

**R.R.FAYZIYEV**

**METROLOGIYA,  
O‘ZARO  
ALMASHINUVCHANLIK,  
STANDARTLASHTIRISH**

*‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi  
tomonidan oliy o‘quv yurtlari uchun darslik sifatida  
tavsiya etilgan*

TOSHKENT — «MEHNAT» — 2004

Darslikda metrologiya va texnikaviy o'lchashlar, o'zaro almashinuvchanlik, o'lchamlar, joizlik va o'tqizmalar haqida asosiy tushunchalar, silliq silindrik birikmalarning o'zaro almashinuvchanligi, burchaklar joizliklari, konusli birikmalarning o'zaro almashinuvchanligi, detallar yuzasining shakldan, joylashishdan og'ishlari, g'adir-budurligi va to'lqinsimonligini me'yorlash, rezbali birikmalarining o'zaro almashinuvchanligi, tishli hamda chervyakli uzatmalarning o'zaro almashinuvchanligi, shponkali va shlisli birikmalarning o'zaro almashinuvchanligi, o'lchash, nazorat qilish usullari hamda vositalari, o'lchamlar zanjirlariga kiruvchi o'lchamlarni hisoblash, standartlashtirish, sertifikatlashtirish haqida batafsil ma'lumot berilgan.

*Taqrizchilar.* **R.G'.MAHKAMOV** — O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi akademigi, texnika fanlari doktor, professor;  
**A.A.ABDUVALIYEV** — O'zTMTI direktori, texnika fanlari nomzodi; **A.K.KARIMOV** — texnika fanlari nomzodi.

F  $\frac{2040100000-39}{M 359 (04) - 2004}$  e'lonsiz, 2004

ISBN 5-8244-1606-0

© «Mehnat» nashriyoti, 2004-y.

---

## KIRISH

Tabiat hodisalarini tadqiq, tahlil qilish, ulardan foydalanish, fan va texnikaning rivojlanishi bevosita mavjud o'lchash vositalariga bog'liq. O'lchashlar kuzatilgan hodisalarni sonli qiymatlarda ifodalash, bu esa o'z navbatida tabiat qonunlarini aniqlash imkonini beradi. Zamonaviy sanoatning asosi bo'lmish seriyali va ommaviy ishlab chiqarish ko'pincha yuqori aniqlik bilan o'lgangan, o'zaro almashinuvchan detallardan foydalanishga asoslangan. Bularsiz biror zamonaviy ishlab chiqarish ishlay olmaydi.

Detallar o'lchamlari va shakllarini o'lchashdan tashqari, ulardan yig'ilgan asbob va mashinalarning foydalanish parametrlarini o'lchash lozim. Masalan, zavodlar ishlab chiqarilgan har bir mashina va mexanizmning foydalanish parametrlari maxsus stendlarda tekshiriladi. Bunday sinovsiz mahsulot xaridorga topshirilmaydi.

Tarixan dastlab vaqt, masofa, maydon, hajm va massalar o'lgangan. Undan keyin, qurilish texnikasi rivojlanishi bilan har xil geometrik shakllarning burchaklari, yuzalarining sirtlari, hajmini o'lchash ishlari amalga oshirilgan. O'lchovlar sifatida inson a'zolarining barmoq, oyoq, tirsak uzunliklari qo'llanilgan (masalan, angusht — egilgan barmoq o'rta bo'g'inining eni 6 arpa donining eniga teng, bitta arpa donining eni ot yoli tuki 6 eniga teng, gaz — cho'zilgan qo'lning uzunligi, farsax yoki farsang 12000 qadamga teng).

Keyinchalik o'lchovlar moddiy shaklda, masalan, karat bir no'xat doni og'irligiga teng (hozirgi bir karat = 0,2 gramm), misqol ( $\approx 4,8$  gramm) 24 karatga teng. Vaqt o'tishi bilan o'lchovlar takomillashgan va har bir mintaqada o'ziga xos bo'lgan. O'rta asrlarda o'lchovlar yagonaligini shu davlatning hokimi joriy qilgan. Bu o'lchovlar nomida o'z ifodasini topgan, masalan, ruletka (ingl. *ruler* — hokim). Qadimgi misrliklar uzunlikni o'lchash uchun tirsakni qo'llashgan (Fir'avnning tirsagidan to'g'rilangan barmoqlarigacha bo'lgan masofa). Misr ehromlarini qurishda shu o'lchovdan foydalanishgan.

Hozirgi kunda masofani yuqori aniqlik bilan o'lchash uchun interferensiyon va lazer texnikasidan foydalaniladi. O'lchash aniqligi qanchalik oshganligini quyidagi misoldan tasavvur qilish mumkin: qum soati har 1,5 minutda 1 sekund xatolikka ega, zamonaviy vodorod mazeri (lazer bilan adashtirmang) 1 sekund xatolikka 30000 asrda yo'l qo'yadi. Agar shunday

aniqlik bilan masofani o'lchash imkoni bo'lganda, yer kurasining diametri bir dona bakteriya qalinligiga o'zgarishini o'lchash mumkin bo'lar edi.

O'lchovlar va o'lchashlar takomillashuviga ulug' allomalarimiz munosib hissa qo'shganlar. Abdul Abbos Ahmad ibn Muhammad Qasir al-Farg'oniy (788-yilda tug'ilgan) burchaklarni o'lchash asboblarini yaratishi, Abu Ali ibn Sinoning (980—1087) «Aql mezoni» asarida mexanikadagi oddiy tizimlar, ya'ni oddiy mexanizmlardan tuzilgan mexanizmlarning ishlash prinsiplarini batafsil bayon etishi, Abu Yusuf al-Xorazmiyning (X asr) «Ilmlarning kaliti» asari, Ismoil al-Jazoirning (XII—XIII asr) «Injenerlik mexanikasini bilish» kitobi e'tiborga sazovordir.

Buyuk vatandoshimiz Ulug'bek Muhammad Tarag'ay radiusi 40,2 metr marmar sekstantni yaratib, uni meridian tekisligida o'rnatgan va bu asbob yordamida astronomik konstantalarni hamda quyosh, oy, planetalar meridiandan o'tayotgan paytida ularning osmon sferasida joylashishini aniqlagan. Bu observatoriyada Ulug'bek o'zining «Ziji Ko'ragoniy» asarini yaratgan. Mazkur asarda astronomiyaning nazariy asoslari va 1018 yulduzning osmon sferasida joylashishi jadvallari keltirilgan (1665-yilda Oksfordda chop etilgan). Yulduzlar joylashishi shunday beqiyos aniqlik bilan o'lchangan-ki, shu kungacha olimlarni hayratda qoldiradi.

O'zaro almashinuvchanlik asosida aniq o'lchash va tayyorlash yotadi. O'zaro almashinuvchanlik tutashuvchi detallarni qo'shimcha ishlovsiz yig'ish imkonini beradi. Standartlashtirish asosida mashinasozlik va boshqa sohalarda o'zaro almashinuvchanlik yanada rivojlanadi.

O'zaro almashinuvchanlik tushunchasi juda keng ma'noga ega. U bilan har bir inson kundalik hayotida ham uchrashadi. Masalan, kiyim kiyishni yig'ish jarayonidek tasavvur qilish mumkin; kiyimlarni bir xillari taranglik bilan (oyoq bilan paypoq), boshqalari esa tirqish bilan (badan bilan ko'ylak) yig'iladi.

O'zbekiston Respublikasining «Mahsulotlar va xizmatlarni sertifikatlashtirish to'g'risida»gi Qonunida mahsulotni sertifikatlashtirish uchun u o'zaro almashinuvchanlikka ega bo'lishi kerakligi bayon etilgan. Mazkur darslikda faqat mashinasozlikdagi o'zaro almashinuvchanlikka oid mavzular yoritilgan.

---

## **1-bob. METROLOGIYA VA TEXNIKAVIY O'LGHASHLAR**

### **1.1. UMUMIY TUSHUNCHALAR**

Texnika taraqqiyoti, texnologik jarayonlarni takomillashtirish, aniq, ishonchli va chidamli mashina va asboblarni ishlab chiqarish, mahsulot sifatini oshirishni ta'minlash metrologiya va o'lchash texnikasini takomillashtirmasdan iloji yo'q.

Metrologiya (yunon. *metron* — o'lchov, *logos* — ta'limot) — o'lchashlar, ularning birliligini ta'minlash usullari va vositalari hamda kerakli aniqlikka erishish yo'llari haqidagi fan.

Metrologiyaning asosiy vazifalari — o'lchashlarning umumiy nazariyasi; fizikaviy kattaliklarning birliklari va ularning tizimlari; o'lchash usullari va vositalari; o'lchashlarning aniqligini topish usullari; o'lchashlar va o'lchash vositalarining bir xilligini ta'minlash asoslari; etalonlar va namunali o'lchash vositalarini; etalon yoki namunali o'lchash vositalaridan ishchi vositalarga birliklarning o'lchamlarini uzatish usullaridan iboratdir. *O'lchash* — maxsus texnikaviy vositalar yordamida tajriba yo'li bilan fizikaviy kattalikning qiymatini topish. O'lchashning asosiy formulasi

$$Q = q \cdot U,$$

bu yerda,  $Q$  — fizikaviy kattalikning qiymati;  $q$  — qabul qilingan birlik hisobida fizikaviy kattalikning son bilan ifodalangan miqdori;  $U$  — fizikaviy kattalikning birligi.

O'lchash natijasida topilgan fizikaviy kattalikning qiymati haqiqiy deb ataladi. O'lchash buyumlarni haqiqiy o'lchamlari chizma talablariga javob berishini aniqlash va yaroqsiz detallar chiqarilishining oldini olib, texnologik tizimni moslash uchun bajariladi.

Ko'p hollarda fizikaviy kattalikning son bilan ifodalangan miqdorini aniqlash o'rniga, soddalashtirish uchun, bu kattalikning haqiqiy qiymati belgilangan chegara oralig'idaligi tekshiriladi. Bunday jarayon *nazorat* deb ataladi. Detallar nazorat qilinganda, ular geometrik, mexanika, elektrik va boshqa parametrlarining haqiqiy qiymatlari belgilangan chegarada bo'lishi tekshiriladi.

Xalqaro miqyosida fizikaviy kattaliklarning birligini ta'minlash uchun

Xalqaro Birliklar tizimi (SI) 1960-yilda foydalanishga qabul qilingan. SI tizimida fizikaviy kattaliklarning asosiy birliklari quyidagilardir: **uzunlik — metr (m)**, **massa — kilogramm (kg)**, **vaqt — sekund (s)**, **elektr tokining kuchi — amper (A)**, **termodinamik harorat — kelvin (K)**, **yorug'lik kuchi — kandela (kd)**, **modda miqdori (mol)**. SIning qo'shimcha birliklari: **radian (rad)** — yassi burchaklarni o'lchash uchun va **steradian (sr)** — fazoviy burchaklarni o'lchash uchun qo'llaniladi.

SIning hosila birliklari fizikaviy kattaliklar orasida bo'lgan bog'lanish formulalari orqali topiladi. Masalan, kuch birligi — Nyuton:  $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ , bosim kuchining birligi — Paskal:  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ .

