Ventilatorlar ventilatsiya tizimlarida havoni harakatga keltirish uchun ishlatiladi. Ular ikki turga bo'linadi: radial, ya'ni markazdan qochirma ventilatorlar va o'qli (38, 39-rasm).

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

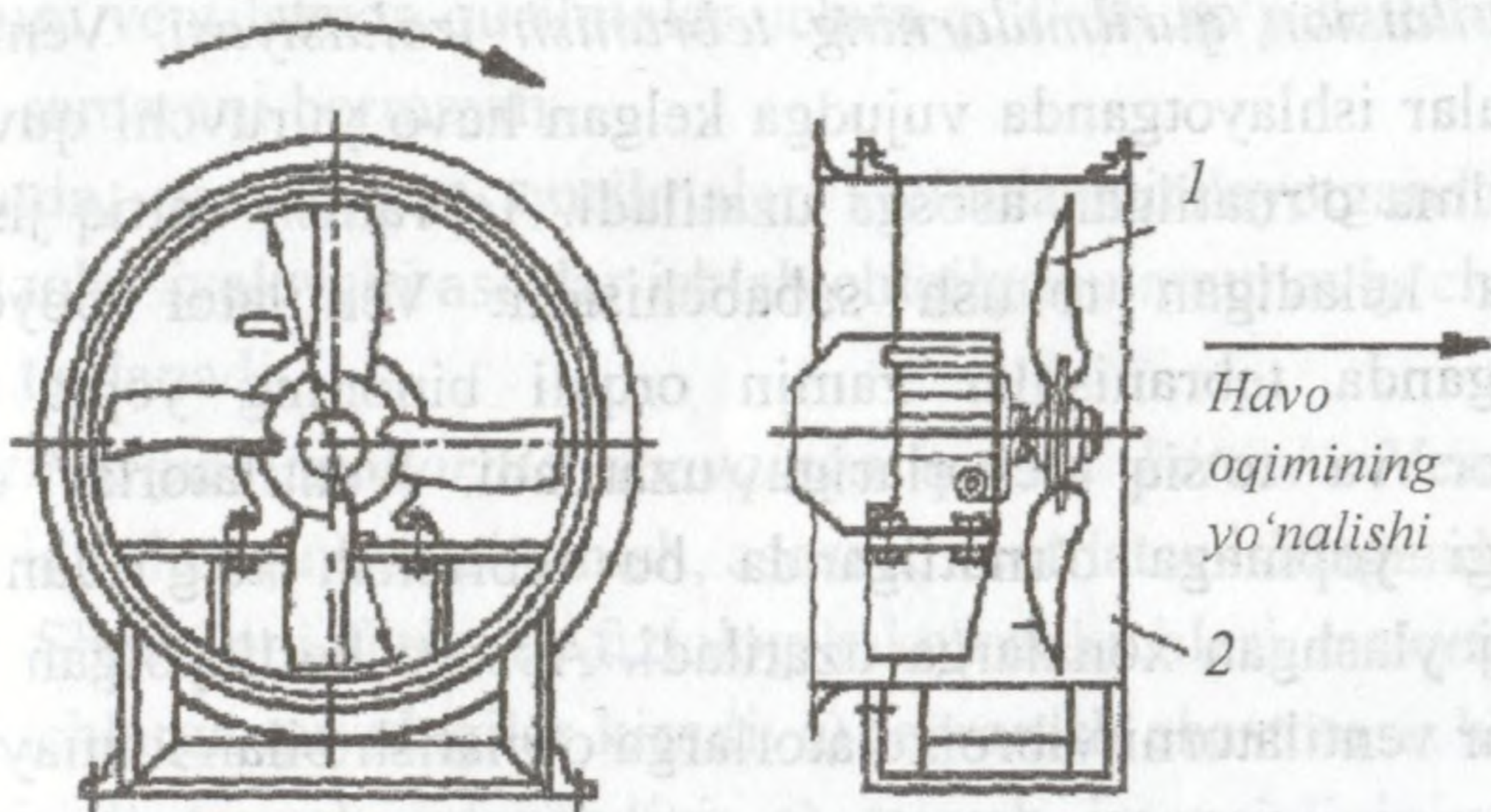
Radial ventilatorlar yuqori bosim hosil qiladilar, o'qligi esa kam bosim, ammo ko'p havo sarfini ta'minlaydi. Shuning uchun radial ventilatorlar tarmoqli havo quvurlari mavjud bo'lgan tizimlarda ishlatiladi, o'qligi esa kalta yoki umuman quvursiz ishlatiladi, masalan, tomدا, devorlarda to'g'ridan to'g'ri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

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



38-rasm. Radial ventilator:

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



39-rasm. O'qli ventilator:

1 – kurakli g'ildirak, 2 – qoplama.

Hosil qiladigan bosim bo'yicha ular 3 turga bo'linadi:

- 1) past bosimli – 1000 Pa gacha;
- 2) o'rtacha bosimli – $1000 < R < 3000$ Pa gacha;
- 3) yuqori bosimli – $3000 < 15000$ Pa.

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

O'zbekistonda yangi qurilayotgan bino va inshootlarning ventilatsiya tizimlarida chet elda ishlab chiqarilgan zamonaviy ventilatorlardan foydalanilmoqda [20], [22].

Ventilator harakteristikalar yordamida tanlanadi. Bularga ventilatorning to'la bosimi R , unumligi L m³/soat, foydali ish ko'effitsiyenti η , n – aylanish soni, ayl/min, quvvati – N , kW kiradi.

Ventilator harakteristikasidan foydalanish uchun ventilatsiya tizimidagi 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 yopiq yuzasi, 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 kamaytirilishi mumkin.

Material bo'yicha tebranishlarning tarqalishiga qarshilik ko'rsatuvchi tebranish izolatorlari sifatida prujinali amortizatorlar va qovushqoq zichlamalar qo'llaniladi. Vibroizolator (tebranish izolatorlari) samaradorligi dinamik zo'riqishlarni asosga uzatish koeffitsiyenti bilan baholanadi:

$$\varphi = \frac{F_0}{F_y}, \quad (3.85)$$

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.

Material bo'yicha tebranishlarning tarqalishiga qarshilik ko'rsatuvchi tebranish izolyatorlari sifatida prujinali amortizatorlar va qovushqoq zichlamalar qo'llaniladi.

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

Rezinadan o'rnatilgan zichlama tovush chastotasi 40 Hz va undan yuqori bo'lgan tebranish izolatsiyasini ta'minlaydi, bu esa ventilatorning $n \geq 1800 \text{ min}^{-1}$ aylanish chastotasiga mos keladi. Shu

tufayli uni ventilatsion qurilmalar uchun qo'llash ko'p hollarda zarur bo'lgan samarani 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; d) tovush intensivligi; e) tovush intensivligining sathi; f) tovush bosimi; g) tovush bosimining sathi. Tebranish chastotasi f gerslarda o'lchanadi:

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

Tovush to'lqinining uzunligi λ , bir tebranish vaqtida tovush qancha masofaga tarqalishini ko'rsatadi:

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

bu yerda: s – tovushning tarqalish tezligi, m/s.

Tovushning intensivligi yoki tovush kuchi deganda, W/m^2 vaqt birligida tovush to'lqinlari bilan qancha energiya o'tkazilganligi tushiniladi.

Tovush intensivligi sathi:

$$L_1 = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ dB.} \quad (3.88)$$

Bu yerda L_1 – tovush intensivligining sathi dB; I – berilgan tovush intensivligi, W/m^2 ; I_0 – solishtiriladigan tovush intensivligi, W/m^2 ; bu kattalik sifatida odam qulog'i eshitish chegarasidagi intensivlik qabul qilinadi:

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

Bir detsebel (dB) deganda:

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

tovush intensivligi tushuniladi.

Tovush bosimining sathi:

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

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 bosim:

$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}, \text{ Pa}. \quad (3.92)$$

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

Ton balandligi tebranish chastotasi bilan aniqlanadi: qanchalik chastota katta bo'lsa, ton ham shunchalik yuqori bo'ladi.

Tovush balandligi 1000 Hz 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; d) ventilator qurilmasining atrofidagi atmosferyera havosi orqali.

Shovqinni normalash. Shovqin 8 ta oktava tilimi (polosa) bo'yicha normalanadi. Bular 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. 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 shovqinli ventilator o'rnatish.
- 2) ventilatorning optimal ishlash rejimini tanlash.
- 3) havoning quvurlardagi optimal tezligini qabul qilish:

Jamoat binolarda – magistral quvurlarda 5–6 (m/s) gacha; tarqatish quvurlarida 2–4 m/s gacha; sanoat binolarida: magistral quvurlarda 10–12 (m/s) gacha; tarqatish quvurlarida 4–8 (m/s) gacha.

4) xonaning akustik sifatini o'zgartirish. Buning uchun har xil shovqin so'ndiruvchi g'ilofiy plitalar ishlatiladi.

5) shovqin quvurida ventilatordan keyin shovqin so'ndirgichlar qurilmasini o'rnatish [28].

6) 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 (*d*) va kamerali (*e*) bo'lishi mumkin (40-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 quvvatining yo'qolishi, dB;

a – kanallar devorlari bilan tovush yutilish koeffitsiyenti;

P – kanal ko'ndalang kesimining pyerimetri, m;

F – kanal kesimining yuzasi, m²;

l – kanal uzunligi, m.

Shovqin so'ndirgich qurilmalarining hisobi. Shovqin so'ndirgich qurilmasi hisoblanganda quyidagi kattaliklar aniqlanadi:

- 1) kanallarning umumiy havo o'tish yuzalarining yig'indisi, m²;
- 2) qurilmaning uzunligi (quvurlar, mum katak va plastinkalar) yoki kameralar soni va o'lchamlari;
- 3) qurilmaning havo trakti bo'yicha gidravlik qarshiligi. Qurilmaning umumiy havo o'tish kesimining yuzasi:

$$\sum F = \frac{L}{3600 v_{rux}}, \text{ m}^2, \quad (3.94)$$

bu yerda: L – tovush so'ndirgich qurilmasidagi havoning sarfi, m³/s;
 v_{rux} – qurilmadagi ruxsat etilgan havo tezligi, m/s.

Bu kattalik shovqin hosil bo'lishi darajasi va ega bo'lgan bosim yo'qolishiga bog'liq ravishda QMQ 2. 01.08-96 dan qabul qilinadi.

Qurilmaning uzunligi:

$$\ell = \frac{\Delta L_T}{\Delta L}, \text{ m}, \quad (3.95)$$

bu yerda: ℓ – qurilmaning uzunligi, m;

ΔL_T – shovqin so'ndirgichning talab etilgan kattaligi, dB;

ΔL – 1 m uzunlikka ega bo'lgan qurilmaning shovqin so'ndirish qobiliyati, dB.