SI da  $10^9$  ga va  $10^{-1}$  ga karra bo'lgan quyidagi old qo'shimchalar (prefikslar) eksa (E) —  $10^{18}$ , peta (P) —  $10^{15}$ , tera (T) —  $10^{12}$ , giga (G) —  $10^9$ , mega (M) —  $10^6$ , kilo (K) —  $10^3$ , gekto (g) —  $10^2$ , deka (da) —  $10^1$ , desi (d) —  $10^{-1}$ , santi (s) —  $10^{-2}$ , milli (m) —  $10^{-3}$ , mikro (mk) —  $10^{-6}$ , nano (n) —  $10^{-9}$ , piko (p) —  $10^{-12}$ , femto (f) —  $10^{-15}$ , atto (a) —  $10^{-18}$  qabul qilingan. Masalan, SI ga binoan  $1 \text{ Mm} = 10^6 \text{ m} = 1000 \text{ Km} = 1000000 \text{ m}$ ;  $1 \text{ mkm} = 10^{-6} \text{ m} = 0,001 \text{ mm} = 0,000001 \text{ m}$ .

O'lchashlar uchun qo'llaniladigan va me'yorlangan metrologik xossalar-ga ega bo'lgan texnikaviy vositalar o'lchash vositalari deb ataladi.

**Birlikning etaloni** — qiyoslash sxemasining quyida turgan o'lchash vositalariga birlikning o'lchamini uzatish maqsadida birlikni (yoki birlikning karrali yoki ulushli qiymatlarining) qayta yaratilishini va (yoki) saqlanishini ta'minlaydigan o'lchash vositasi (o'lchash vositalarining to'plami)dir. Etalonlar iloji boricha aniqligi yuqori bo'lgan vositalardir. Masalan, vaqt etalonining xatosi 30 ming asrda 1 sekunddan oshmaydi.

**O'lchov** — ma'lum miqdorli fizikaviy kattalikni qayta tiklash uchun mo'ljallangan o'lchash vositasidir. Texnikada ko'pincha o'lchovlar to'plamlari qo'llanadi, masalan, tarozi toshlar to'plami, yassi-parallel uch uzunlik o'lchovlari to'plami, kondensatorlar to'plami va hokazo.

**Namunali o'lchash vositasi** — namuna sifatida tasdiqlangan va boshqa o'lchash vositalarini qiyoslash uchun mo'ljallangan o'lchov, o'lchash asbobi yoki o'zgartkichidir.

**Ishchi o'lchash vositaci** — birlik o'lchamini uzatish bilan bog'liq bo'lmagan, o'lchash uchun qo'llaniladigan o'lchash vositasidir.

Fizikaviy birligi o'lchamini etalondan ishchi o'lchash vositalariga uzatish nazorat sxemasiga binoan amalga oshiriladi. Nazorat sxemasida o'lcham birligini uzatish vositalari, usullari va uzatish aniqligi ko'rsatilgan bo'ladi. Bu sxema bo'yicha aniqligi yuqoriroq vositalardan aniqligi pastroq vositalarga

o'tishda har bir pog'onada aniqlik 1,6—3 baravarga kamayib boradi. *O'lchash usullari* deb o'lchash qonun-qoidalarini va o'lchash vositalaridan foydalanib, fizikaviy kattalikning birligi bilan solishtirish yo'llari ataladi.

O'lchashlar **bevosita bo'lishi mumkin**, ya'ni, o'lchanayotgan kattalikning qiymati tajriba ma'lumotlaridan bevosita topiladi. Masalan, detal diametrini o'lchashda uni qarama-qarshi tomonlaridagi nuqtalar orasidagi masofa bevosita aniqlanadi.

**Bilvosita** o'lchashda bevosita o'lchangan kattaliklar bilan o'lchanayotgan kattalik orasida bo'lgan ma'lum bog'lanish asosida o'lchanayotgan kattalikning qiymati topiladi. Masalan, detalning diametri uning vatari va yoy uzunligini bevosita o'lchab, keyin hisoblanishi mumkin.

**Mutlaq o'lchash** — bir yoki bir necha asosiy kattaliklarni bevosita o'lchanishini va (yoki) fizikaviy doimiylikning qiymatlarini qo'llash asosida o'tkaziladigan o'lchashdir. Bu usulda o'lchangan parametrning qiymati o'lchash vositasi shkalasidan olinadi. Masalan, uzunlik shtangensirkul yordamida o'lchanganda, uning qiymatini shtangensirkul shkalasi uzunlik birligi hisobida ko'rsatadi.

**Nisbiy o'lchash** — kattalik bilan birlik o'rnida olingan nomdosh kattalikning nisbatini yoki asos qilib olingan kattalikka nisbatan nomdosh kattalikning o'zgarishini o'lchashdir. Bunda o'lchanayotgan kattalik, tanlangan, o'lcham birligi xizmatini bajaradigan birlik bilan solishtiriladi. Masalan, aylanayotgan val diametrini unga tegib aylanadigan attestatlangan rolikning aylanish soni bo'yicha aniqlash mumkin.

**O'lchov bilan taqqoslash usulida** o'lchanayotgan kattalik o'lchov orqali yaratilgan kattalik bilan taqqoslanadi. Masalan, pishangli tarozida detalning massasi tarozi toshlar bilan tenglashtiriladi yoki optimetr o'lchov bo'yicha nolga qo'yiladi, keyin detal o'lchanadi; o'lchov qiymati va optimetr ko'rsatishi detal o'lchamining haqiqiy qiymatini beradi. O'lchashlar **kontaktli** va **kontaktsiz** bo'lishi mumkin.

**Kontaktli o'lchashlarda** o'lchash asbobi o'lchanayotgan yuzaga bevosita tegib turadi, masalan, shtangensirkul yordami bilan o'lchash.

Kontaktsiz o'lchashlarda asbobning o'lchash qismlari o'lchanayotgan yuzaga tegmaydi, masalan, mikroskopda o'lchash.

Differensial (elementlar bo'ylab) o'lchashda buyumni har bir parametri alohida o'lchanadi, masalan, rezbaning o'rta diametri, qadami, profil burchagi yarmini o'lchashda shunday bo'ladi.

Kompleks o'lchashda buyumni hamma o'lchamlari ta'sir qiluvchi bitta o'lcham aniqlanadi. Masalan, silindrlilik detalni radial tepishiga eksentritsitet, ovallik va boshqalar ta'sir qiladi.

## O'lchash vositalarining asosiy parametrlari (metrologik ko'rsatkichlari)

**Shkala bo'linmalarining uzunligi** — shkalaning eng kichik yonma-yon belgilarining o'rtasidan o'tgan farsiz chiziqning bo'yidan o'lchangan masofadir (1.1-rasm).

**Shkala bo'linmalarining qiymati** — shkalaning yonma-yon belgisiga muvofiq bo'lgan kattalikning ayirmasi. Masalan, optimetr uchun 1 mkm.

**O'lchash vositasini darajalash tavsifi** — jadval, chiziq yoki matematika ifodasi shaklida tuzilgan o'lchash vositasining kirish va chiqish yo'llariga muvofiq bo'lgan kattaliklar qiymatlarining bog'lanishidir. Darajalash tavsifi o'lchash natijalarini aniqlashtirish uchun olinadi.

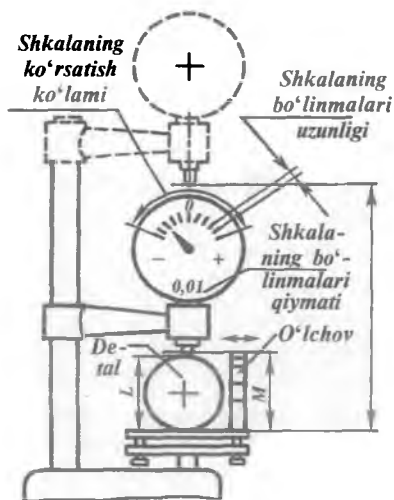
**Ko'rsatuvlar ko'lami** — shkalaning oxirgi va boshlang'ich qiymatlari bilan cheklangan qiymatlar doirasidir. Shu ko'lam uchun joiz xatoliklar me'yorlanadi. Masalan, IKV-3 optimetrida ko'rsatuvlar ko'lami  $\pm 0,1$  mm.

**O'lchash ko'lami** — o'lchash vositasidagi me'yorlangan joiz xatoliklari uchun o'lchanayotgan kattalikning qiymatlar doirasidir. Masalan, yuqorida aytib o'tilgan IKV-3 optimetrining o'lchash ko'lami 0—200 mm.

**Ta'sir etuvchi fizikaviy kattalik** — ma'lum o'lchash vositasi yordamida o'lchanmaydigan, lekin o'lchash natijasiga ta'sir etadigan fizikaviy kattalikdir. Masalan, chiziqli o'lchamni o'lchashda harorat ta'sir qiladi.

**O'lchash vositalarini qo'llash me'yoriy (ishchi) sharoitlari** — ta'sir etuvchi kattaliklar o'z me'yoriy qiymatlariga (me'yoriy qiymatlar doirasiga) ega bo'lgandagi o'lchash vositalarining qo'llanish sharoitlaridir. Masalan, normal harorat  $20^{\circ}\text{C}$ , bunda haroratning me'yoriy (ishchi) chegaralari  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . O'lchashlarning normal sharoitlari standartlar orqali joriy qilinadi.

**O'lchash asbobining sezuvchanligi** — o'lchash asbobining chiqish yo'lidagi signal o'zgarishining sababchi bo'lgan o'lchanayotgan kattalikning o'zgarishiga bo'lgan nisbatidir.



1.1-rasm. O'lchash vositalari asosiy parametrlarini tushuntirish sxemasi.



Masalan,  $x = 100$  mm, o'lchanayotgan o'lchamning qiymati  $\Delta_x = 0,01$  mm. ga o'zgarishi natijasida o'lchash asbobining mili  $\Delta l = 10$  mm. ga siljisa, asbobning mutlaq sezuvchanligi

$$S = \Delta l / \Delta_x = 10 / 0,01 = 1000,$$

nisbiy sezuvchanligi esa

$$S_0 = \Delta l / (\Delta_x / x) = 10 / (0,01 / 100) = 100000 \text{ bo'ladi.}$$

Shkalali o'lchash vositalari uchun mutlaq sezuvchanlik uzatish nisbatiga teng.

**O'lchash vositalarining barqarorligi** — metrologik xossalarning vaqtga nisbatan o'zgarishini ifodalovchi o'lchash vositasining sifatidir. Kontaktli asboblarning muhim tavsifi — o'lchash uchligi bilan o'lchanayotgan buyum yuzasi kontakt qilgan joyida hosil bo'lgan va o'lchash chizig'i bo'yicha yo'nalgan **o'lchash kuchidir**.

**O'lchash xatoligi**. O'lchash xatoligi deb o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatidan o'lchash natijasining farqlanishi tushuniladi.

**O'lchash aniqligi** — olingan natijalar o'lchanayotgan kattalik chinakam qiymatiga yaqinligini ko'rsatadigan o'lchash sifatidir.

Miqdoriy hisobda o'lchash aniqligi nisbiy xatolik modulining teskari qiymati bilan ifodalanishi mumkin.

**O'lchashning mutlaq xatoligi** — o'lchanayotgan kattalikning birligi orqali ifodalangan o'lchash xatoligi hisoblanadi.

**O'lchashning nisbiy xatoligi** — mutlaq o'lchash xatoligining o'lchanayotgan kattalikning chinakam qiymatiga bo'lgan nisbatidir.

**O'lchashning muntazam xatoligi** — biror kattalikning qayta-qayta o'lchash natijasida doimiy qoladigan yoki qonuniy ravishda o'zgaradigan o'lchash xatoligining tashkil etuvchisi hisoblanadi.

**O'lchashning tasodifiy xatoligi** — biror kattalikning qayta-qayta o'lchash natijasida tasodifiy ravishda o'zgaradigan o'lchash xatoligining tashkil etuvchisi.

**O'lchashning qo'pol xatoligi** — ma'lum bir sharoitda ko'zda tutilgan xatolikdan sezilarli darajada ortiq bo'lgan o'lchash xatoligi.

Xatolik paydo bo'lishining sabablariga qarab, xatoliklarning quyidagi turlari ajratiladi:

• **o'lchashning asbobiy xatoligi** — *qo'llanilayotgan o'lchash vositalarining xatoliklariga oid bo'lgan o'lchash xatoligini tashkil etuvchisi (vositalarni ishlab chiqarish sifati);*

• **qiyoslash xatoligi** — *o'lchash vositalarini qiyoslaganda qilinadigan xatolik;*

• **sanash xatoligi** — *o'lchash vositasi ko'rsatuvining yetarli darajada aniq sanalmasligidan hosil bo'ladigan xatolik (masalan, parallaks xatoligi).*

Binobarin, aniqlash usuliga qarab, tashkil etuvchi (tarkibiy) va yig'indi o'lchash xatoliklarini ajratish lozim.

Kuzatish natijasi – ma'lum bir kuzatuv natijasida olingan kattalikning qiymati; o'lchash natijasi – o'lchash natijasida topilgan kattalikning qiymati, ya'ni kuzatish natijalari hisoblanishining yakunidir. **Tuzatma** — muntazam xatolikni yo'qotish maqsadida o'lchab olingan kattalik qiymati bilan nomdosh bo'lgan o'lchash natijasiga qo'shiladigan kattalikning qiymati.

**O'lchash natijalarining yaqinligi** — bir xil sharoitlarda o'tkazilgan o'lchash natijalarining bir-biriga yaqinligini ko'rsatadigan o'lchash sifati, o'lchash natijalarining qaytariluvchanligi — turli sharoitda (turli vaqtda, turli joylarda, vositalar va turli usullar yordamida) o'tkazilgan o'lchashlarning natijalarini bir-biriga yaqinligini ko'rsatadigan o'lchashlar sifatidir.

**O'lchash vositasining aniqligi** uni muntazam va tasodifiy (to'g'riligi — muntazam, yaqinligi — tasodifiy) xatoliklari nolga yaqinligini ifodalaydi.

## 1.2. ETALONLAR. UZUNLIK VA BURCHAK O'LCHOVLARI

Davlat va xalqaro miqyosda fizikaviy kattaliklar birliklarini qayta tiklash uchun etalonlar xizmat qiladi. Fizikaviy kattaliklar birligining etaloni fizikaviy tamoyillar asosida amalda iloji boricha yuqori aniqlik bilan maxsus qurilmalarda qayta tiklanadi.

Uzunlik etaloni sifatida kripton 86 atomining  $2p_{10}$  va  $5d_5$  sathlar o'rtasidan o'tishiga mos keluvchi yorug'lik to'lqinlarining nurlanish vakuumida 1650763,73 uzunligiga teng bo'lgan metr tasdiqlangan. O'lchov va tarozilar SIning XVII Bosh konferensiyasida uzunlik birligining yangi ta'rifi qabul qilingan: **metr** — sekundning  $1/299792458$  qismida vakuumda yorug'lik bosib o'tadigan masofadir.

**Vaqt birligi** sifatida sekund — seziiy 133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o'tishga muvofiq keladigan nurlanishning 9192631770 davri qabul qilingan.

**Massa birligi etaloni (1 kg)** diametri va balandligi taxminan bir xil bo'lgan (30 mm. ga yaqin) platina (90 %) va iridiy (10 %) qotishmasidan yasalgan silindridir.

**Modda miqdori etaloni** sifatida **mol** — massasi 0,012 kg bo'lgan 12 uglerodda qancha atom bo'lsa, o'z tarkibiga shuncha tuzilish elementlarini olgan tizimning modda miqdori qabul qilingan.

**Yorug'lik kuchi** birligining etaloni sifatida **kandela** qabul qilingan.

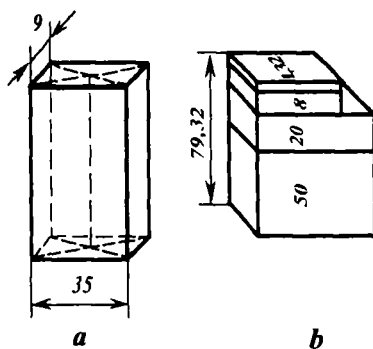
**Kandela** — berilgan yoʻnalishda  $540 \cdot 10^{12}$  Gs chastotali monoxromatik nurlanishni tarqatuvchi va shu yoʻnalishda energetik yorugʻlik kuchi  $1/683$  V/sr. ni tashkil etuvchi manbaning yorugʻlik kuchidir.

**Elektr tokining kuch birligi etaloni** sifatida **amper** qabul qilingan. **Amper** — vakuumda bir-biridan 1 m oraliqda joylashgan, cheksiz uzun, oʻta kichik dumaloq koʻndalang kesimli ikki parallel toʻgʻri chiziqli oʻtkazgichlarning har 1 m uzunligida  $2 \cdot 10^{-7}$  N ga teng oʻzaro taʼsir kuchini hosil qila oladigan oʻzgarmas tok kuchidir.

**Termodinamik harorat birligi kelvin** boʻlib, u suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratining  $1/273,16$  qismini tashkil qiladi. Sanoatda uzunlikni qayta tiklash uchun chiziqli va uch oʻlchovlar keng qoʻllanadi. Chiziqli oʻlchovlar namuna, lineyka, ruletka va sanash elementlariga ega boʻlgan shkalalar shaklida bajariladi.

**Yassi-parallel uch uzunlik oʻlchovlari** deb toʻgʻri burchakli parallelepiped shakliga ega, ikki parallel tomonlari oʻrtasidagi oʻlcham qiymati doimiy boʻlgan uzunlik oʻlchovlari ataladi (1.2 a-rasm). Uzunligi maʼlum koʻlamda boʻlgan uch uzunlik oʻlchovlarining toʻplamlari bitta gʻilofda chiqariladi. Ishlatish doirasiga qarab, har xil sonli oʻlchovlar toʻplamlari chiqariladi. Bir toʻplamdagi eng koʻp oʻlchovlar soni 112 dona. Uch oʻlchovlar oʻlchamlarining bosqichlari 1 mm. dan 2 mm. gacha 0,001; 0,01; 0,1 mm; 0,5 mm. dan 25 mm. gacha 0,5 mm; 10 mm. dan 100 mm. gacha 10 mm; 25 mm. dan 200 mm. gacha 25 mm; 50 mm. dan 300 mm. gacha 50 mm; 100 mm. dan 1000 mm. gacha 100 mm boʻladi. Qiymati hamma nominal oʻlchamlarga teng boʻlgan uch oʻlchovlar chiqarilishining hojati yoʻq, chunki ular oʻlchovlar bloklariga yigʻiladi. Agar bir uzunlik uch oʻlchovini ikkinchisiga qadab turib, bir-biriga nisbatan siljitsa, ular bir-biriga jips yopishib qoladi. Yopishgandan keyin siljitish kuchi 3—4 kg kuchni tashkil qiladi, ishqalangan yuzaga nisbatan tik yoʻnalishda ajratib olish uchun 10—20 baravar koʻproq kuch sarflash kerak. Shuning uchun uch oʻlchovlarni bir-biriga ishqalab, uch oʻlchovlar bloki yigʻiladi (1.2 b-rasm).

Uch oʻlchovlar harorati kengayish koeffitsiyenti  $1^{\circ}\text{ga}$   $(11,5 \pm 0,1) \cdot 10^{-6}$  m. ga teng boʻlgan poʻlatdan tayyorlanadi. Bu, demak, harorat  $1^{\circ}\text{ga}$  oʻzgarganda



1.2-rasm. Yassi-parallel uch oʻlchovlar:

*a* — alohida oʻlchov; *b* — oʻlchovlar bloki.

1 metrli o'lchovning o'lchami 11,5 mkm. ga o'zgaradi. Bundan tashqari, ular qattiq qotishmadan tayyorlanadi; lekin bunday o'lchovlar keng tarqalmagan. Uzunlik uch o'lchovlarning aniqligini tayyorlash joiz yoki uni o'lchamini attestatsiya qilish bilan joriy etiladi. O'lchamlar aniqligi joizlik orqali me'yorlanganda, 7 klass qo'llanadi: joizlik katallashishi bo'yicha 00; 0; 1; 2; 3; 4 va 5.

Undan tashqari, uch o'lchovlar aniqligini ta'riflash uchun «uzunlik uch o'lchovlar razryadlari» degan tushuncha qo'llanadi. 5 ta razryad joriy qilingan (1 dan 5 gacha). Uch o'lchov to'plamlari attestat bilan ta'minlanadi. Attestatda to'plamdagi har bir o'lchovning tamg'alangan nominal qiymatidan haqiqiy og'ishi ko'rsatiladi.

Uch uzunlik o'lchovlari namunali hamda ishchi o'lchovlari sifatida qo'llanadi: davlat etalonidan o'lcham birligini asbob va ishchi o'lchovlarga uzatish uchun, bunda uch o'lchovlar razryadlar bo'yicha ishlatiladi (namunali o'lchovlar), o'lchash asboblari tekshirish ham shu o'lchovlar yordamida amalga oshiriladi; o'lchov bilan solishtirish usuli qo'llanganda, o'lchash vositalarini o'lchanuvchi qiymatga rostlash uchun («Nol»ni joriy qilish).

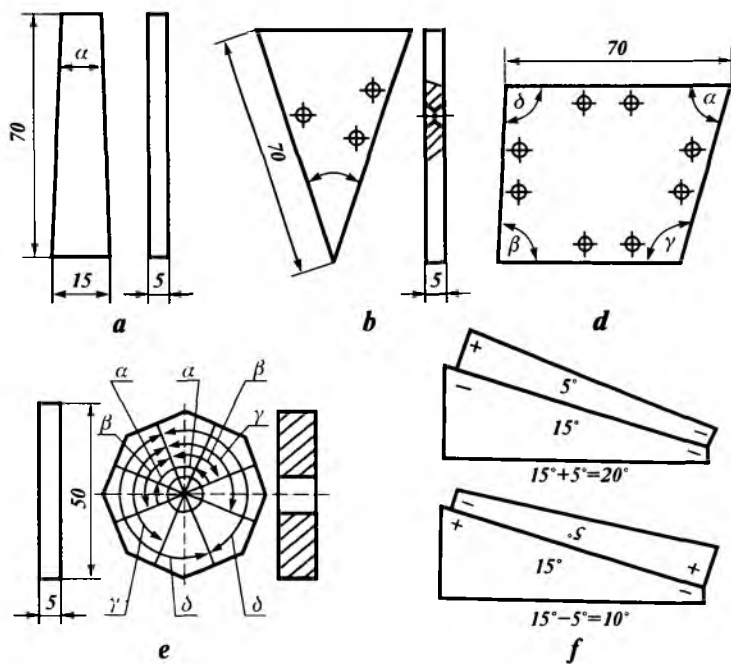
**Prizmatik burchak o'lchovlari** asbob, shablon, buyumlarining tashqi va ichki burchaklarini tekshirish uchun mo'ljallangan. Burchak o'lchovlarining to'rt turi ko'proq tarqalgan (1.3 a, b, d, e-rasm). Bitta ishchi burchakli, uchi kesilgan (1.3 a-rasm); bitta ishchi burchakli, o'tkir burchakli (1.3 b-rasm); to'rtta ishchi burchakli (1.3 d-rasm); ko'p qirrali prizmatik bir xil burchak qadamli (1.3 e-rasm).

Burchak o'lchovlari yuqorida ko'rilgan yassi-parallel uch uzunlik o'lchovlariga o'xshaydi. Ularni ham bloklarga yig'ish mumkin (1.3 f-rasm), lekin, ular yassi-parallel uch o'lchovlarga nisbatan bir-biriga ishonchsizroq yopishadi, shuning uchun, burchak o'lchovlari bir-biri bilan maxsus qisqich (strubsina)lar yordamida yig'iladi.