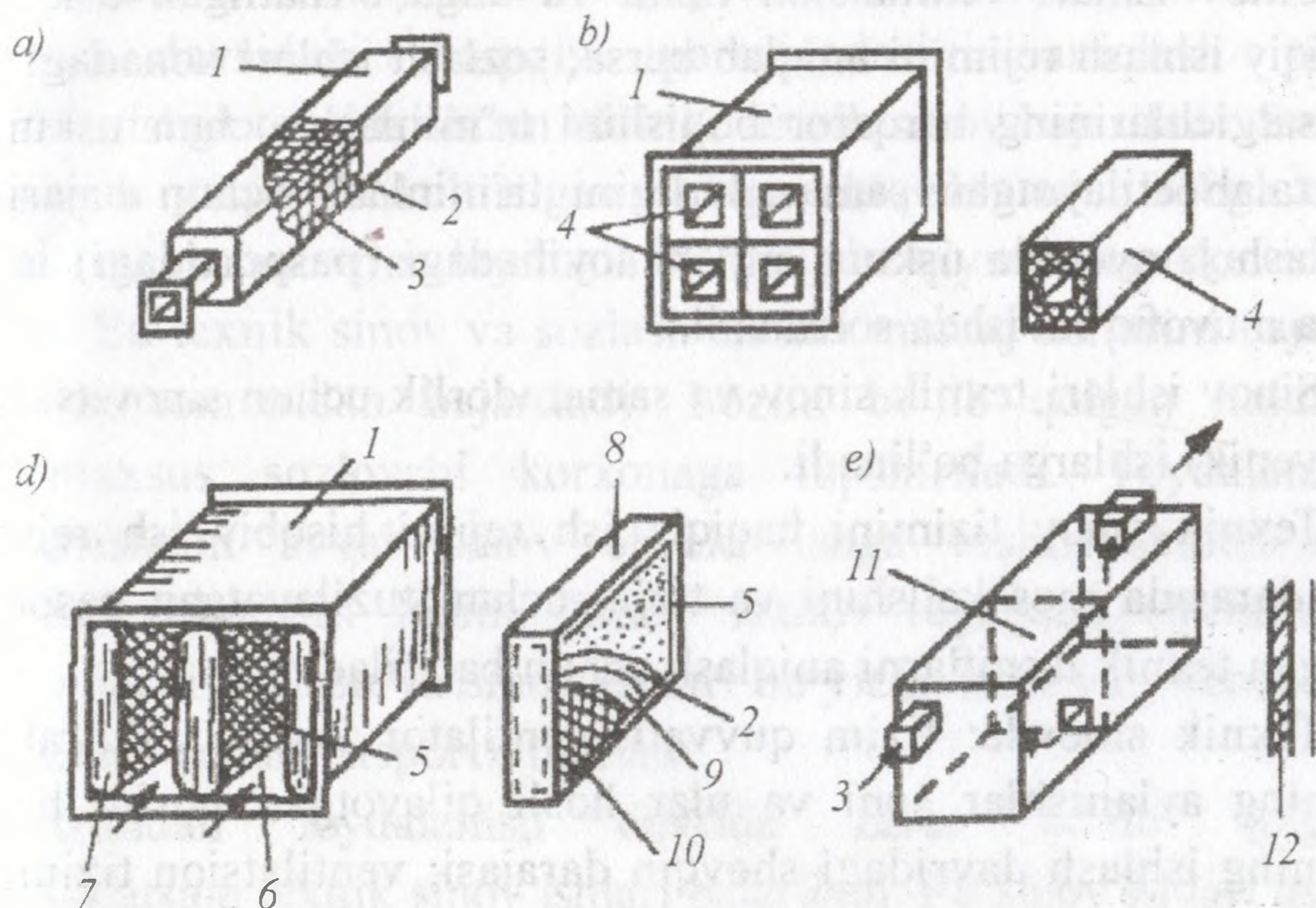
Masalan, turar joy va jamoat binolari, yordamchi binolar va korxona xonalari uchun, agar havo o'tkazuvchi quvurlarning bino (xona) gacha uzunligi 5–8 m dan kam bo'lmasa, havoning harakatlanish tezligi 4 m/s – 30 dB tovush darajasi uchun; 6 m/s – 40 dB, 8 m/s – 50 dB, 10 m/s – 55 dB.

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: ΔP_c – shovqin so'ndirgich qurilmasidagi bosim yo'qolishi, Pa;

ζ – mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti;



40-rasm. Shovqin so'ndirgichlarning chizmalari:

a) quvurli; b) uyali; d) plastinkasimon; e) kamerali;

1 – tashqi qoplama; 2 – tovush yutuvchi material; 3 – perforatsiyalangan havo quvuri; 4 – tovush yutuvchi kataklar; 5 – tovush yutuvchi plastinalar; 6 – havo o'tkazish kanallari; 7 – oqim maromlashtirgich; 8 – plastina karkaslari; 9 – gazlama; 10 – to'r; 11 – kamera; 12 – pardozi qoplama.

λ – ishqalanish qarshiligi koeffitsiyenti;

d – gidravlik diametr, m;

ρ – havoning zichligi, kg/m³;

v – shovqin so'ndirgich qurilmasidagi havo tezligi, m/s.

3.7. Ventilatsiya tizimlarini ishga tushirish va 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 uskunalar haqiqiy ishlash rejimini aniqlab bersa, sozlash ishlari xonadagi havf ko'rsatgichlarining barqaror bo'lishini ta'minlash uchun uskunalar ish talab etilayotgan samaradorligini ta'minlash uchun bajariladi. Sozlash jarayonida uskunalar ishi loyihadagi (pasportidagi) tasniflarga muvofiq ravishda sozlanadi.

Sinov ishlari texnik sinov va samaradorlik 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 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; venetilation tirqish orqali o'tayotgan havo miqdori; kaloriferlarning 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; havoning tozalash qurilmalaridagi tozalanish darajasi ularning qarshiligi; sarflanayotgan elektr quvvat; elektr dvigatel va boshqa elektr uskunalarning sozligi tekshirilishi lozim.

Sinov davrida o'rnatilgan qiymatlar loyihada keltirilgan qiymatlarga mos kelishi lozim.

Loyiha ko'rsatgichlaridan quyidagi chetga chiqishlarga ruxsat etiladi, % hisobida:

harakatlanayotgan havo hajmi ± 10 ;

ventilatsion panjaralardagi havo:

tezligi ± 10 ;

harorati ± 2

namligi ± 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 ishlarini bajargan korxona tomonidan bajariladi. Lozim bo'lib qolgan holda bu ish maxsus sozlovchi korxonaga topshiriladi. Foydalanishga topshirishdan avval sinov obyekt ishga tushirilishidan oldin bajarilgan bo'lishi lozim. Sinov ishlari tugagach «Ventilatsion uskunalarni sozlash va sinov ishlari bo'yicha akt» va «Ventilatsion uskunalalar 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 qilinayotgan 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 moddalarning hisobiy rejimida bajariladi. Sanitar-gigiyenik sinov va tekshiruv o'tkazilganda quyidagi ko'rsatkichlar: ishchi joyi va xizmat ko'rsatish zonasidagi meteorologik 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 bug'lar uchun – yilning sovuq davrida, issiqlik ajralishi – yilning issiq davrida; bir vaqtning o'zida gaz va issiqlik ajralganda issiqlik rejimini 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

1. Xonada ajraladigan zararli moddalarning miqdori qanday aniqlanadi?
2. Xonaga yoritish jihozlaridan, elektrodvigatellardan, pechlar va boshqa jihozlardan, materialar 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 ortiqqligi bo'yicha, ajralib chiqayotgan zararli moddalarning massasi bo'yicha, namlikning ortiqqligi bo'yicha yoki to'liq issiqlik ortiqqligi bo'yicha aniqlanadi?
5. Havo almashuvini tashkil etish chizmalarini keltiring.
6. Erkin havo oqimlarining aerodinamikasi 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 aerodinamik hisobi qanday bajariladi?

11. Havoni uzatish va so'rib olish ventilatsiya tizimlarining 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. Shovqinso'ndirgich qurilmalari qanday tuzilishga ega?
16. Shovqinso'ndirgich qurilmalarining hisobi qanday ketma-ketlikda bajariladi?
17. Ventilatsiya tizimlarini ishga tushirish, sozlash, ishlash va ulardan foydalanish qoidalarini aytib bering.

4-bob. HAVONI KONDITSIYALASH

4.1. Nam havo termodinamikasi

Xonalarda amalga oshiriladigan maishiy va texnologik jarayonlar, odatda, zararli gazlarning ajrab chiqishi bilan sodir bo'ladi. Ventilatsiya texnikasida zararliqlar 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 havoning suv bug'lari bilan aralashmasi nam havo deyiladi. Havoni konditsiyalashda nam havo xususiyatlari ko'riladi, chunki havoda namlikning borligi jarayonlar termodinamikasiga 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 atmosferada bosimi 101,3 kPa);

$P_{q.h.}$, $P_{s.b.}$ – mos ravishda quruq havoning va suv bug‘larining parsial bosimi, Pa.

Ideal gazning holati Klaperon 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 – harorat, K.

Quruq havo uchun $P_{q.h.} = 286,69$ kJ/(kg·K).

Suv bug‘lari uchun $P_{s.b.} = 461,89$ kJ/(kg·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 qismiga to‘g‘ri keladigan suv bug‘larining massa miqdoriga aytiladi va d harfi bilan belgilanadi:

$$d = \frac{m_{s.b.}}{m_{q.h.}} 1000 = \frac{\frac{P_{s.b.} V}{461,89 T}}{\frac{P_{q.h.} V}{286,69 T}} 1000 = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_{q.h.}} = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_b - P_{s.b.}}, \text{ g/kg.} \quad (4.5)$$

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 haroratda nam havodagi suv bug'larining haqiqiy parsial bosimini to'la to'yingan suv bug'larining parsial bosimiga bo'lgan nisbatiga aytiladi va φ harfi bilan belgilanadi:

$$\varphi = \frac{P_{s.b.}}{P_{s.b.}^T} 100\% = \frac{d}{d_T} 100\%, \quad (4.7)$$

bu yerda: φ – havoning suv bug'lari 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 haroratga bog'liq.

4. Havoning zichligi, ρ , kg/m³:

quruq qism uchun:

$$\rho = \frac{m_q}{V} = \frac{P_q V}{R_q T_q} = \frac{P_{q.h.}}{R T_{q.h.}} = \frac{0,003488(P_s - P_{s.b.}^q)}{T}, \text{ kg/m}^3; \quad (4.8)$$

suv bug'lari uchun:

$$\rho_{s.b.} = \frac{m_{s.b.}}{V} = \frac{P_{s.b.} V}{R_{s.b.} T} = \frac{P_{s.b.}}{R_{s.b.} T} = 0,002165 \frac{P_{s.b.}}{T}, \text{ kg/m}^3; \quad (4.9)$$

nam havo uchun:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_{q.h.} + m_{s.b.}}{V} = \frac{1}{T} \left[0,003488(P_b - P_{s.b.}^q) + 0,002165 P_{s.b.} \right] = \\ &= \frac{1}{T} (0,003488 P_b - 0,001323 P_{s.b.}), \text{ kg/m}^3, \end{aligned} \quad (4.10)$$

bu yerda: T – nam havoning harorati, 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'implari yig'indisiga teng:

quruq qismi uchun $C_{qg} = 1,005, \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$;

suv bug'lari uchun:

$$\frac{P_{s.b.} d}{1000} = \frac{1,8d}{1000} = 0,0018d, \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K}). \quad (4.11)$$

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:

$$I_{q.h.} = C_{q.h.} \cdot t = 1,005 \cdot t, \text{ kJ/kg}. \quad (4.12)$$

Suv bug'larining entalpiyasi:

$$I_{s.b.} = r + 1,8t, \text{ kJ/kg}, \quad (4.13)$$

bu yerda: r – bug'lanish issiqligi, 0°C da $r = 22500 \text{ kJ/kg}$ ga teng.

Nam havoning entalpiyasi uning quruq va nam qismlarining entalpiyalari yig'indisiga teng:

$$I = I_{q.h.} + I_{s.b.} \frac{d}{1000} = 1,005t + (2500 + 1,8t) \frac{d}{1000},$$

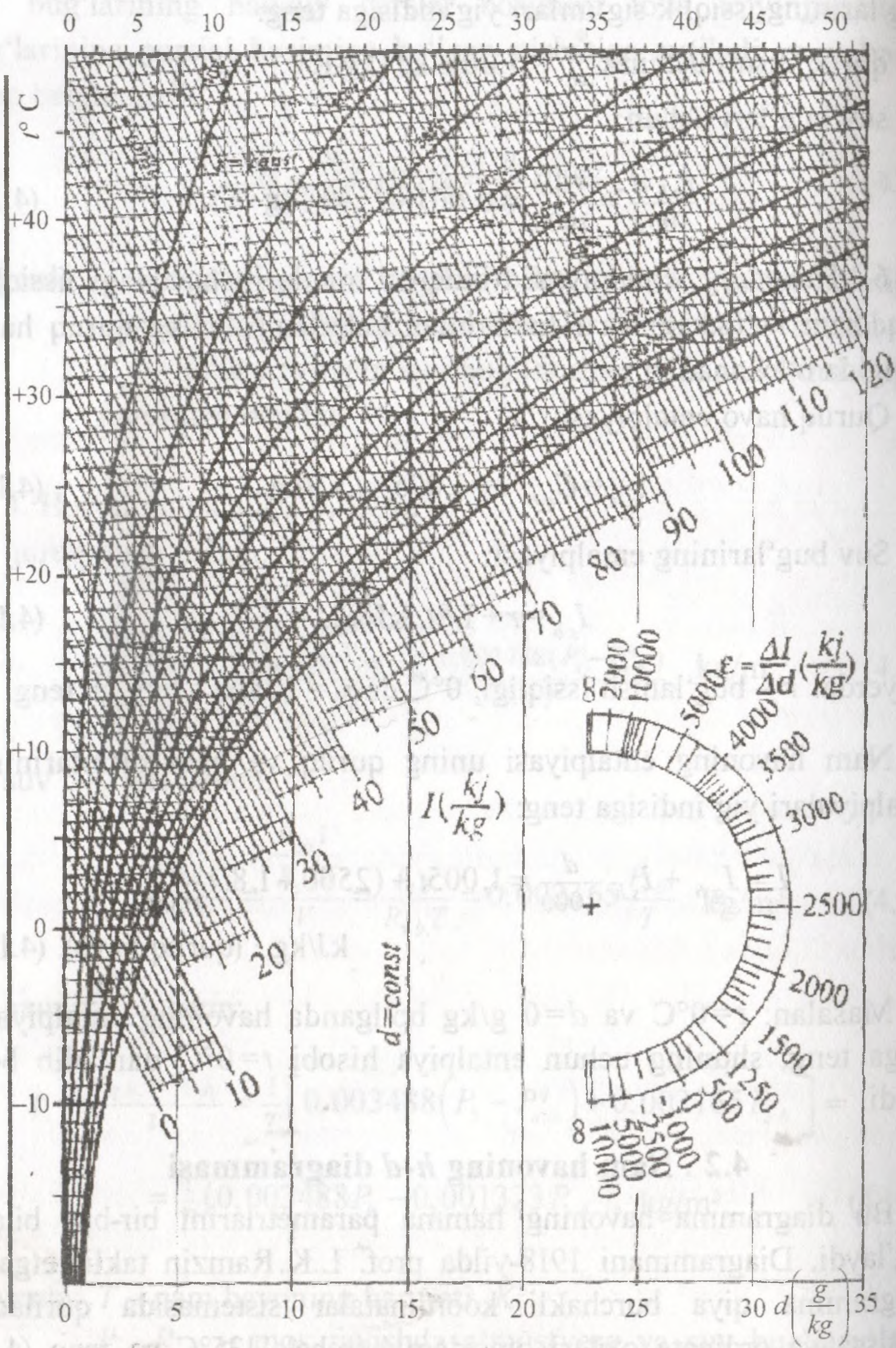
$\text{kJ/kg} \cdot (\text{quruq havo}). \quad (4.14)$

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 h - d diagrammasi

Bu diagramma havoning hamma parametrlarini bir-biri bilan bog'laydi. Diagrammani 1918-yilda prof. L.K.Ramzin taklif etgan. Diagramma qiya burchakli koordinatalar sistemasida quriladi, absissa va ordinata o'qlari orasidagi burchak 135°C ga teng (4.1-rasm). Absissa o'qi bo'ylab havoning tarkibiy namligi miqdori, ordi-

$t=0^{\circ}\text{C}$ chiziqni ko'ramiz.



41-rasm. Nam havoning h - d diagrammasi.

nata o'qiga esa uning entalpiyasi I qo'yiladi. Bundan tashqari, diagrammada bir xil haroratlar t (izotermalar), nisbiy namlik φ , zichlik ρ , suv bug'larining parsial bosimi $P_{s.b.}$ chiziqlari o'tkazilgan.

Diagramma konkret atmosferaga bosimi uchun quriladi. Qurish paytida nam havoning termodinamik 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 chiziqli bo'ladi. Har bir chiziqni ko'rish uchun 2 ta nuqtani bilish yetarli.

Birinchi nuqtamiz koordinata boshida bo'ladi, ya'ni:

$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 0 \text{ g/kg, } I = 0 \text{ kJ/kg,}$$

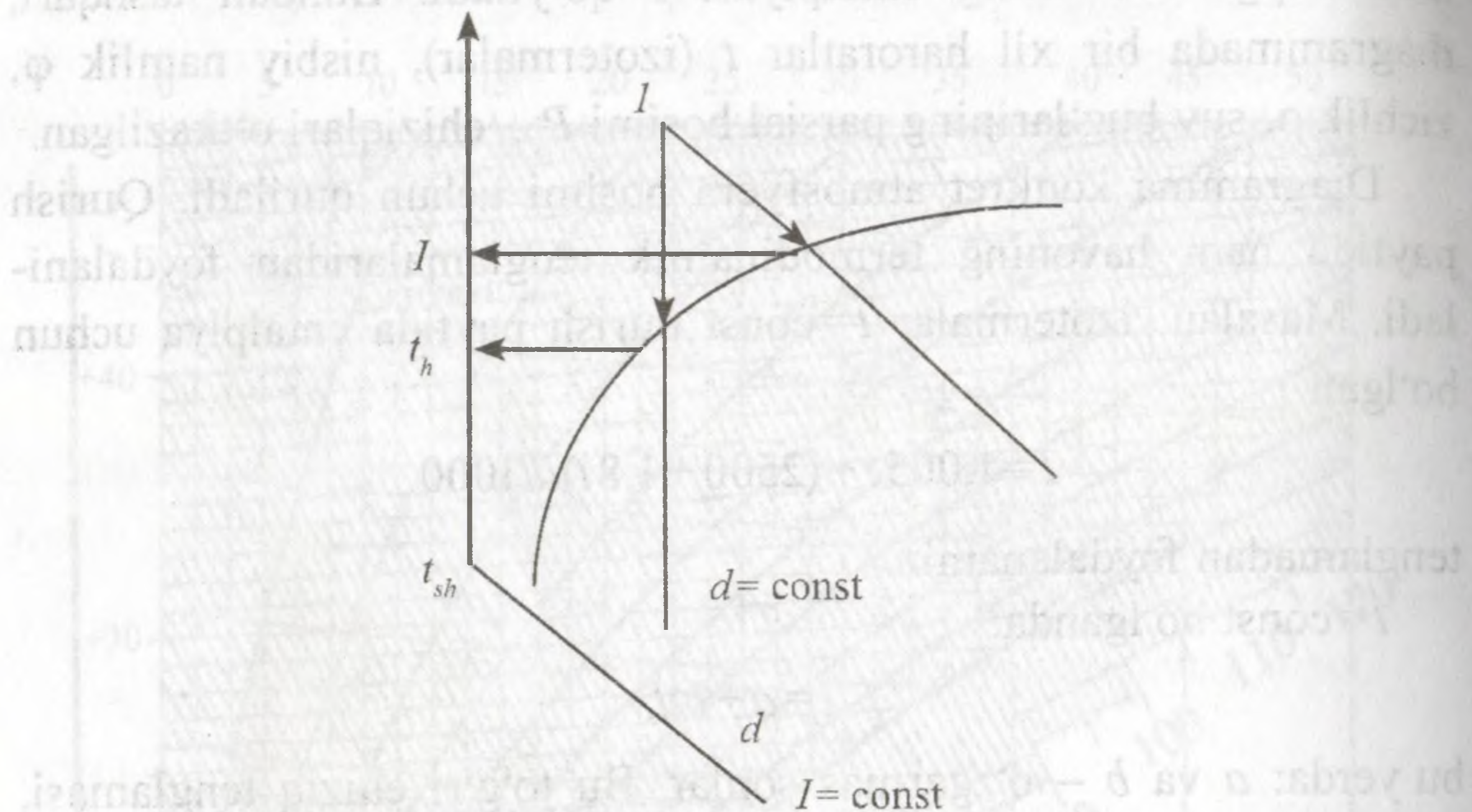
$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 4 \text{ g/kg,}$$

$$t = 0^\circ\text{C} \text{ da } d = 4 \text{ g/kg, } I = 1,005 \cdot 0 + (2500 + 1,8 \cdot 0)4/1000 \text{ kJ/kg.}$$

Ikkinchi nuqtamiz $d = 4$; $I = 10$. Ikkita nuqtani birlashtirsak, $t = 0^\circ\text{C}$ chizig'ini topamiz. Shu usulda $t = 1^\circ\text{C}$ va boshqa izotermalar quriladi.

Qolgan parametrlarning izo chiziqlari (o'zgarmas parametr chiziqlari) ularning termodinamik tenglamalaridan foydalanib chiziladi. $\varphi = 100\%$ chizigi tuyilgan havo parametrlarini ko'rsatadi.

$I-d$ diagrammasida ko'rsatilgan nuqta havoning holatini ko'rsatadi. Agarda 5 ta parametrdan: I , d , t , φ , ρ ikkitasi ma'lum bo'lsa, u holda $I-d$ diagrammasi yordamida qolgan hamma parametrlarni topish mumkin.



42-rasm. $h-d$ diagrammasida t_h nam termometr va t_{sh} shudring nuqtasi haroratlarini aniqlash.

Diagramma havo holatining faqat parametrlarini aniqlashda emas, balki uning holatini istalgan ketma-ketlikda va har xil jarayonlarda: qizdirilganda, sovitilganda, namlanganda, quritilganda, aralashtirilganda o'zgarishini qurish uchun juda qulaydir.

Havoning asosiy parametrlaridan tashqari, $h-d$ diagramma yordamida yana ikkita parametрни topish mumkin. Bu parametrlar ventilatsiya va havoni konditsiyalashning hisoblarida keng ishlatiladi: t_{sh} – shudring nuqtasining harorati va t_n – nam termometr harorati (42-rasm).

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 termometr harorati – bu haroratni nam havo adiabatali namlanish jarayonining oxirida qabul qiladi.

Namlangan batist materiali bilan o'ralgan termometr yordamida o'lchanadi.