Burchak o'lchovlari burchaklarining har xil nominal qiymatlari uchun 2°; 1°; 1° va 15° dan darajalangan to'plamlar shaklida chiqariladi. Burchak o'lchovlari aniqligi to'rt klassga ega: 00; 0; 1 va 2; bular bir-biridan ishchi burchaklarining joiz og'ishlari va yordamchi yuzalariga bo'lgan talablar bo'yicha farqlanadi. Burchak o'lchovlari razryadlar bo'yicha attestatsiya qilinadi.

### 1.3. UNIVERSAL O'LCHASH VOSITALARI

O'lchamlarning ma'lum ko'lamida uzunlik va burchaklarni o'lchash uchun mo'ljallangan vositalar universal o'lchash vositalari deb ataladi. Bunda o'lchanayotgan detal shaklining ahamiyati yo'q. Masalan, masshtab lineyka yordami bilan uning bo'linmalari ko'lamida har qanday detal uzunligini o'lchasa bo'ladi. ✓



1.3-rasm. Burchak o'lchovlari:

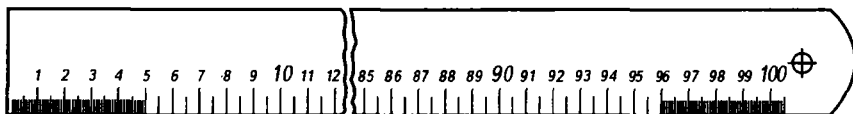
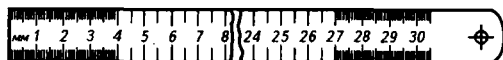
*a* — uchi kesilgan; *b* — uchi o'tkir; *d* — to'rt ishchi burchakli; *e* — ko'p qirrali;  
*f* — burchak o'lchovlar bloki.

### 1.3.1. O'lchash lineykasi va shtangenasoblar

Bu o'lchash vositalarining umumiyashtiradigan alomati — lineyka ya'ni, yuzasiga bo'linmalar chizilgan metall tasmasi mavjudligidir.

**Metall o'lchash lineykalari.** O'lchash lineyklarini ko'pincha mashtab lineykalari deb atashadi. Ular ko'p qiymatli o'lchovlar soniga kiradi, chunki ular yordami bilan qator har xil o'lchamli bir nomli kattaliklarni o'lchash mumkin. Mashinasozlikda qo'llanadigan metall lineyklar 150; 300; 500 va 1000 mm uzunlikda ishlab chiqariladi (1.4-rasm).

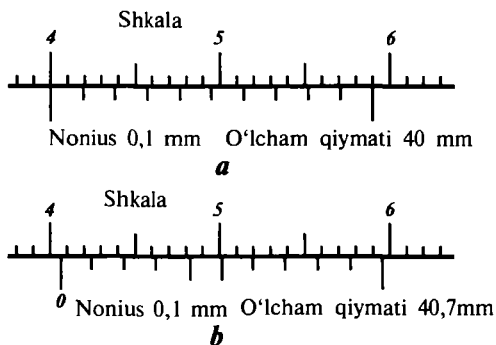
**Shtangenasoblar.** Shtangenasoblar — o'lchash va belgi qo'yish uchun mo'ljallangan asboblarning katta guruhidir. Bu asboblarni boshqa asboblardan farqlovchi xususiyati shuki, bularda har bir 1 mm. da bo'linmalari bor shkalali lineyka (shtanga) qo'llanadi, millimetrini o'nli va yuzli qismlari esa asosiy shkaladan yordamchi (qo'shimcha) — nonius shkalasi yordamida o'qiladi (1.5-rasm).



1.4-rasm. Metall lineykalar.

Nonius — ozgina intervallarga (10—20) ega bo‘lgan yordamchi shkalaridir. Noniusning birinchi chizig‘i yordamchi shkalaning faqat boshlanishi emas, balki asosiy shkala bo‘yicha o‘lchamning indeksi (ko‘rsatishi) bo‘lib xizmat qiladi. Agar noniusning birinchi (nol) chizig‘i asosiy shkalaning birorta chizig‘iga to‘g‘ri kelsa, o‘lcham qiymati asosiy shkaladan o‘qiladi. Zero noniusning nol chizig‘i asosiy shkalaning birorta chizig‘iga to‘g‘ri kelmasa, o‘lcham qiymati ikki qismdan iborat bo‘ladi.

O‘lchamning butun, 1 mm. ga karra qismi asosiy shkaladan o‘qiladi. Bu qiymat noniusni nol chizig‘i chapidan o‘qiladi. Unga o‘lchamning kasr qismi qo‘shiladi. Buning uchun noniusni qaysi bir chizig‘i asosiy shkalaning biror chizig‘iga to‘g‘ri kelganligi aniqlanadi va shunga qarab, kasr qismi hisoblanadi. Masalan, 1.5 b-rasmda o‘lcham 40,7 mm. ga teng, chunki noniusni nol chizig‘i chapidagi asosiy shkalaning eng yaqin chizig‘i 4 raqami bilan belgilangan chiziq, bu 4 sm, ya‘ni 40 mm. ga to‘g‘ri keladi. Asosiy shkalaning chizig‘iga noniusning 7-chizig‘i to‘g‘ri kelib turibdi. Noniusning bo‘linish qiymati 0,1 mm. ga teng bo‘lgani uchun, o‘lchamning kasr qismi 0,7 mm. ga tengdir. Noniuslar bo‘linmalarining qiymati odatda, 0,1 mm va 0,05 mm. ga teng bo‘ladi.



1.5-rasm. Shkala va nonius bo‘yicha o‘lchash.

### Shtangenasboblarning

turlari ko‘p bo‘lib, eng tarqalganlari shtangensirkul, shtangen chuqurlik o‘lchagichi va shtangenreysmaslardir.

**Shtangensirkul** qo‘zg‘almas o‘lchash jag‘lar bilan jihozlangan, har bir mm. da chizig‘i bor lineyka singari. O‘lchash jag‘larining ishchi yuzalari lineykaga tik joylashgan. Lineyka (1) bo‘ylab ramka (2) yuradi, unda o‘lchash

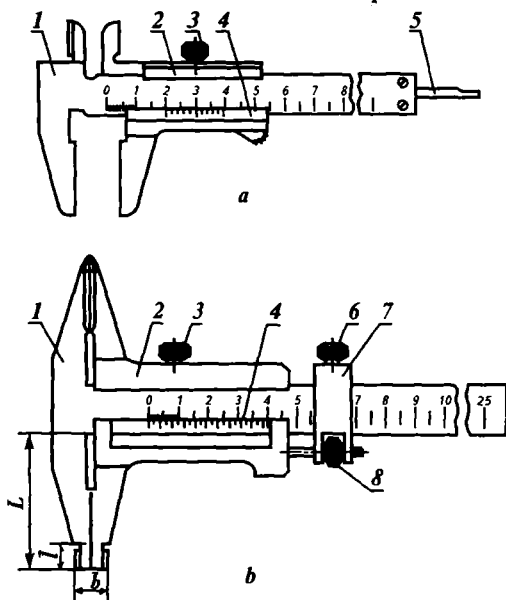
jag'larining ikkinchi jufti va nonius (4) joylashgan. O'lchanayotgan tashqi o'lcham pastki o'lchash jag'lari orasida aniqlanadi.

1.6 a-rasmda shtangensirkulni yuqorisidagi jag'lari ichki o'lchashlarga mo'ljallangan. 1.6 b-rasmda ko'rsatilgan shtangensirkulni yuqorisidagi jag'lari, asosan, belgi qo'yish uchun mo'ljallangan, lekin uchlari ingichka bo'lgani uchun ular yordamida tor o'yiqlar ichidagi tashqi o'lchamlarni o'lchash ham mumkin.

Murvat (3) ramka va shtangani biriktirish uchun to'xtatgich vazifasini bajaradi. Qurilma (7) mikrometrik uzatma, gayka (8) yordamida ramkani shtanga bo'yicha asta-sekin (aniq) siljitish uchun xizmat qiladi. Mikrouzatmaning ramkasi shtanga bilan murvat (6) orqali biriktiriladi. Mikrouzatma, asosan, shtangensirkulni belgi qo'yish uchun ishlatganda uni aniq o'lchamga o'rnatish uchun qo'llanadi. Shtangensirkullarning yana biri (1.6 a-rasm) chuqurlik o'lchagichi (5) bilan jihozlanadi.

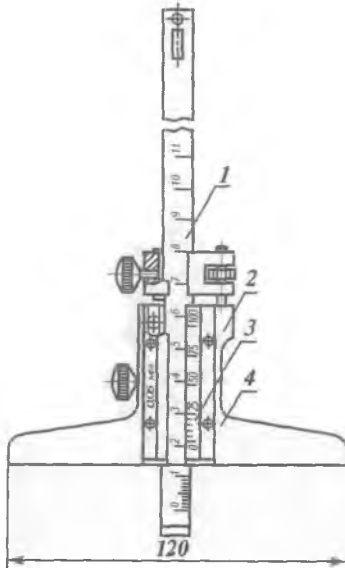
Ayrim shtangensirkullar belgi qo'yish jag'larisiz ishlab chiqariladi, boshqalarini pastki jag'lari ichki o'lchashlar uchun ham ishlatiladi (1.6.b-rasm). Bu jag'larni tashqi yuzalari ikki tomoni kesilgan silindr shaklida bo'lib, birlashtirilgan holda o'lchami  $b = 10$  mm. ga teng bo'ladi. Bu o'lcham jag-

ning yon tomonida tamg'alanadi. Bunday shtangensirkullar yordamida ichki o'lchamlar o'lchanganda, shkala va nonius ko'rsatishlariga o'lchovchi jag'lar o'lchami-ning qiymati qo'shiladi. Shtangensirkullar 2000 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar ko'lamini qamrab oladi. Lekin, eng ko'p tarqalgan shtangensirkullar 0 dan 125 (140) mm. gacha (1.6 a-rasm) va 0 dan 320 (200; 250) mm. gacha bo'lgan ko'lamlarga ega. Birinchilari nonius bo'linmalarining qiymati 0,1 mm, ikkinchilari-ning esa 0,1 yoki 0,05 mm. ga teng.

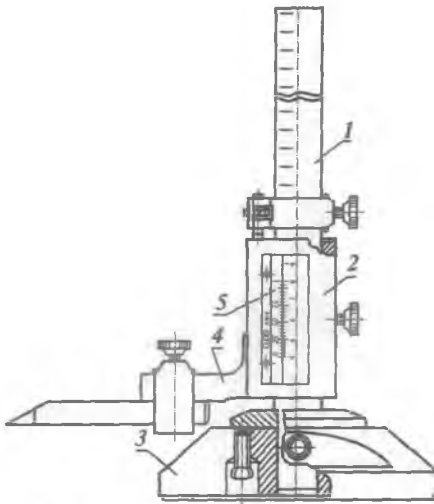


1.6-rasm. Shtangensirkullar:

a — ШЦ-I turi; b — ШЦ II turi.



1.7-rasm. Chuqurlik shtangen-o'lchagichi.



1.8- rasm. Shtangenreysmas.

**Chuqurlik shtangen-o'lchagich-larining** (1.7-rasm) konstruksiyasi shtangensirkullardan qo'zg'almas jag'lari yo'qligi bilan farqlanadi. Siljiydigan jag' o'rniga noniusli (3) ramka (2) da o'lchash paytida tayanch bo'lib xizmat qiluvchi asos (4) o'rnatilgan. O'lchash jarayonida asos (4) detal ustiga qo'yiladi va shtanga (1) ichki yuzani tagiga taqalguncha suriladi. Nol o'lchami lineyka (1) ni uchi asos (4) bilan baravarlashganiga to'g'ri keladi.