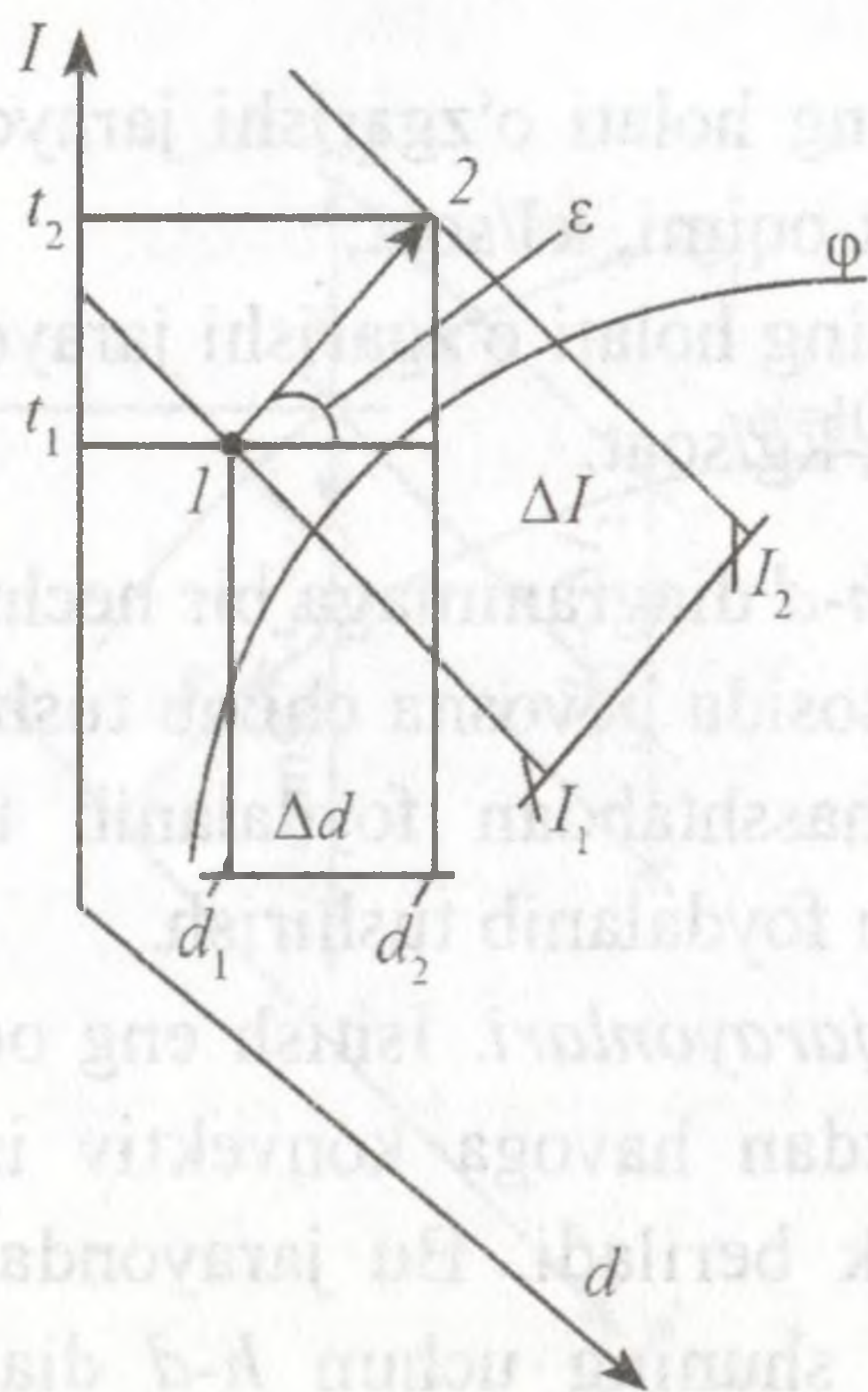
$t_n = \text{const}$ chiziqlarining qiyaligi $\varepsilon = t_n$. Taqriban nam termometrlarning haroratini $I = \text{const}$ va $\varphi = 100\%$ chiziqlardan foydalanib topish mumkin.

Misol: $t = 30^\circ\text{C}$, $t_n = 20^\circ\text{C}$, qolgan parametrlar topilsin ($P = 5,3 \text{ kPa}$; $I = 59,4 \text{ kJ/kg}$; $d = 11,35 \text{ g/kg q.h}$; $\varphi = 40\%$; $P_p = 1,75 \text{ kPa}$, $\rho = 1,09 \text{ kg/m}^3$; $t_{sh} = 15,2^\circ\text{C}$).

Havoni konditsiyalashda uning issiqlik namligi holati o'zgaradi. Bu o'zgarishlarni hisoblash va ko'rsatish uchun $h-d$ diagrammasidan foydalanish juda qulaydir.

$h-d$ diagrammasida havoning boshlang'ich holatiga mos bo'lgan 1- nuqtani va uning o'zgargan holatiga mos bo'lgan 2- nuqtani ko'rsataylik (43-rasm).

Bu ikkita nuqtani birlashtiruvchi to'g'ri chiziq havoning issiqlik namlik holatining o'zgarishini tavsiflaydi va jarayon nuri deb ataladi. $h-d$ diagrammasida jarayon nurining holati burchak koeffitsiyenti



43-rasm. $h-d$ diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo holatining o'zgarish jarayonlarining qurilishi.

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:

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} 1000, \quad (4.15)$$

ε 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'zgarganini 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:

$$\varepsilon = \frac{(I_2 - I_1)G}{(d_2 - d_1)G} 1000 = \frac{Q_T}{W_{ori}T}. \quad (4.16)$$

Bu yerda: Q_T – havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan to'liq issiqlik oqimi, kJ/soat;

W_{ori} – havoning holati o'zgarishi jarayonida almashinilgan namlik sarfi, kg/soat.

Jarayon chiziqlari $h-d$ diagrammaga bir nechta usul orqali chizib tushuriladi: hisoblar asosida bevosita chizib tushurish; $h-d$ diagrammasidagi burchakli masshtabdan foydalanib tushirish; burchakli masshtab transportidan foydalanib tushirish.

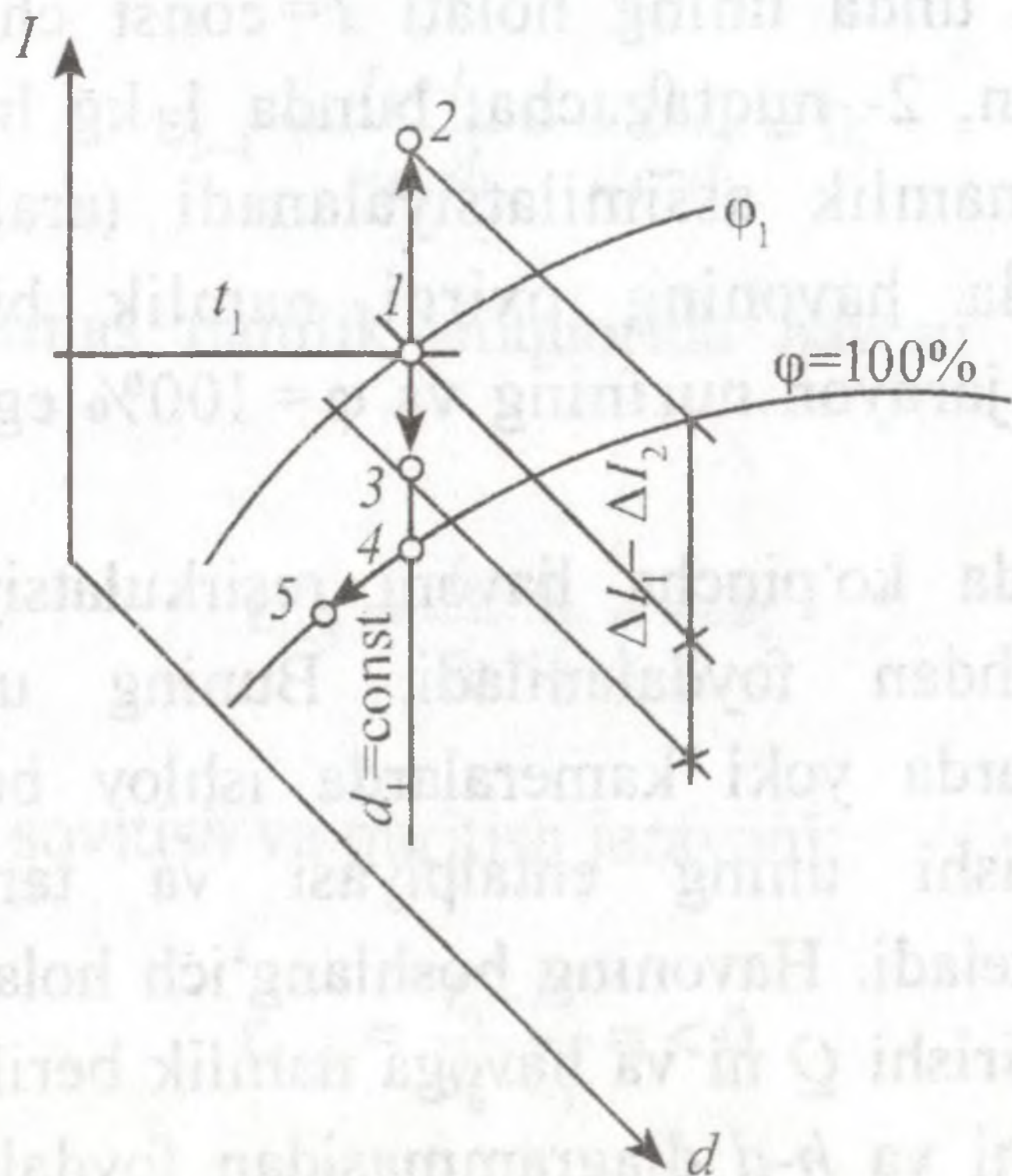
Isitish va sovitish jarayonlari. Isitish eng oddiy jarayon bo'lib, unda quruq issiq sirtdan havoga konvektiv issiqlik almashinish orqali oshkora issiqlik beriladi. Bu jarayonda havoning tarkibiy namligi o'zgarmaydi, shuning uchun $h-d$ diagrammasida isitish jarayoni $d = \text{const}$ chizig'i bo'yicha pastdan yuqoriga yo'nalgan bo'ladi.

Agar havoning 1 nuqtadagi (t_1, φ_1) parametrlari bilan kaloriferda qizdirsak, unda bu jarayon 1 nuqtadan $d_1 = \text{const}$ chizig'i bo'yicha tik yuqoriga yo'nalgan to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

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. 43-rasmda u 2-nuqtaga mosdir, bunda har 1 kg havoning quruq qismiga ΔI_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- holatdan 3- holatgacha havo soviganda (43-rasm qarang) 1 kg havoning quruq qismidan ΔI_2 kJ issiqlik olingan bo'ladi.

Faqat oshkora issiqlikni berish bilan oqib o'tadigan havoning sovitish jarayoni 4- nuqtagacha (44-rasm qarang), ya'ni $d_1 = \text{const}$ nur-



44-rasm. Isitish va sovitish jarayonlari ko'rsatilgan $h-d$ diagrammasi:

1 – havoning boshlang'ich holati; 2 – havoning oxirgi holati; 1–2 – havoning holati o'zgarish jarayoni.

ning $\varphi = 100\%$ chizig'i bilan kesishguncha sodir bo'lishi mumkin. Bu nuqta havoning shudring nuqtasiga mosdir. Sovitish davom ettirilsa, havodagi suvning bug'lari kondensatsiyalanadi va havoning issiqlik, namlik holatining o'zgarishi $\varphi = 100\%$ chizig'i bo'yicha pastga, chap tomonga yo'nalgan bo'ladi, masalan, 5- nuqttagacha $\varphi = 100\%$ chizig'i bo'yicha sovitish faqatgina oshkora issiqlikni berish bilan bog'liqdir, shuning uchun bu jarayon murakkabroq bo'lgan issiqlik va namlik almashish jarayoniga kiradi.

Adiabatik (izoentalpiyali) namlanish jarayoni. Suvning yupqa qatlami yoki tomchisi havo bilan kontaktda bo'lganda nam termometr haroratni qabul qiladi. Bunday haroratga ega bo'lgan suv bilan havo kontaktda bo'lganda, havoni adiabatik (izoentalpiyali) namlanish jarayoni sodir bo'ladi. $h-d$ diagrammada bunday jarayon $I = \text{const}$ chizig'i bo'yicha yo'nalgan bo'ladi (chapdan pastga o'ng tomonga). Agar 1 holatidagi havo (44-rasm) nam termometr harorati t ga teng bo'lgan suv bilan kontaktda bo'lsa, unda uning holati $I = \text{const}$ chizig'i bo'yicha o'zgaradi, masalan, 2- nuqttagacha, bunda 1 kg havoning quruq qismida Δd_1 g namlik assimillatsiyalanadi (aralashib ketadi). Mazkur jarayonda havoning oxirgi namlik bilan to'yingan holati 3- nuqtada jarayon nurining va $\varphi = 100\%$ egri chizig'ining kesishgan joyidir.