Chuqurlik shtangen-o'lchagich-lari 500 mm. dan oshmaydigan ko'lami qamraydi. Nonius bo'linalarining qiymati 0,1 yoki 0,05 mm. ga teng.

**Shtangenreysmasning** (1.8-rasm) konstruksiyasi asboblardan va belgi qo'yiluvchi (o'lchanuvchi) detallardan o'rnatilgan yassi yuzadan o'lchash va belgi qo'yish uchun moslashtirilgan. Shtangenreysmas qo'zg'almas jag'lar o'rniga taxtada o'rnatish uchun og'ir asos bilan jihozlangan. Asosga tik holda lineyka (1) o'rnatilgan. Noniusli (5) ramka (2) almashinuvchi belgi qo'yish jag'lari (chizg'ichlar) hamda balandliklarni o'lchash uchun maxsus uchliklar yoki milli o'lchash kallaklari o'rnatish uchun maxsus tutqich bilan jihozlangan.

Vertikal yuzalarga belgi qo'yishda shtangenreysmasni chizg'ichi shkala va nonius bo'yicha asosdan kerakli balandlikka o'rnatiladi. Undan keyin, shtangenreysmas tax-



taga, belgi qo'yish chizg'ichi esa detalga bosilib, siljiriladi. Natijada detal yuzasida chizg'ich uchining izi qoladi. Shtangenreysmaslarni turlari 2500 mm. gacha bo'lgan o'lchamlarni qamraydi. Eng ko'p tarqaganlari 250 mm; 400 mm. gacha va noniusning bo'linmalari qiymati 0,05 mm. ga tenglaridir.

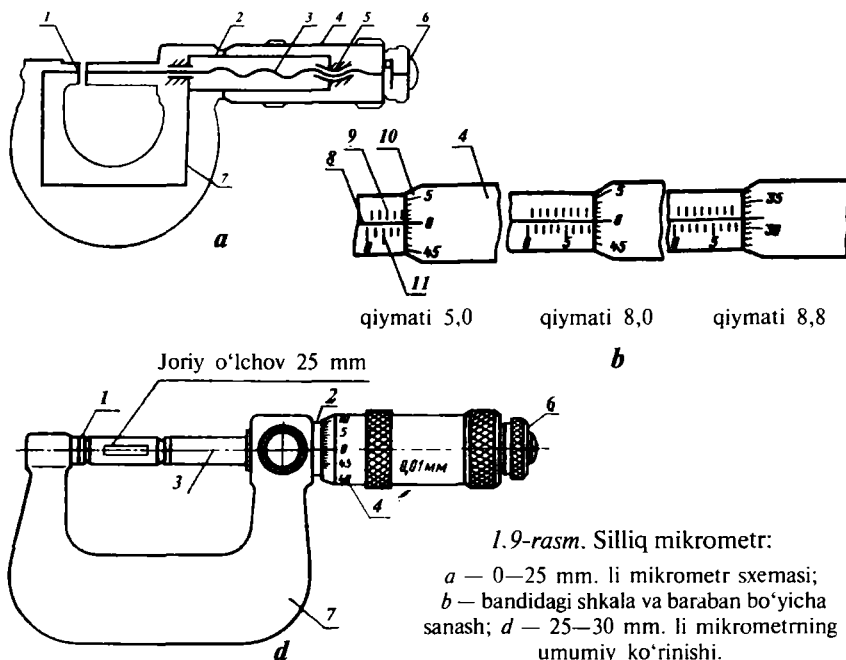
Shtangenasboblardan bilan o'lchash xatoligi tashqi yuzalar o'lchanganda nonius bo'linmasining ikkitasiga, ichki yuzalarni o'lchaganda uchtaga teng bo'ladi. O'lchash xatoliklarining asosiy sabablari shkaladan o'lchamni parallaks, shtangensirkul yordamida o'lchaganda esa qo'shimcha, Abbe tamoyiliga rioya qilmaslik natijasida yuzaga kelgan o'qib olish xatoliklaridir. Parallaks natijasida hosil bo'lgan xatoliklar sababi — nonius va shkalaning chiziqlari bir tekislikda yotmasligidir. Shu sababdan operatorning ko'zi har xil burchak ostida qaraganda chiziqlarni ko'rinarli siljishi kuzatiladi. Abbe tamoyili shundan iboratki, o'lchov bilan solishtirish usuli bo'yicha o'lchaganda o'lchanayotgan o'lcham o'lchovga nisbatan (ya'ni, shkalaga) ketma-ket joylashsa, parallel joylashganga nisbatan o'lchash xatoligi kamroq bo'ladi. Shtangensirkul va shtangenreysmas yordamida o'lchaganda o'lchannuvchi o'lcham o'lchovga nisbatan parallel joylashadi, chuqurlik shtangen-o'lchagichi bilan o'lchaganda ketma-ket joylashadi.

### 1.3.2. Mikrometrik o'lchash asboblari

**Mikrometr** — ikki nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan, nuqtalardan biri rezkali juftlik (muvrat va gayka) yordamida siljiydigan, korpusi skoba shaklidagi o'lchash vositasidir. Skoba (7) da (1.9 a, d-rasm) qo'zg'almas nuqtani tasvirlovchi qo'zg'almas tovoncha (1) va rezkali juftligining band (2) da mahkamlangan gaykasi (5) joylangan ikkinchi o'lchash nuqtasini tutib turuvchi muvrat (3) baraban (4) bilan birlashtirilgan. Baraban (4) korpusida muvrat (3) ni yuzi ma'lum kuch bilan kontakt qilishini ta'minlaydigan barqarorlashtiruvchi qurilma (6) joylashgan. Band (2) yuzasida uni o'qi bo'ylab uzluksiz chiziq o'tkazilgan. Bu chiziq baraban (4) orqali muvrat (3) ning to'la aylanishlarini sanash uchun xizmat qiladi. To'liq aylanishlar baraban (4) ni nol chizig'i chiziq (8) bilan to'g'ri kelganda hisoblanadi.

Barabanning qiya yuzasida baraban (4) ning aylanish qismlarini o'qish uchun bo'linmalar (10) chizilgan. Ko'pincha muvrat qadami 0,5 mm. ga teng qabul qilinadi, u mahalda barabanga 50 interval chiziladi, ya'ni baraban bir intervalga buralganda muvratning siljishi 0,01 mm ( $0,5:50=0,01$ ) ga teng bo'ladi.

O'qish qulayligi uchun muvrat qadami 0,5 mm. ga teng bo'lganda band (2) dagi chiziqlar o'q chizig'ining ikki tomonida ko'rsatiladi. O'q chizig'ining

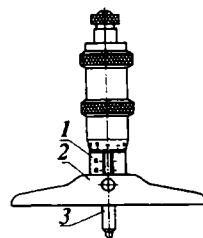


bir tomonidagi chiziqlar barabanni (va murvatni) noldan 1;2;3 mm va hokazo siljishiga to'g'ri keladi, ikkinchi tomonidagi chiziqlar esa barabanni noldan 0,5;1,5;2,5 mm. ga va hokazo siljishiga to'g'ri keladi. Murvat qadamiga karra bo'lgan o'lchash natijasi o'qilganda, avval barabanning qiya yuzasi banddagi qaysi bir bo'linmani ochganligiga e'tibor beriladi va rezba qadamiga karra ko'rsatish o'qiladi, undan keyin, bandni o'q chizig'iga to'g'ri kelgan barabanning qiya yuzasidagi chiziqqa qarab, o'nli va yuzli kasr qismlari o'qiladi (1.9 b-rasm).

1.9-rasmda ko'rsatilgandek, pastki bo'linmalari butun mm. larga to'g'ri keladi va har bir 5 mm. da raqamlangan, yuqorisidagi bo'linmalar 9 esa 0,5 mm. da tugallanadi. Tashqi o'lchashlarga mo'ljallangan mikrometrlar rezbalarni, tishli g'ildiraklarni o'lchash uchun ishlab chiqariladi. Eng ko'p tarqalgan mikrometrlar silliq mikrometrlardir (1.9-rasm).

Mikrometrlar 0—25 mm; 25—50 mm; 50—75 mm va hokazo ko'lamlar uchun ishlab chiqariladi. Eng katta o'lchash chegarasi 600 mm, lekin amalda 100 mm. gacha bo'lgan mikrometrlar qo'llanadi. Mikrometrik o'lchash vositalari ichiga mikrometrik chuqurlik o'lchagichi ham kiradi.

Uning prinsipial sxemasi chuqurlik shtangeno'lichagichiga o'xshaydi (1.10-rasm). Konstruksiyasi mikrojuftlik (1) va mikrojuftlik o'rnatilgan planka (2) dan iborat. O'lchash ko'lami, odatda, 100 yoki 200 mm. ni tashkil qiladi va almashinuvchi tayoqchalar (3) bilan jihozlanadi.



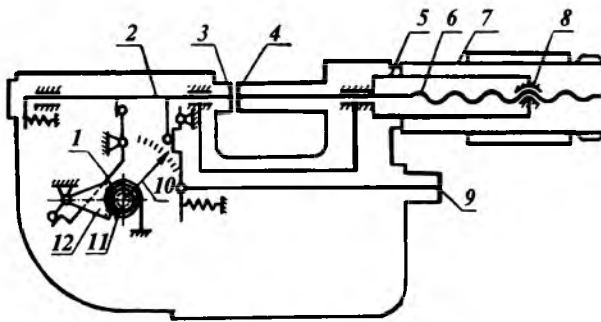
1.10-rasm.  
Mikrometrik  
chuqurlik  
o'lchagichi.

**Pishangli (richagli) mikrometr** — korpusi skoba shaklida, ikkita nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan va bitta nuqtasi rezbali juftligi yordami bilan, ikkinchisi esa milli sanash qurilmasi orqali joriy etiluvchi o'lchash vositasidir. Milli sanash qurilmasi korpus ichiga o'rnatilgan yoki olinadigan bo'lishi mumkin (1.11-rasm). Binobarin pishangli mikrometrlarda har ikki o'lchash yuzalari sanash qurilmalari bilan bog'liq. Bunda bitta o'lchash yuzasi (4) mikromurvat (6) uchida joylashgan va uning siljishi mikrojuftlik shkalasida o'qiladi, ikkinchi o'lchash yuzasi esa milli sanash qurilmasi bilan bog'liq. Ikkita o'lchash yuzalari (3 va 4) orasida turgan detal o'lchamini aniqlash uchun mikrojuftlik va milli sanash qurilma ko'rsatishlarining algebratik yig'indisi olinadi. Mikrometrik juftlik oldin ko'rilgan mikrometrga o'xshaydi va mikromurvat (6), gayka (8), o'qi bo'yicha shkalali band (5) va qiya yuzasida bo'linmalari bor baraban (7) dan iborat.

Pishangli mikrometr mikro juftligi konstruksiyasini prinsipial farqi — o'lchash kuchini barqarorlashtiruvchi qurilmasi yo'qligidadir. Uni hojati yo'q, chunki kuch tutashuvchi milli sanash qurilmasi mexanizmi bilan ta'minlanadi. 150 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar uchun mo'ljallangan pishangli mikrometrlarning milli sanash qurilmalari skobaning ichiga o'rnatiladi. Kattaroq ko'lamlar uchun bo'linmasining qiymati 0,01 mm. ga teng soatsimon indikatorlar yoki bo'linmalarining qiymati 0,002 mm. ga teng bo'lgan pishang-tishli kallaklar qo'llanadi. 1.11-rasmda ichiga standart pishang-tishli o'lchash kallagi joylashtirilgan mikrometr ko'rsatilgan.