Konditsiyalashda ko'pincha havoni resirkulatsiyali suv bilan adiabatik namlashdan foydalaniladi. Buning uchun purkash kamerasida xonalarda yoki kameralarda 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, ε ko'rsatkichi va $h-d$ diagrammasidan foydalanib, havoning oxirgi parametrlarini aniqlash mumkin. Boshqa hollarda, qolgan kattaliklar berilgan bo'lib, noma'lumlar qatorida: havoning sarfi G , issiqlik Q va namlik W bo'lishi mumkin.

Ixtiyoriy ε ko'rsatkichi politropik jarayon, o'z ichiga havo holati-ning hamma mumkin bo'lgan o'zgarishlarini oladi.

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 (kaloriferlarda):

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} = \frac{I_2 - I_1}{0} = +\infty; \quad (4.17)$$

1–3 – havoni isitish va namlash jarayoni:

$$\varepsilon_{1-3} = \frac{I_3 - I_1}{d_3 - d_1} > 0; \quad (4.18)$$

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)

$$\varepsilon_{1-4} = \frac{I_4 - I_1}{d_4 - d_1} = \frac{0}{d_4 - d_1} = 0; \quad (4.19)$$

1–5 – o'zgarmas namlik miqdorida havoni sovitish jarayoni (quruq sovitish):

$$\varepsilon_{1-5} = \frac{I_5 - I_1}{d_5 - d_1} = -\infty; \quad (4.20)$$

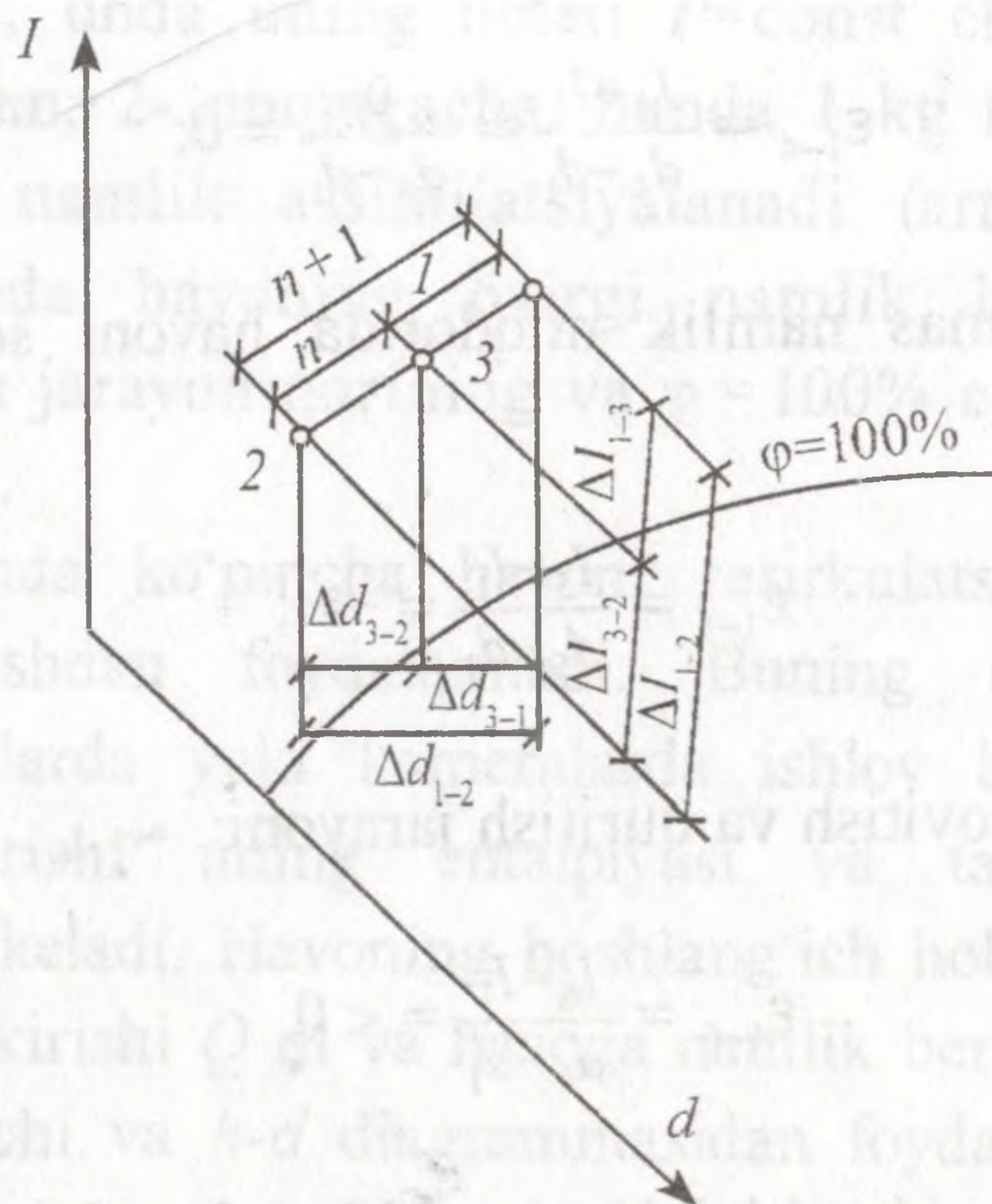
1–6 – havoni sovitish va quritish jarayoni:

$$\varepsilon_{1-6} = \frac{I_6 - I_1}{d_6 - d_1} = < 0. \quad (4.21)$$

$h-d$ diagrammasida chiziqlarni qurish uchun burchak masshtabi quriladi. Bir xil burchak koeffitsiyentiga ega bo'lgan jarayonlar parallel chiziqlar bilan quriladi.

Aralashish jarayonlari. Konditsiyalashda ba'zi bir hollarda, xonaga beriladigan tashqi havo ichki havo bilan aralashtiriladi (ichki havoning resirkulatsiyasi, ya'ni qayta aylanish). Har xil holatlardagi havo massalarini aralashtirishning boshqa hollari ham bo'lishi mumkin. $h-d$ diagrammasida havoning aralashish jarayoni aralashayotgan havo massalarining holatini aniqlovchi nuqtalarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziqli bilan ko'rsatiladi. Agar 1-holatida bo'lgan (45-rasm) G miqdordagi havo, 2-holatida bo'lgan nG miqdordagi havo bilan aralashtirilsa, unda 3-aralashma nuqtasi 1-2 kesmani yoki Δt_{1-2} , va Δd_{1-2} bo'lgan uning proyeksiyalarini 1-2, 3-2 qismlarga yoki Δt_{1-3} , Δt_{3-2} va Δd_{1-3} , Δd_{3-2} ga bo'ladi:

$$\frac{1-2}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{3-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{3-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}. \quad (4.22)$$



45-rasm. Har xil holatdagi ikki massa havoning aralashish rejimi tasvirlangan $h-d$ diagrammasi.

Shunday qilib, aralashma nuqtasini topish uchun, 1–2 to‘g‘ri chiziqni yoki uning proyeksiyalarini $n + 1$ qismiga bo‘lib, 1- nuqtadan bir qism, qolgan n qismlarni 2- nuqtagacha o‘lchab qo‘yish lozim. Bunday chizish aralashma nuqtasining joylashishini aniqlaydi. Aralashma 3’ nuqtasi $\varphi = 100\%$ chizig‘idan pastroq bo‘lishi ham mumkin. Aralashish natijasida tuman hosil bo‘lganini (havodagi suv bug‘laridan tomchilar hosil bo‘lishini, kondensatsiyalanishini) ko‘rsatadi.

4.3. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari

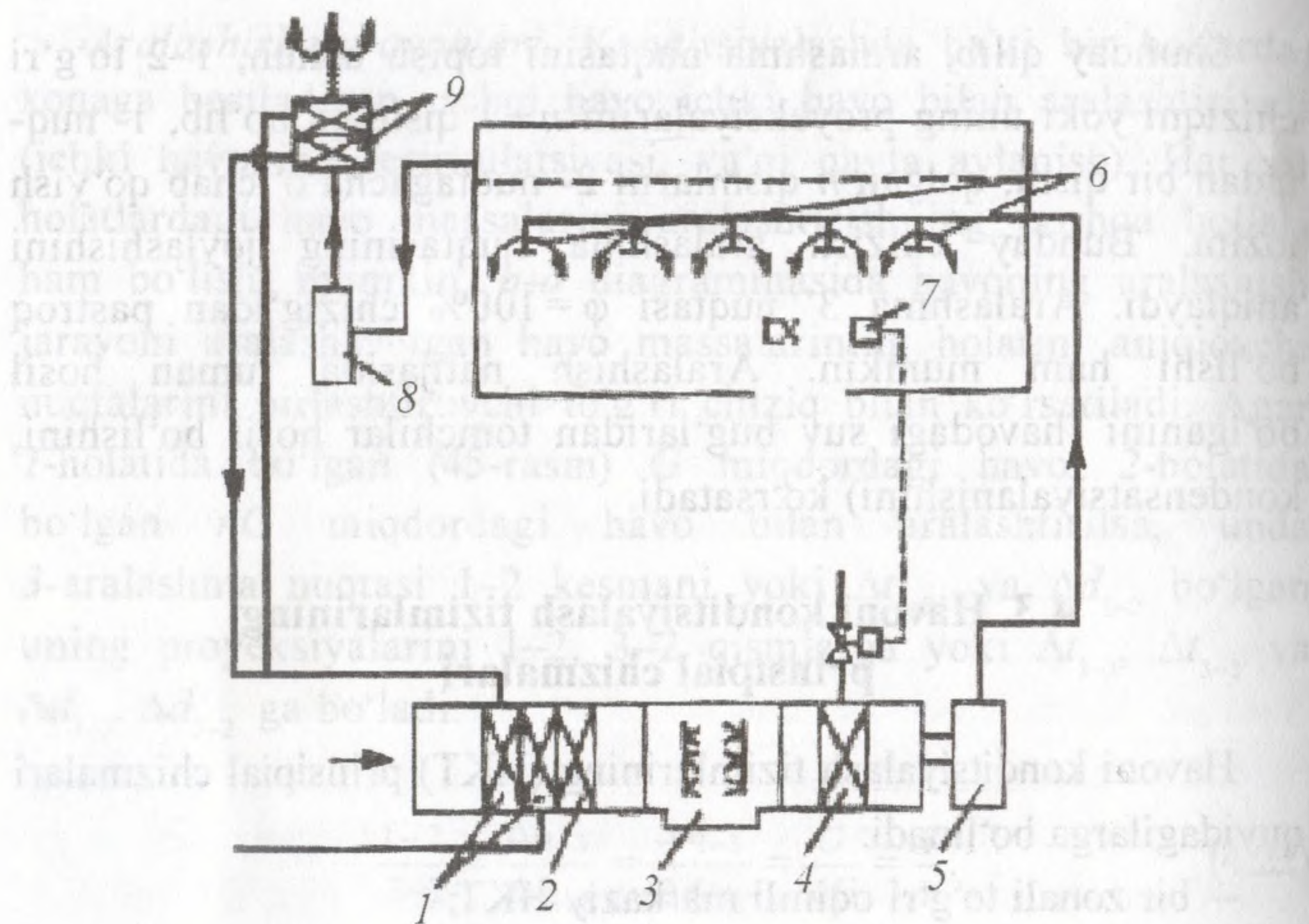
Havoni konditsiyalash tizimlarining (HKT) prinsipial chizmalari quyidagilarga bo‘linadi:

- 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 (46-rasm), asosan, issiqlik va namlik ajralishi maydoni bo‘yicha bir tekisda va bir xil bo‘lgan katta xonalarda qo‘llaniladi.