Bu yerda o'lchash yuzasi (3) ga ega tayoqcha siljiganda, pishang (1) orqali sektor (12) ga uzatadi; sektor (12) o'qida mil (10) o'rnatilgan g'ildirak bilan ilashgan. O'lchash yuzasi 3 ni arretirlash (qaytarish) uchun eksentrik qurilmasi xizmat qiladi, tugmacha (9) bosilganda, tayoqcha (9) qaytadi.

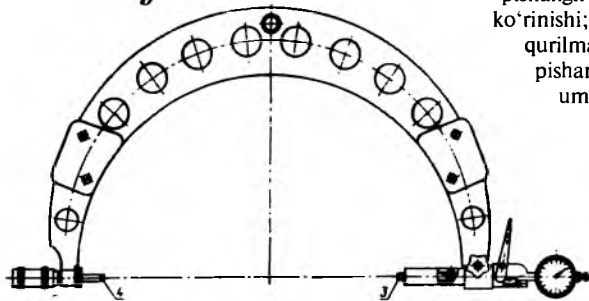
Pishangli mikrometr yordami bilan o'lchaganda o'lchanayotgan detal (3) va (4) yuzalar orasida joylanishi va mikrojuftlikda band va baraban chiziqlari bir-biriga to'g'ri keladigan, o'lchash vositasining o'lchash yuzasi (3) bilan bog'langan mili esa shkala bo'yicha qiymatni o'qish imkoniyati bor holatga erishish lozim.



*a*



*b*



*d*

*1.11-rasm. Pishangli mikrometr:*

*a* — sxemasi; *b* — ichiga oʻrnatilgan sanash qurilmasi bilan jihozlangan pishangli mikrometrni umumiy koʻrinishi; *d* — olinadigan sanash qurilmasi bilan jihozlangan pishangli mikrometrning umumiy koʻrinishi.

Undan keyin, 0,01 ga karra oʻlcham qiymati mikrojuftlik boʻyicha oʻqiladi, qolgan qismi esa milli sanash qurilmasidan oʻqilgan qiymat, ishorasiga qarab, mikrojuftlikdan oʻqilgan qiymatga qoʻshiladi yoki undan ayriladi. Pishangli mikrometrlar 2000 mm. gacha boʻlgan oʻlchamlar koʻlamini qamraydi. Mikrojuftlik boʻlinmalarining qiymati 0,01 mm. ga teng, milli oʻqish qurilmasi boʻlinmalarining qiymati 0,002 mm (500 mm. gacha boʻlgan oʻlchamlar uchun) yoki 0,01 mm (500 mm. dan ortiq oʻlchamlar uchun) 25 mm. dan ortiq boʻlgan barcha pishangli mikrometrlar bitta yoki bir nechta (katta oʻlchamlar koʻlami uchun) joriy qiluvchi oʻlchov-

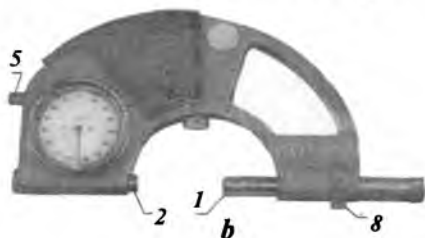
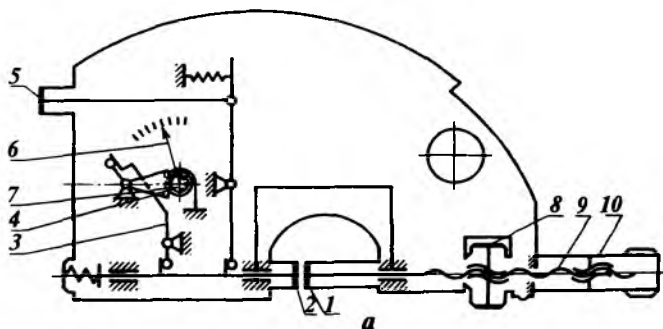
lar bilan jihozlanadi. Pishangli mikrometrlarni yassi-parallel uch o'lchovlar yordamida ham rostlash mumkin.

**Sanash qurilmali skobalar.** Bu ikki nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan skoba shaklidagi va bitta nuqtasining siljishi strelali sanash qurilmasi orqali joriy etiluvchi o'lchash vositasidir (1.12-rasm).

Sanash qurilmali skobalar yordamida faqat o'lchov bilan solishtirish usulida o'lchash mumkin, ya'ni o'lchashdan oldin skoba ko'pincha yassi-parallel oxirgi o'lchovlar yordamida o'lchanuvchi o'lchamga rostlanadi va sanash qurilmasidan o'lchanayotgan qiymatni rostlangan qiymatdan og'ishi o'qib olinadi.

Mexanizmi ichiga o'rnatilgan skobalar (sxemasi o'xshash pishangli mikrometrlar bilan bir xil). Skoba o'lchash jarayonida qo'zg'almaydigan (almashinuvchi) tovoncha (1) va siljiydigan (2) tovonchadan iborat. Tovoncha (2) ning siljishi pishang (3), sektor (4) orqali o'qida mil (6) o'rnatilgan tishli g'ildirakka (7) uzatiladi. Skoba arretirlash qurilmasi (5) ga ega. O'lchash jarayonida qo'zg'almas tovoncha (1) o'lchamga rostlanayotganda gayka (8) yordamida suriladi va uchida qo'zg'almas tovoncha joylashgan murvat (9) uchun kontrgayka sifatida xizmat qiluvchi qalpoqcha (10) bilan mahkamlanadi.

Sanash qurilmali skobalar yordamida faqat o'lchov bilan solishtirish



1.12-rasm. Ichiga sanash qurilmasi o'rnatilgan skoba:

a — sxemasi; b — umumiy ko'rinishi.

usulida o'lash mumkin, ya'ni o'lashdan oldin skoba ko'pincha yassi-parallel uch o'lchovlar yordamida o'lchanuvchi o'lchamga rostlanadi va sanash qurilmasidan o'lchanayotgan qiymatni rostlangan qiymatdan og'ishi o'qib olinadi. Pishangli mikrometrlardan skobalar mikrojuftlikdan o'lcham qiymati o'qilmasligi bilan farqlanadi; o'lcham faqat milli sanash qurilmasidan olinadi. 150 mm. gacha bo'lgan skobalar korpus ichiga o'rnatilgan sanash qurilmasi bilan, 1000 mm. gacha bo'lgan skobalar esa olinadigan milli sanash kallaklari bilan chiqariladi.

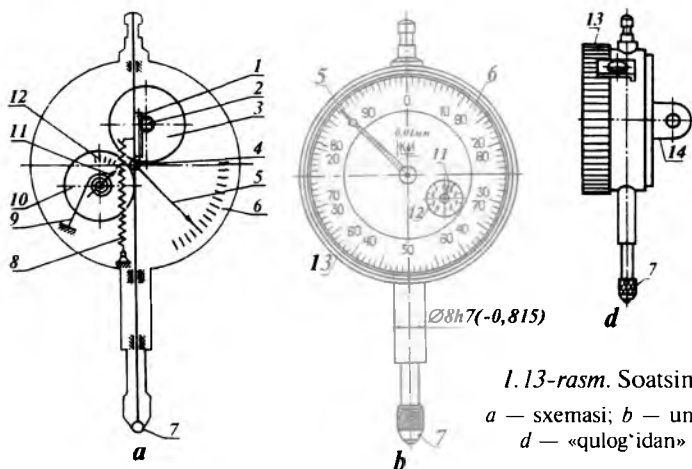
### 1.3.3. O'lash kallaklari

**O'lash kallaklari** — siljishlar o'qib olinadigan shkalali, o'lash uchligining kichik siljishlarini milning katta siljishlariga aylantiruvchi mexanika sanash qurilmalardir. Bu kallaklarni alohida o'lash asbobi sifatida ishlatmaydi, ular siljishlarni sanash uchun mo'ljallangan qurilmalarda o'rnatilishi kerak. Shuning uchun o'lash kallaklarini, ko'pincha, sanash qurilmalari, deb atashadi. Odatda, o'lash kallaklari universal moslamalarga, ya'ni shtativ va o'lash ustunlariga o'rnatiladi. O'lash kallaklarini bitta korpus va moslamada o'rnatish uchun diametri 8 yoki 28 mm. ga teng bo'lgan maxsus silindrik qismlar ishlab chiqariladi. Kallaklar bo'linmalarining qiymati 1; 2; 5 qatoridan olinadi. Ko'pincha tishli, pishang-tishli va prujina mexanizmli kallaklar qo'llaniladi.

**Tishli mexanizmli o'lash kallaklari (soatsimon indikatorlar).** Soatsimon indikatorlar sxemasi tishli uzatmalardan tuzilgan kallaklarning yakka-yu yagona vakilidir (1.13-rasm). Birinchi uzatma o'lash tayoqchasida kesilgan reyka (1) va tishli g'ildirakcha (2) dan tarkib topgan. Tishli g'ildirakcha (2) bilan bir o'qda diametri katta tishli g'ildirak (3) o'rnatilgan, u o'z navbatida, o'qida asosiy mil o'rnatilgan diametri kichkina, tishli g'ildirakcha (4) bilan ilashgan.

Shkala (6) bo'yicha mil (5) yordamida uchlik (7) ning siljishi o'qiladi. U odatda, 157 marta kattalashtirilgan bo'ladi. Soatsimon indikatorlar ko'p aylanuvchi kallaklar soniga kiradi, chunki o'lash uchligi ko'rsatish ko'lami ichida siljiganda mil bir necha marta aylanadi. Mil aylanish sonini sanamaslik uchun indikatorda qo'shimcha mil (11) va shkala (12) bo'lib, u (11) tishli g'ildirakcha (4) bilan ilashgan yordamchi g'ildirak (10) o'qida o'rnatilgan.

Uchlik harakati yo'nalishidan qat'iy nazar, tishli g'ildiraklarning biri-biri bilan ilashishi bir ishchi profillar bo'yicha amalga oshadi. Indikatorda bu yassi spiral prujinasi (9) yordamida ta'minlanadi. U juda ingichka bo'lgani uchun «qil prujina» deb ataladi. Prujinaning bir uchi tishli g'ildirakcha



1.13-rasm. Soatsimon indikator:

*a* — sxemasi; *b* — umumiy koʻrinishi;  
*d* — «quloqʻidan» mahkamlash.

(10) ga, ikkinchi uchi esa indikator korpusiga mahkamlangan. Prujina (8) oʻlchash kuchini taʼminlaydi. Odatda, indikator diametri 8 mm silindrik gilza orqali oʻrnatiladi. Koʻp indikatorlarda shkalasining orqa tomondagi qopqogʻining yuzasida kronshteyn shaklida maxsus bogʻich («quloqcha») koʻzda tutilgan. Bu ishonchliroq oʻrnatishni taʼminlaydi, chunki silindrik qismidan qattiq qisganda, oʻlchash tayoqchasi qisilib qolishi mumkin. Shkala boʻyicha nol hisobiga qoʻyish, odatda, hoshiyasi (13) ni aylantirib amalga oshiriladi.