Xonaga uzatiladigan havoga ishlov berish yil davomida markaziy havoni konditsiyalash qurilmasida (HKQ) bajariladi. Issiqlik rejimlarining bir tekis va bir xil bo‘lishi natijasida, ichki havoning haroratini ushlab turilishi hamma xonalarga uzatiladigan havoning haroratini avtomatik ravishda rostlash yo‘li bilan ta‘minlanadi.

Odatda, HKT yil davomida ishlaganda ichki havoning hisobiy parametrlari yilning issiq va sovuq davrlari uchun har xil qilib belgilanadi.

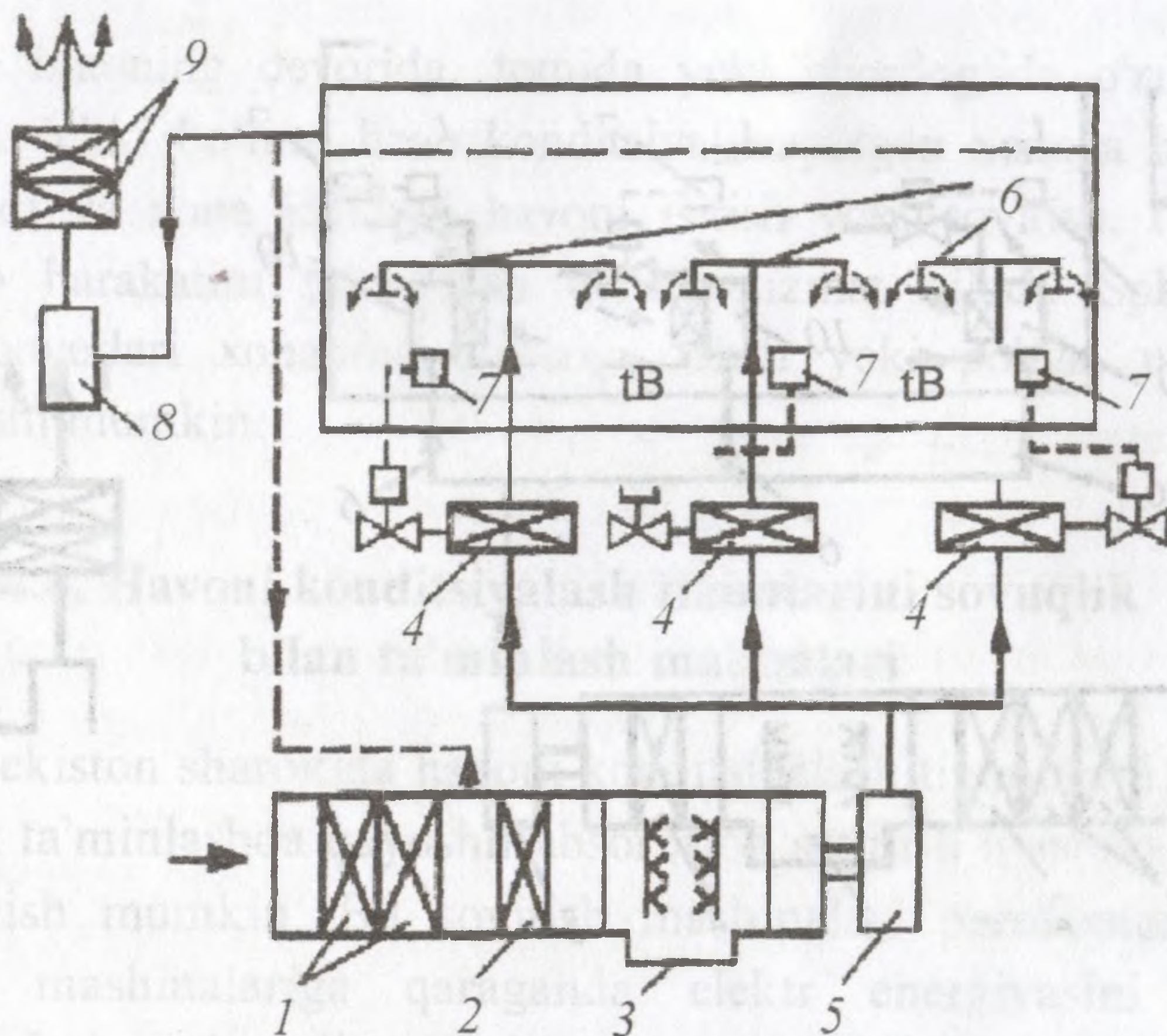


46-rasm. Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT:

- 1 – issiqlikni qayta ishlatish uchun issiqlik almashtirgichlar; 2 – I bosqich havo isitkichlari; 3 – sug'orish kamerasi; 4 – II bosqich havo isitkichlari; 5 – havo uzatish ventilatori; 6 – havo tarqatish qurilmalari; 7 – xonadagi haroratni nazorat qilish datchigi; 8 – so'rma ventilator; 9 – chiqarib yuboriladigan havodan issiqlikni qaytarib olish uchun issiqlik almashtirgichlar.

Ko'p zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT (47-rasm), asosan, issiqlik va namlik ajralishlari maydoni bo'yicha bir tekis va bir tekis bo'lmagan katta xonalarda yoki ko'p zonali binolarda qo'llaniladi. Mazkur HKTda II bosqich havo isitkichlari har bir zonaning havo uzatish quvurlarida o'rnatilgan bo'lib, zona havo isitkichlari vazifasini bajaradi.

Ichki havoning haroratini doimiy qilib ushlab turish uchun II bosqich havo isitkichlarga xizmat ko'rsatish zonalarida o'rnatilgan haroratni nazorat qiluvchi datchiklaridan boshqaruv impulslari



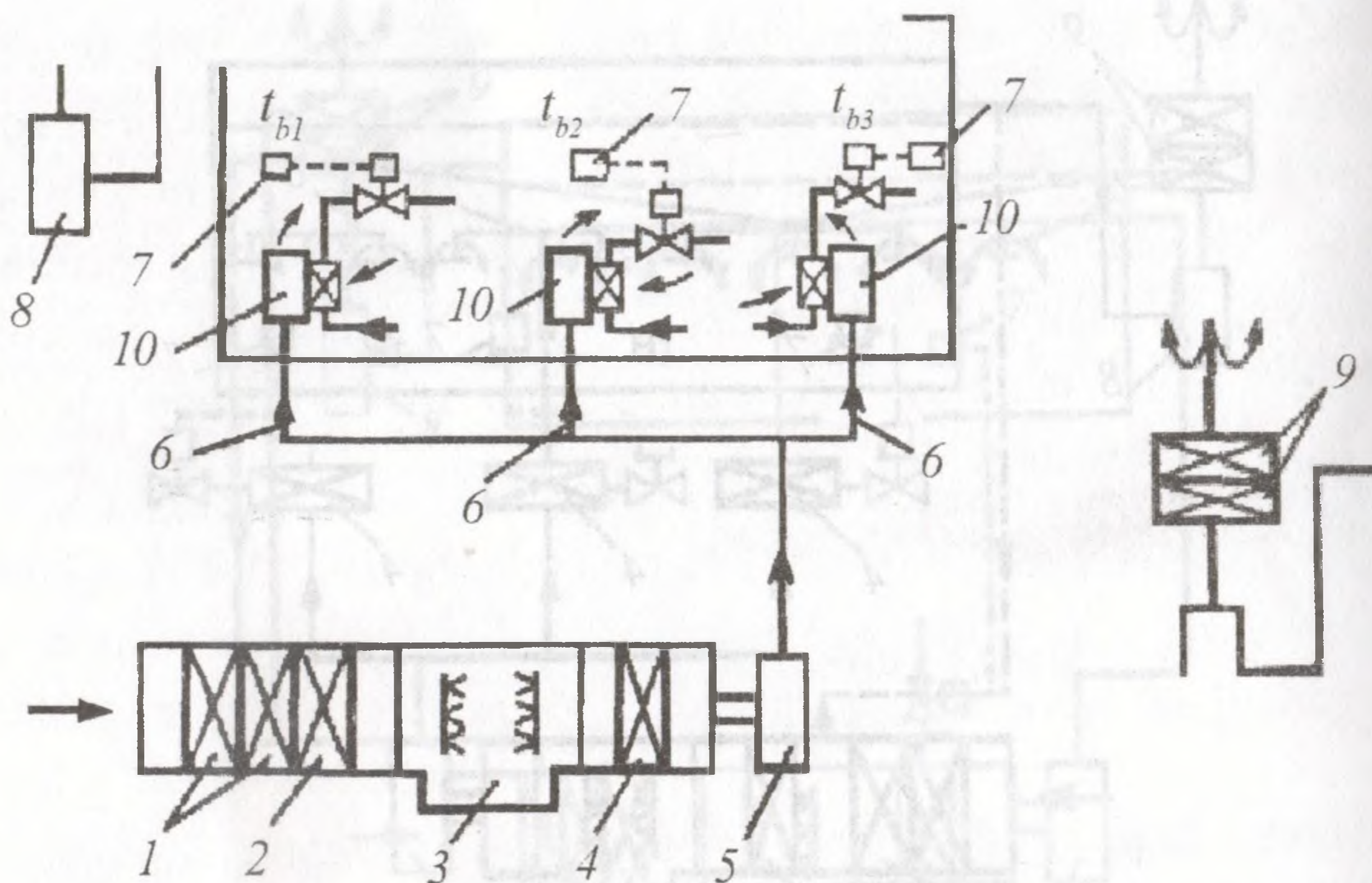
47-rasm. Ko'p zonali to'g'ri oqimli HKT:

shartli belgilar 45-rasm bo'yicha.

beriladi. 47-rasmda ko'rsatilgan misolda uchta xizmat ko'rsatish zonasi qabul qilingan, amaldagi HKTdagi zonalar soni o'nlab bo'lishi mumkin.

Mahalliy-markaziy HKTdagi 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 (48-rasm). Xonaga uzatiladigan havoning parametrlarini unda oqib o'tayotgan issiqlik-namlik jarayoniga muvofiqlashtirish uchun har bir zonada o'tkazgich agregatlari o'rnatilgan. Ular orqali ichki havo reserkulatsiyalanib (qayta aylanib), talab etilgan parametrlarga ega bo'ladi.

Mahalliy-markaziy HKT larga hozirgi vaqtda keng tarqalgan chiller va fankoyllar tizimlarini misol qilib ko'rsatish mumkin. Bun-



48-rasm. Mahalliy-markaziy HKT:

1–9 belgilar 46-rasm bo'yicha; 10 – ichki resirkulatsiyali havoga issiqlik ishlov berish uchun mahalliy yetkazgich agregati.

day tizimlar ko'p xonalarga ega bo'lgan binolarda, masalan, mehmonxonalarda, ofislarda va h.k., bir vaqtning o'zida bir-biriga 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.

Mahalliy 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 konditsionyerlari tizimlarini misol qilib keltirish mumkin.

Split-tizim konditsionyerlari tashqi va ichki bo'limlaridan iborat. Tashqi bo'limda kompressor, kondensator va ventilator joylashgan

bo'lib u binoning devorida, tomida yoki chordog'ida o'rnatilishi mumkin. Ichki bo'limi havo konditsiyalanayotgan xonaga bevosita o'rnatiladi va xona ichidagi havoni isitish yoki sovitish, tozalash va havo harakatini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Split-tizim konditsionerlari xonaning devoriga, shift yoki poliga, ustuniga o'rnatilishi mumkin.

4.4. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari

O'zbekiston sharoitida havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlashda quyoshli absorbsion sovitish mashinalaridan foydalanish mumkin. Bu sovitish mashinalari parokompressorli sovitish mashinalariga qaraganda elektr energiyasini ancha tejashga imkon beradi, chunki ularning ishlashi uchun elektr energiyasi emas, balki quyosh energiyasi kerak. Bunday sovitish mashinalarining yana bir afzalligi shundan iboratki, ular quyosh energiyasi 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.

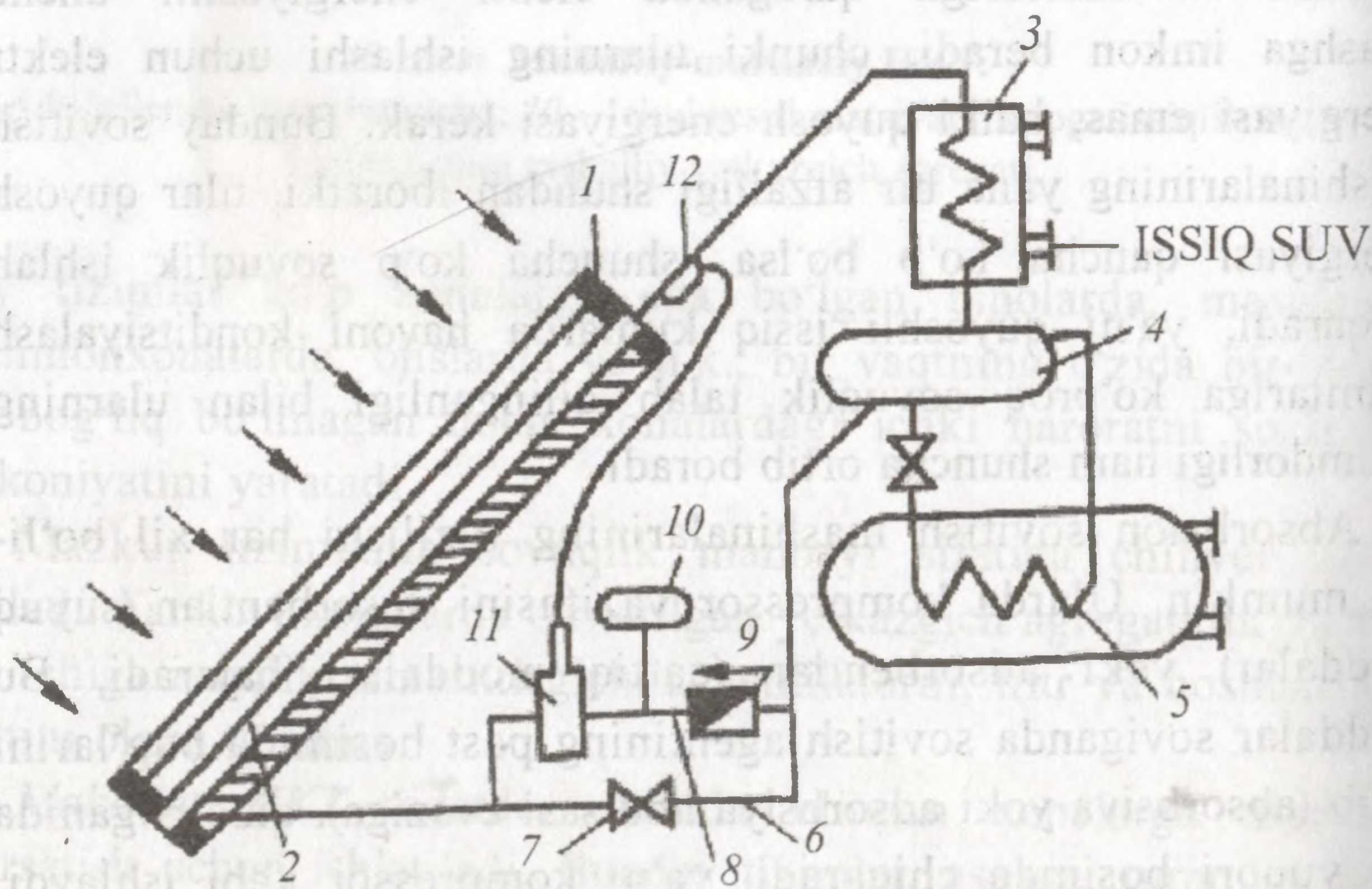
Absorbsion sovitish mashinalarining tuzilishi har xil bo'lishi mumkin. Ularda kompressor vazifasini absorbentlar (suyuq moddalar) yoki adsorbentlar (qattiq moddalar) bajaradi. Bu moddalar soviganda sovitish agentining past bosimida bug'larini yutib (absorbsiya yoki adsorbsiya hodisasi evaziga), qizdirilganida esa yuqori bosimda chiqaradi, ya'ni kompressor kabi ishlaydi, lekin elektr energiyasi o'rniga issiqlik (quyosh) energiyasini sarflaydi.

Amaliyotga tatbiq qilish uchun an'anaviy (elektr) energiyasini sarflamaydigan va ishonchliligi bo'yicha ustunlikka ega bo'lgan adsorbsion geliosovitish qurilmalardan foydalanish maqsadga

muvofigdir. Adsorbsion mashinalarga qaraganda (ularda elektr energiyasi suyuq absorbentni haydash uchun nasoslarda ishlatiladi) adsorbsion mashinalarda elektr energiyasi umuman ishlatilmaydi, chunki qattiq adsorbent harakatga keltirilmaydi. Shuning uchun faqat shu turdagi sovitish mashinalarini ko'rib chiqamiz.

1977-yilda davriy harakatli adsorbsion geliosovitish qurilmasi (49-rasm) ixtiro qilingan (muallif Y.K. Rashidov). Bu ixtiroda ikki fazali gidrotermodinamik jarayon qish paytida isitish maqsadida sovitish agentini kondensatsiya issiqligidan foydalanish va yoz paytida adsorbentni o'ta qizib ketishdan saqlash orqali qurilmaning samaradorligini va foydalanish ishonchliligini oshirish uchun foydalanilgan.

Qurilma qattiq adsorbent (2) bilan to'ldirilgan generator (1), kondensator (3), suyuq sovitish agentining resivyeri (4), bug'lat-



49-rasm. Davriy harakatli adsorbsion geliosovitish qurilmasi:

- 1 – generator; 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 – termosozlagich ventili; 12 – bosim patroni.

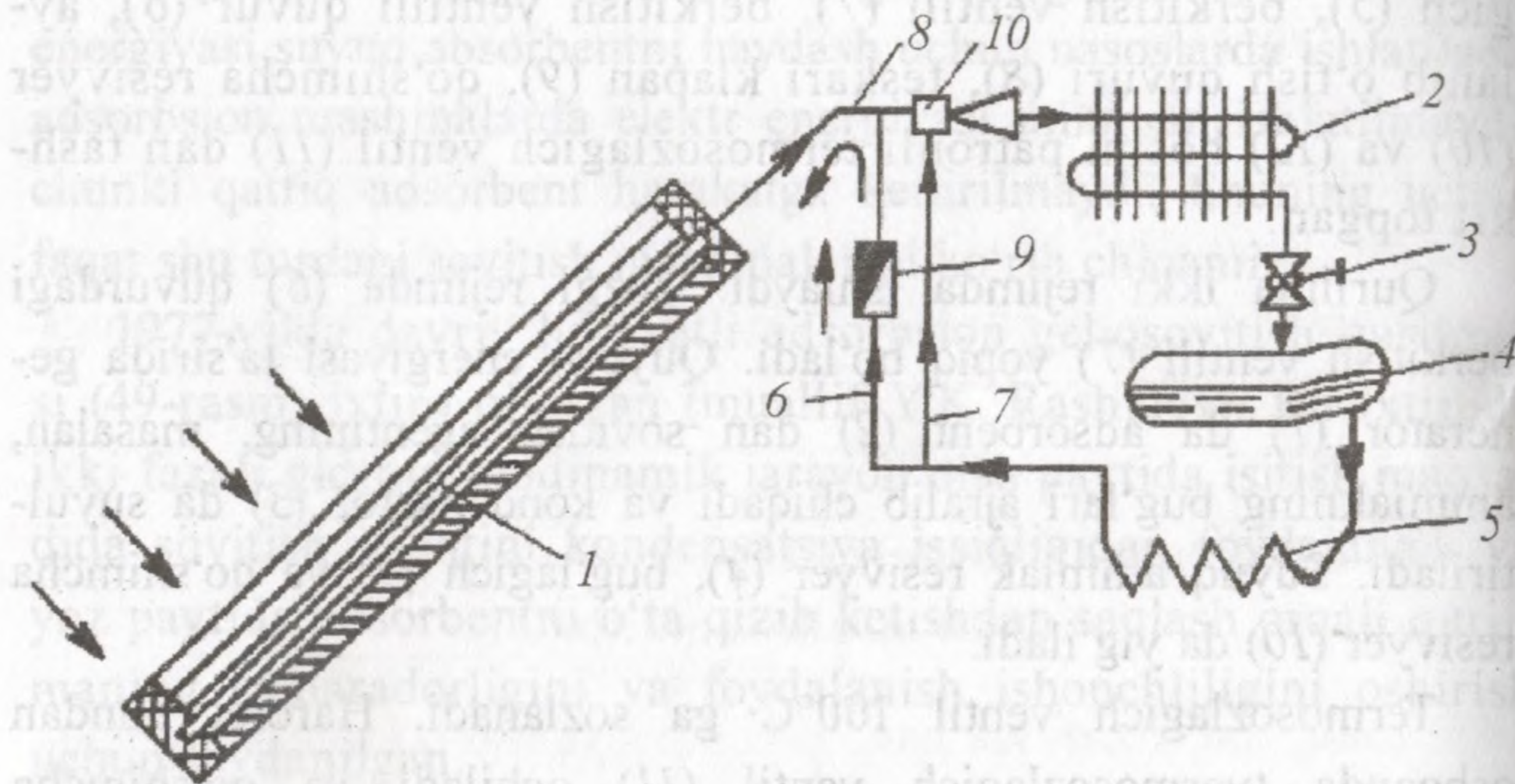
gich (5), berkitish ventili (7), berkitish ventilli quvur (6), aylanib o'tish quvuri (8), teskari klapan (9), qo'shimcha resivyer (10) va (12) bosim patronli termosozlagich ventil (11) dan tashkil topgan.

Qurilma ikki rejimda ishlaydi. Yozgi rejimda (6) quvurdagi berkitish ventili (7) yopiq bo'ladi. Quyosh energiyasi ta'sirida generator (1) da adsorbent (2) dan sovitish 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.

Termosozlagich ventil 100°C ga sozlanadi. Harorat bundan oshganda termosozlagich ventil (11) ochiladi va qo'shimcha resivyer (10) dan suyuq ammiak generator (1) ning 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 generatordagi 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 suyuq va bug' kanallari bo'lingan issiqlik quvuri (teplovaya truba) kabi ishlaydi. Quyosh nurlari ostida absorbentdan ajralib chiqadigan ammiak bug' kondensatorga kiradi, unda kondensatlanib, kondensator o'tayotgan suvni isitadi. Suyuq ammiak (6) quvur bo'yicha generatorga to'kiladi. Ko'rib chiqilgan qurilmaning iqtisodiy samaradorligi undan yil davomida issiqlik va sovuqlikni ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligidadir.

Quyoshli davriy adsorbsion sovitish qurilmalarning kamchiliklardan biri sovuqlikni kechasi ishlab chiqarishidir, havoni konditsiyalash tizimlariga esa sovuqlik, asosan, quyosh radiatsiyasi binolarni eng qizdirgan paytida kerak.



50-rasm. Y.K. Rashidovning gelio adsorbsion sovitish qurilmasi

(A.S. 808794, 1981- yil, №8 byulleten):

1 – generator; 2 – kondensator; 3 – drossel ventili; 4 – resivyer; 5 – buglatgich
6, 7 – buglatgichning generator bilan bog'lanish tarmoqlari; 8 – generatorning
kondensator bilan bog'lanishi; 9 – teskari klapan; 10 – ejektor.