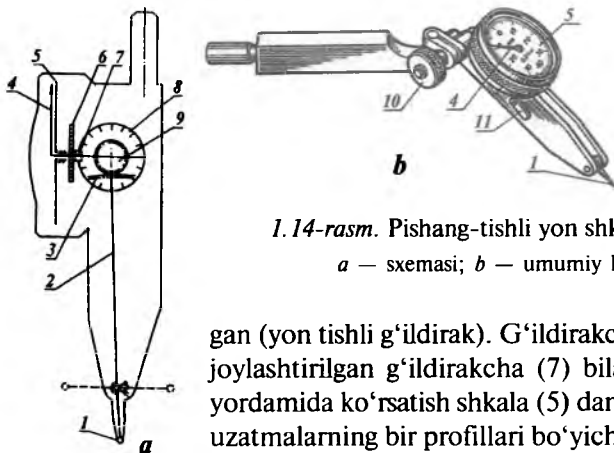
Indikatorlarning aksariyat qismi 2 yoki 3, 5 yoki 10 mm koʻlamda ishlab chiqariladi. Deyarli barcha soatsimon indikatorlar boʻlinmalarining qiymati 0,01 mm. Indikatorlarni turli holatlarda ishlatish uchun ashyolar toʻplamlari chiqariladi.

### 1.3.3.1. Pishang-tishli mexanizmlı oʻlchash kallaklari

Asosan, pishang tishli uzatmali kallaklarning ikki turi — **pishang-tishli indikatorlar** va **pishang-tishli kallaklar** qoʻllanadi.

**Pishang-tishli indikatorlar** — uzatish mexanizmi bir yoki ikki tishli juftliklardan tarkib topgan, buning ustiga oʻlchash uchligi bevosita pishangli uzatmaning kichik yelkasida (birinchi yelkasida) joylashgan oʻlchash kallaklari bor (1.14-rasm).

Pishang-tishli indikatorni oʻlchash tayoqchasi yoʻq, oʻlchash uchligi (1) esa bevosita pishang uzatmasi kichik yelkasining uchida joylashgan. Pishangli uzatma katta yelkasi (2) ning uchida tishli gʻildirakcha (9) bilan ilashgan tishli sektor (3) joylashgan. Tishli gʻildirakcha (9) oʻqida tishli gʻildirakcha (8) oʻrnatilgan. Gʻildirak (8) ning yon tomonida tishlar kesil-



1.14-rasm. Pishang-tishli yon shkalali indikator:

*a* — sxemasi; *b* — umumiy ko‘rinishi.

gan (yon tishli g‘ildirak). G‘ildirakcha (8) o‘qida mil (4) joylashtirilgan g‘ildirakcha (7) bilan ilashadi. Mil (4) yordamida ko‘rsatish shkala (5) dan o‘qib olinadi. Tishli uzatmalarning bir profillari bo‘yicha ilashish soatsimon indikatorlaridagidek tishli g‘ildirak (7) ning o‘qida joylashgan «qil prujina» (6) yordamida amalga oshiriladi.

Pishang-tishli indikatorlar yordamida, asosan, tepishlar o‘lchanadi. O‘lchanayotgan yuzalarga nisbatan indikatorlar yon tomoni bilan o‘rnatiladi. Shuning uchun ko‘pincha bu kallaklarni o‘q bo‘yicha harakatlanuvchi, ya‘ni o‘lchash chizig‘ining o‘qini o‘lchash tayoqchasining o‘qiga mos keluvchi (masalan, soatsimon indikatorlar) kallaklardan farqlab, yon harakatli kallaklar deb atashadi. O‘lchash qiyin bo‘lgan joylarda uchlik (1) o‘rnatilgan pishangli uzatmaning birinchi yelkasi ikkinchi yelkasi (2) bilan kuchli yassi prujinali friksion qurilma yoki mufta orqali biriktiriladi. Bunday tuzilishi tufayli birinchi pishangning birinchi yelkasi ikkinchi yelkasiga nisbatan o‘rta holda  $\pm 90^\circ$  ga burilishi mumkin. Ishni qulay bo‘lishi uchun pishang-tishli indikatorlarning ko‘pchiligida yelka (2) ni eng chekka chap yoki o‘ng hollarga buruvchi o‘zgartkich (11) ko‘zda tutilgan. Shu tufayli, o‘lchash chizig‘ining yo‘nalishi o‘zgaradi. O‘zgartkichi yo‘q, lekin ikki yo‘nalishda o‘lchashni ta‘minlovchi kallaklar ham ma‘lum. Bunga yon shkalali, tashqi korpusli silindrik pishang-tishli indikator misol bo‘ladi. Zarur bo‘lganda, kerakli tomonga kallakni o‘zi buriladi. O‘lchamni yanada qulaylash uchun indikatorlar maxsus oshiq-moshiqli tutqich (10) bilan ta‘minlanadi.

Pishang-tishli indikatorlar yengil (30—50 g) va o‘lchash kuchi kam (8 dan 35 sN gacha) bo‘lgani uchun ular o‘lcham tebranishlarini, ayniqsa, noqulay joylarda va ko‘pincha bevosita stanoklarda o‘lchash uchun qo‘llaniladi. Bo‘linmalarining qiymati, odatda, 0,01 mm, ba‘zan 0,002 mm. ga teng bo‘ladi. Bo‘linmalarining qiymati 0,001 mm. ga teng indikatorlarni o‘lchash



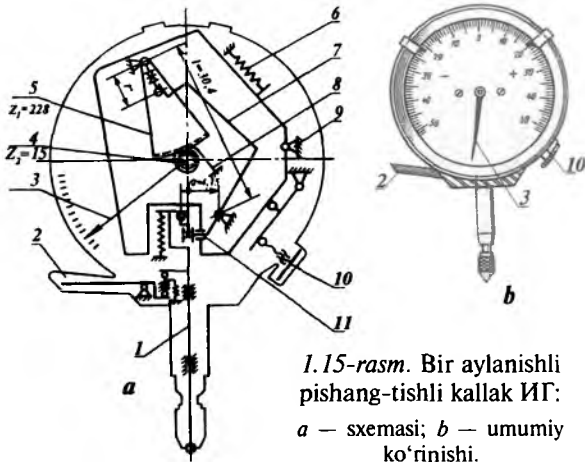
ko'lamini 0,8 mm (nol belgisi bilan  $\pm 40$  bo'linma), bo'linmalari 0,002 mm. ga teng bo'lgan indikatorlarniki esa 0,2 mm. ga teng. Odatda, pishang-tishli indikatorlar bir aylanishli bo'ladi. Uzatish mexanizmi pishang va tishli uzatmalardan tarkib topgan, o'lchash tayoqchasi o'qi bo'yicha harakatlanuvchi o'lchash kallaklari pishang-tishli o'lchash kallaklari deb ataladi.

O'lchash tayoqchasi o'qi bo'yicha harakatlanuvchi o'lchash kallagi bo'lmish soatsimon indikatoridan farqi shundaki, pishang-tishli o'lchash kallaklarida mexanizmning kinematik zanjir boshida pishanglar qo'llash natijasida bu kallaklar bo'linmalarining qiymatlari 0,001 va 0,002 mm. gacha kamaytirilgan. Pishang-tishli kallaklar, odatda, bir va ko'p aylanishlarga bo'linadi. Bir aylanishli kallaklar, odatda, ikki pishangli va bir tishli juftliklardan tarkib topgan (1.15-rasm).

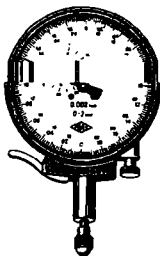
Uchida uchligi bor o'lchash tayoqchasi (1) yuqorisidagi yassi yuzasi bilan birinchi pishang juftligi kichik yelkasi (11) ning uchida joylashgan sferaga tegib turadi. Pishangli uzatmaning katta yelkasi (7) sektor (5) da joylashgan sferik tayanchga tegib turadi. Sektor (5), o'qida mil (3) o'rnatilgan tishli g'ildirakcha bilan ilashgan. Shu o'qning o'ziga «qil prujinaning» bir uchi mahkamlangan, ikkinchi uchi esa mexanizm o'rnatilgan asosga mahkamlangan.

«Qil prujinaning» vazifasi tishli g'ildiraklarning bir profili bo'yicha ilashishini ta'minlashdir. Pishang va tishli uzatmalar hammasi bitta asos (plata)da joylashgan. Nolga qo'yish uchun asos murvat (10) yordami bilan o'q (9) atrofida buriladi. Prujina (6) asosni murvat (9) ga taqab turadi.

Binobarin, murvat (10) buralishi bilan butun mexanizm tayoqcha (1) dagi qo'zg'almas tekislik atrofida buriladi. O'lchash uchligini arretirlash o'lchash tayoqchasi (1) ning yuqorisidagi uchiga ta'sir qiluvchi pishang (2) yordamida amalga oshiriladi. Kallakning korpusida joizlik chegaralarini joriy qiluvchi ko'chma ko'rsatkichlar o'rnatilgan.



1.15-rasm. Bir aylanishli pishang-tishli kallak ИГ:  
a — sxemasi; b — umumiy ko'rinishi.



1.16-rasm.  
Ko'p aylanishli  
pishang-tishli  
kallak МИГ

Ko'p aylanishli kallaklar (1.16-rasm) bir aylanishli kallaklarga nisbatan kattaroq ko'rsatish ko'lamini ta'minlaydi. Bunga yana bitta pishang uzatmasi qo'shilishi bilan erishiladi. Bu kallak ko'p aylanishli bo'lganligi uchun uning sxemasi o'qida aylanish sonini hisoblovchi mil o'rnatilgan qo'shimcha tishli g'ildirakcha ko'zda tutilgan. Qolgan hamma sxematik va prinsipial yechimlari bir aylanishli kallaklardagidek.

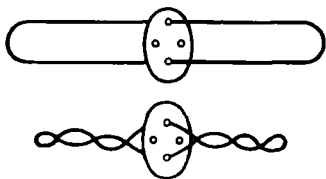
Pishang-tishli o'lchash kallaklarining turlari bo'linmalari qiymati bilan farqlanadi. Kallaklar, asosan bo'linmalari qiymati 0,001 mm va 0,002 mm. ga teng ishlab chiqariladi. Bo'linmalari qiymati 0,001 mm bo'lgan bir aylanishli kallaklarning ko'rsatish ko'lami  $\pm 0,05$  mm. ga va 0,002 mm. lilariki  $\pm 0,10$  mm. ga teng. Ko'p aylanishli kallaklarda esa bo'linmalari qiymati 0,001 mm bo'lsa, ko'rsatish ko'lami 1 mm. gacha, 0,002 mm bo'lsa, 2 mm. ga teng.

### 1.3.3.2. Prujinali o'lchash kallaklari

Prujinali o'lchash kallaklari deb uzatish mexanizmi sifatida yassi yoki buralgan prujina va uning elastikligidan foydalanuvchi asboblardir. Prujinali kallaklarda qalinligi 0,004—0,008 mm, eni 0,08—0,12 mm bo'lgan bronza tasmachalar qo'llanadi. U ikki uchi qo'zg'almas holda bo'lib, o'rtasidan eshiladi (1.17-rasm). O'rta eshilgan, qismiga shisha mil kavsharlanadi.

Prujina mexanizmi asosida, asosan, to'rt xil o'lchash kallaklari ishlab chiqariladi:

- prujinali kallaklar (mikrokatorlar);
- prujina-optik o'lchash kallaklari (optikatorlar);
- prujinali kichik o'lchamli kallaklar (mikikatorlar);
- pishang-prujinali o'lchash kallaklari (minikatorlar).



1.17-rasm. Prujinali  
kallaklar uchun buralgan  
prujina hosil qilish  
tamoyili.

**Mikrokator** (1.18-rasm) o'lchash tayoqchasi (1), prujinali burchak (11), prujina (spiral tasma) (10), shkala (8), shisha mil (7), konsol prujina (6), prujina (12) ni tortadigan moslama (5), mil (7) ni nolga qo'yishda prujina (10) uchini siljituvchi murvat (4), o'lchash kuchini yaratuvchi prujina (2), o'lchash tayoqchasi (1) ning

yurishini cheklagichlar (3) va tayoqchani osish uchun yassi prujina (13) dan tarkib topgan.