Bu kamchilik Y.K. Rashidov ixtiro qilgan gelioadsorbsion sovitish qurilmasida (50-rasm) bartaraf etilgan.

Kunduz kuni quyosh radiatsiyasi ta'sirida generator (1) da qarab adsorbentdan yuqori bosim ostida sovitish agentining bug'lari ajralib chiqadi. Ejektor (10) soplosida bug'lar kengayib, bug'latgich (5) dan (7) tarmoq orqali sovitish agentining bug'larini so'rib oladi. Bug'latgich (5) da suyuq sovitish agenti qaynab, sovitish amalini bajaradi.

Bug'lar aralashmasi kondensator (2) ga kiradi, unda u atrofdagi havo yoki suv bilan suyultiriladi. Suyuq sovitish agenti drossel ventili (3) orqali resivyer (4) ga kiradi, undan esa bug'latgich (5) ga quyiladi. Bu paytda teskari klapan (9) generator (2) va bug'latgich (5) orasidagi bosimlar farqi hisobiga yopiq bo'ladi.

Quyosh radiatsiyasi bo'lmagan sutkaning kechki va tungi davrlarida generator (1) tashqi havo bilan sovitiladi va undagi sovitish agentining bosimi qattiq adsorbentdagi adsorbsiya hodisasi hisobiga tushadi. Generator (1) dagi bosim bug'latgich (5) dagi bosimdan kam bo'lib qoladi. Teskari klapan (9) ochiladi va bug'latgichda suyuq sovitish agentining sovuqlik ishlab chiqarish bilan bog'liq past bosimdagi qaynashi boshlanadi. Paydo bo'lgan sovitish agentining bug'lari generator (1) ga tarmoq (6) orqali kiradi va qattiq adsorbent bilan adsorbsiyalanadi (yutiladi). Ertalab, quyosh chiqqanda, qurilma yuqorida qayd etilganidek, sovuqlik ishlab chiqaradi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Nam havo termodinamikasi.
2. Nam havoning asosiy parametrlariga qanday kattaliklar kiradi? Havoning tarkibiy namligi, namlik sig'imi, nisbiy namligi, zichligi, issiqlik sig'imi deb nimalarga aytiladi?
3. Nam havoning $h-d$ diagrammasi kim tomondan taklif etilgan va qanday tuzilishga ega?
4. $h-d$ diagrammasida havoning nechta parametrlari o'zara bog'langan bo'ladi va qanday topiladi?
5. Shudring nuqtasi deb nimaga aytiladi? $h-d$ diagrammasida havoning shudring nuqtasi qanday topiladi?
6. Nam termometr harorati deb nimaga aytiladi? $h-d$ diagrammasida havoning nam termometr harorati qanday topiladi?
7. $h-d$ diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo holatining o'zgarish jarayonlari qanday ko'rinishga ega?
8. Havoni isitish va sovitish jarayonlarini $h-d$ diagrammasida tasvirlab bering?
9. Havoni adiabatik (izoentalpiyal) namlanish jarayonini $h-d$ diagrammasida tasvirlab bering.
10. Havoni izotermik namlanish jarayonini $h-d$ diagrammasida tasvirlab bering?

11. Havoning issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonini $h-d$ diagrammasida tasvirlab bering.
12. Havoning aralashish jarayonini $h-d$ diagrammasida tasvirlab bering.
13. Havoning konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalarini keltiring.
14. Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT chizmasini keltiring.

ADABIYOTLAR

1. *A.U. Alimbayev. Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari.* – ToshDTU, 1997-y. O'quv qo'llanma.
2. *A.U. Alimbayev. Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari.* – ToshDTU, 2000-y. Ma'ruza matni.
3. *Соколов Е.Я. «Теплофикация и тепловые сети»* – М., Энергоиздат, 1982 г.
4. *Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети.* – М., МЭИ, 2001 г.
5. *Соколов Е.Я. Промышленные тепловые электрические станции,* – М. Энергоиздат, 1976 г.
6. *Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции.* – М., Энергоиздат, 1976 г.
7. *Софронов А.Р. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям.* – М. Энергоатомиздат, – 1985 г. – 234 с.
8. *Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу. Под ред. П.В. Рослякова.* – М., МЭИ. 2004. – 228 с.
9. *Энергоиспользование в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Часть I. Учебное пособие. Под ред. Павлова Ю.М.* – М., МЭИ. 2005 г. – 52 с.
10. *Калютник А.А., Сергеев В.В. Трубопроводы тепловых электрических станций. Учебное пособие.* – Санкт-Петербург, 2004. – 48 с.
11. *Родичев Л.В. Снижение ресурса эксплуатационной безопасности тепловых сетей и методы их защиты.* – Санкт-Петербург, 2002. – 138 с.

12. Правила эксплуатации и правила техники безопасности при эксплуатации теплопотребляющих установок и тепловых сетей потребителей. – М., Энергосервис. 2001. – 160 с.
13. Цоколаев И.Б. Оценка энергетической эффективности совместного производства электроэнергии и теплоты. Автореф. На соиск. уч. ст. д.т.н., – Ташкент, 2005 г.
14. Теплосчетчики, счетчики пара, воды, вычислители количество теплоты и теплоты теплоносителей для коммерческого учета. Выпуск – 3. – М., МЭИ. 2001 г. – 125 с.
15. Основы инструментального энергоаудита. Учебно-методические материалы. – М., Мосэнергонадзор, 1999 г. – 72 с.
16. A.U. Alimbayev. «Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari» fanidan kurs loyihasi uchun uslubiy qo'llanma. – T., ToshDTU 1996-y.
17. A.U. Alimbayev. «Issiqlik ta'minoti va issiqlik tarmoqlari» fani bo'yicha tajriba ishlariga uslubiy ko'rsatmalar. – T., ToshDTU 1996-y.
18. Дорохов Э.В. Управление качеством в теплоэнергетике. – М., МЭИ. 2003. – 96 с.
19. Попов С.К. Разработка и расчет тепловых схем термодинамический идеальных установок. – М., МЭИ. 2005. – 60 с.
20. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплотехника. Под.обш. ред. Э.В. Алитистова. – М., МЭИ. 2004. – 376 с.
21. Бродский Э.Ф. Горячее водоснабжение при теплофикации. – М. 1981 год. – 165 с.
22. Технико-экономические показатели эксплуатации тепловых сетей. Сб. 1991 г. 121 с.
23. К.Р. Аллаев. «Энергетика мира и Узбекистана». – Ташкент 2007 год. – Молия. 386 с.
24. www.worldenergy.com.
25. www.energostar.com.
26. www.energetika.ru.
27. www.ve-energetik.ru.

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
1-bob. ISSIQLIK TA'MINOTI	
1.1. Iste'molchilarning issiqlik ta'minoti.....	8
1.2. Issiqlik va elektr energiyasini qurama usulda ishlab chiqarishdagi yoqilg'i sarfini aniqlash.....	9
1.3. Qurama usulda energiya ishlab chiqarishda tejalgan yoqilg'i miqdorini aniqlash.....	11
1.4. Issiqlik yuklamalari.....	13
1.5. Mavsumiy yuklama.....	15
1.6. Yillik yuklama.....	20
1.7. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.....	22
1.8. Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari.....	27
1.8.1. Issiqlik yuklamasining davomiylik grafigi.....	27
1.8.2. Issiqlik ta'minoti tizimlari. Issiqlik ta'minoti tizimlarining tavsifi	31
1.8.3. Issiqlik ta'minotining suvli tizimlari.....	32
1.8.4. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari.....	36
1.9. Issiqlik tarmoqlarining gidravlik hisobi	40
1.9.1. Gidravlik hisoblashning vazifalari.....	40
1.9.2. Asosiy hisoblash tenglamalari	41
1.9.3. Pezometrik grafik	43
1.9.4. Shoxobchalangan issiqlik tarmog'ini gidravlik hisoblash usuli	46
1.9.5. Suvning hisobiy sarfini aniqlash.....	49
1.10. Issiqlik berishning rostlash usullari	49
1.10.1. Elevatorlar (purkovchi nasoslar).....	52

1.11. Issiqlik tarmoqlarining tuzilishi.....	54
1.11.1. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar.....	54
1.11.2. Mahalliy iste'molchilar ulash tugunlarining jihozlari.....	61
1.11.3. Issiqlik tarmoqlarini ishga tushirish, sozlash, sinashva ulardan foydalanish.....	65

2-bob. ISITISH

2.1. Zamonaviy isitish tizimlari	70
2.2. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati	73
2.3. Sanoat binolarini isitish tizimlari	75
2.4. Binolarni isitish uchun an'anaviy bo'lmagan manbalardan foydalanish.....	79
2.5. Quyoshli isitish tizimlari	80
2.6. Isitish tizimlarini ishga tushirish, sozashva ulardan foydalanish.....	82

3-bob. VENTILATSIYA

3.1. Xonada ajraladigan zararli miqdorni aniqlash.....	86
3.1.1. Xonaga kiradigan issiqlik oqimini aniqlash	86
3.1.2. Odamlardan issiqlik ajralishini hisoblash	87
3.1.3. Yoritish jihozlaridan issiqlikning ajralishi	88
3.1.4. Elektrodvigatellardan ajraladigan issiqlik oqimi.....	88
3.1.5. Pechlardan va boshqa jihozlardan chiqadigan issiqlik oqimi	89
3.1.6. Materiallar sovishida ajraladigan issiqlik oqimi	89
3.1.7. Derazadan quyosh radiatsiyasi orqali kiradigan issiqlik oqimini aniqlash	89
3.1.8. Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi.....	92
3.1.9. Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash	96
3.1.10. Xonaga ajraladigan gazlar.....	97
3.1.11. Havo almashuvining miqdorini aniqlash	98
3.2. Havo almashinuvini tashkil etish chizmalari.....	102
3.2.1. Asosiy chizmalar.....	106
3.3. Erkin havo oqimlarining aerodinamikasi.....	108
3.4. Havo taqsimlagichlari va ularning hisobi	111

3.5. Binolar ventilatsiya tizimlarining tuzilishi	113
3.6. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik asoslari	118
3.6.1. Ventilatsiya tizimlarining aerodinamik hisobi.....	118
3.6.2. Ventilatsiya tizimlarining jihozlari, ularni hisoblash va tanlash	125
3.7. Ventilatsiya tizimlarini ishga tushirish va foydalanish	135

4-bob. HAVONI KONDITSIYALASH

4.1. Nam havo termodinamikasi	140
4.2. Nam havoning <i>h-d</i> diagrammasi	143
4.3. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalari	153
4.4. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash manbalari	157
<i>Adabiyotlar</i>	163

**YUNUSOV BAXTIYAR XADJAKBAROVICH,
AZIMOVA MUNIRA**

**ISSIQLIK TA'MINOTI
VA ISSIQLIK TARMOQLARI**

«VORIS-NASHRIYOT» – TOSHKENT – 2014

Muharrir *N. G'oirov*
Badiiy muharrir *J. Gurova*
Kompyuterda tayyorlovchi *B. Babaxodjayeva*

«VORIS-NASHRIYOT», Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.

Nashriyot litsenziyasi AI № 195. 28.08.2011.

Original-maketdan bosishga ruxsat etildi 03.10.2014. Bichimi 60×84^{1/16}.

Shartli b.t. 9,76. Nashr h.t. 9,5. Bosma t. 10,5. Adadi 500 nusxa.

Buyurtma №41-4

«Tafakkur Bo'stoni» nashriyoti bosmaxonasida chop etildi.

Toshkent sh., Chilonzor ko'chasi, 1 uy.