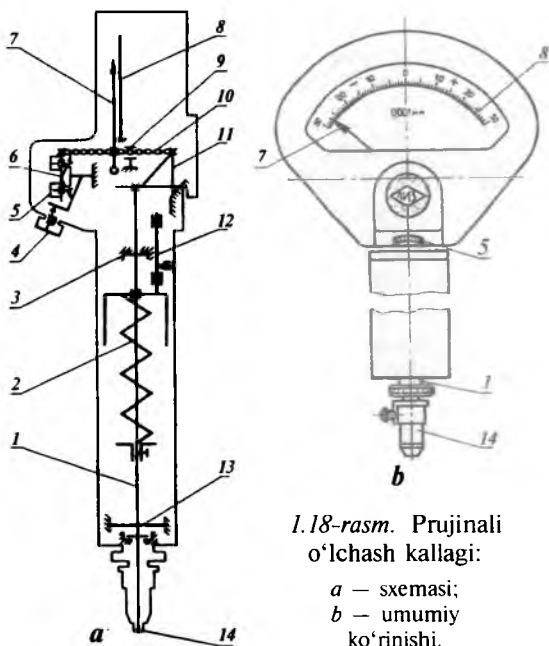
Tayoqcha (1) siljiganda, burchak (11) buriladi va prujina (10) ning o'qi bo'yicha bo'lgan taranglik o'zgaradi. O'q bo'yicha yo'nalgan cho'zilish yoki siqilish natijasida prujina (10) ning o'rta qismi mil (7) bilan birga buriladi va shkala (8) bo'yicha o'lchash uchligi (14) ning siljishini o'qish mumkin. Mikroktor mexanizmi ichida dempferlovchi suyuqlik joylashtirilgan naycha shaklidagi dempferlovchi qurilma ko'zda tutilgan. Mikroktor stoykaga diametri 28 mm bo'lgan silindr bo'yicha o'rnatiladi.

Bo'linmalarining qiymati 0,01 mm. dan 0,0001 mm. gacha bo'lgan mikroktorlar chiqariladi. Odatda, shkalalari  $\pm 20$ ,  $\pm 30$  yoki  $\pm 40$  bo'linmali bo'ladi. O'lchash kuchlari 150 300 sN ni tashkil qiladi.

Bo'linmalarining qiymati 0,01 mm. dan 0,0001 mm. gacha bo'lgan mikroktorlar chiqariladi. Odatda, shkalalari  $\pm 20$ ,  $\pm 30$  yoki  $\pm 40$  bo'linmali bo'ladi. O'lchash kuchlari 150 300 sN ni tashkil qiladi.

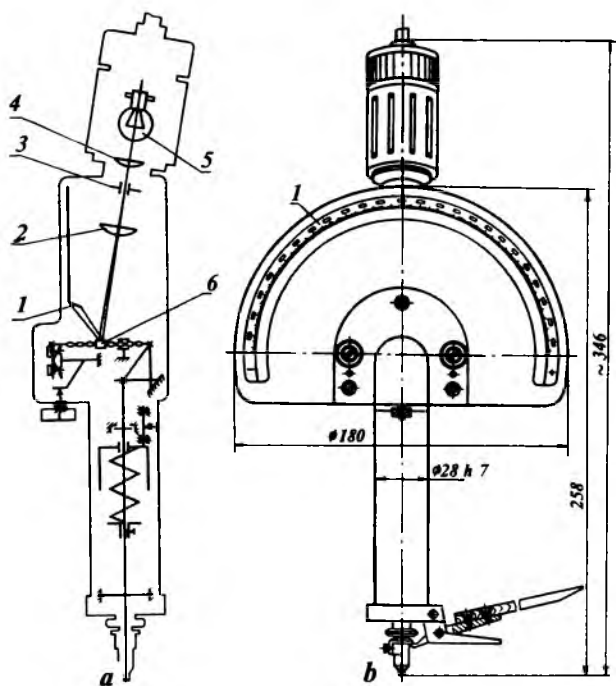
**Optikator** — uzatish mexanizmi buralgan tasma shaklida, ko'rsatkichi esa shu'la fonida ingichka chiziq shaklida bajarilgan prujinali o'lchash kallagidir. Optikatorni mikroktordan farqi shundaki, optikatorning (1.19-rasm) buralgan tasmaida mil o'rniga o'lchamlari  $1,5 \times 1,5 \times 0,1$  mm. ga teng bo'lgan miniatyur ko'zgucha (6) o'rnatilgan. Ko'zgucha (6) ga chiroq (5) dan kondensor (4), to'g'riburchakli to'rtburchak diafragma (3) va obyektiv (2) orqali yorug'lik oqimi yo'naltirilgan.

Diafragma (3) ning o'rtasiga ingichka qil tortilgan, shuning uchun, ko'zgucha (6) ga diafragmaning tasviri o'rtasida qoramtir chizig'i bor yorug' to'rtburchak shaklida tushadi. Shu chiziq diafragma tasviri shkala (1) ning qiya yuzasiga qaytarilganda, ko'rsatkich sifatida xizmat qiladi. Joizlik chegaralarini ko'rsatkichlari sifatida optikator qizil va yashil yorug'lik filtrlari qo'llanadi. Diafragma joizlik chegarasidan chiqqanda uning tasviri



1.18-rasm. Prujinali o'lchash kallagi:

- a — sxemasi;
- b — umumiy ko'rinishi.



1.19-rasm. Prujina-optik o'lchash kallagi:

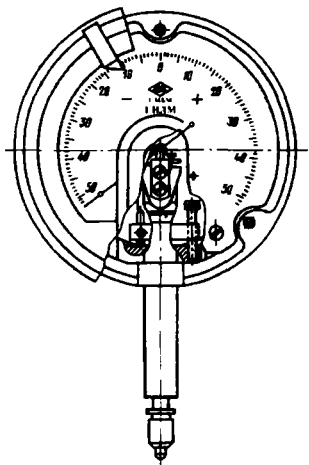
- a — sxemasi;
- b — umumiy ko'rinishi.

rangli bo'lib ko'rinadi. Qolgan prinsipial yechimlar mikrokator bilan bir xildir.

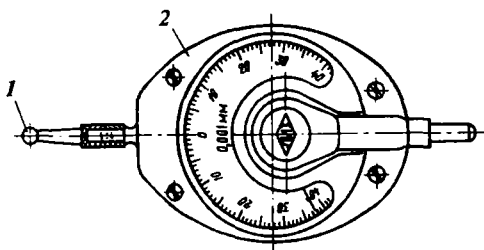
Optikatorlar bo'linmalarining qiymati 0,001 mm, 0,0002 mm va 0,0005 mm. ga, ko'rsatish ko'lamlari esa 0,024 mm, 0,050 mm va 0,100 mm. ga teng. Bo'linmalarining qiymati 1 mkm. dan kamligiga «optik pishang» qo'llash natijasida erishilgan. Shu sababdan mikrokatorlarga qaraganda ko'rsatish ko'lami ham kattaroq bo'ladi. O'lchash kuchi 150 sN ga teng.

**Mikator** — uzatuvchi mexanizmi buralgan tasma shaklida bajarilgan, qo'shiluvchi silindri esa 8 mm. ga teng (mikrokator va optikatorlarda 28 mm) bo'lgan prujinali o'lchash kallagidir (1.20-rasm). Mikatorning prinsipial sxemasi mikrokator sxemasi bilan bir xil. Mikatorni mikrokator va optikatoridan farqi shundaki, uni o'lchash tayoqchasi soqqali yo'naltiruvchilarda o'rnatilgan. Mikatorlar bo'linmalarining qiymati 0,0002 mm; 0,0005 mm; 0,001 mm va 0,002 mm. ga teng, ko'rsatish ko'lami esa 0,02 mm; 0,05 mm; 0,1 mm va 0,2 mm. ga teng chiqariladi. O'lchash kuchi 100 — 150 sN ga teng.

**Minikator** — uzatuvchi mexanizmi buralgan tasma shaklida bajarilgan,



1.20-rasm. Prujinali kichik gabaritli o'lchash kallagi (mikator).



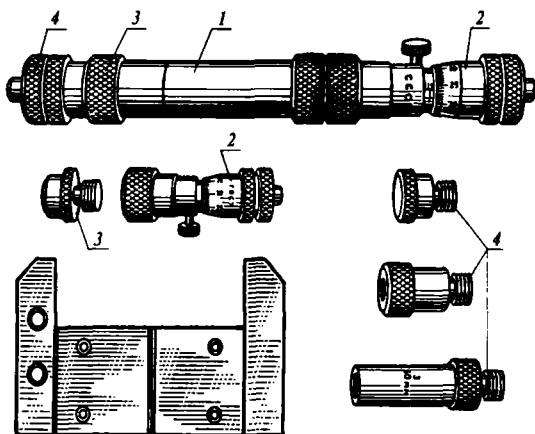
1.21-rasm. Pishang prujinali o'lchash kallagi (minikator).

uzatish esa tasmaning bir uchidagi pishang yordamida amalga oshirilgan prujinali o'lchash kallagidir. Pishangning ikkinchi uchida o'lchash uchligi joylashgan. Minikator (1.21-rasm) yon harakatli (pishang-tishli indikatorga o'xshab) prujinali kallaklar soniga kiradi, ya'ni u tepishlar yoki boshqa o'lchamlar tebranishlarini ta'riflovchi parametrlarni o'lchash uchun mo'ljallangan. Minikator konstruksiyasida pishangli uzatma shunday qilinganki, o'lchash uchligi (1) joylashgan pishangning bir qismi korpus (2) ga nisbatan har xil burchak ostida o'rnatilishi mumkin. O'lchash uchligi korpusga nisbatan qiya o'rnatilishi kerak bo'lsa, uchlik bir oz burab bo'shatiladi, keyin kerakli burchakka buriladi va yana mahkamlab qo'yiladi. O'lchash chizig'i yo'nalishini o'zgartirish uchun o'zgartkich o'rnatilgan.

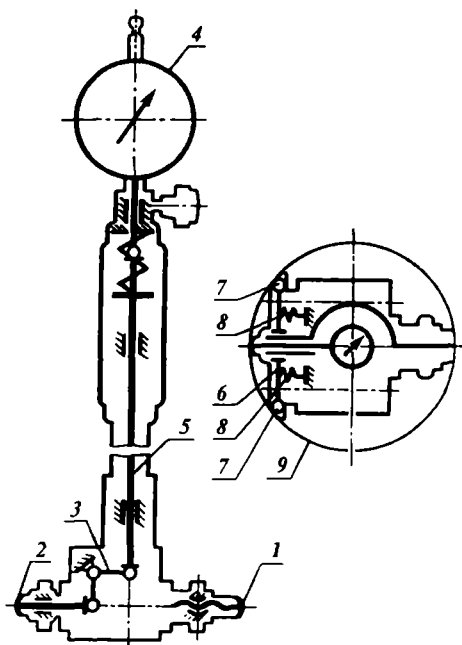
Minikator bo'linmalari 0,001 mm. ga teng chiqariladi, lekin uzunroq almashinuvchi uchliklar (1) bilan jihozlanadi. Shu hisobiga kallak bo'linmalarining qiymati 0,002 mm. ga aylanadi. Kallak shkalasida  $\pm 80$  ( $\pm 40$ ) bo'linma bor. Kalta uchlik (30 mm) ishlatilganda o'lchash kuchi 20 sN dan, uzuni (72 mm) ishlatilganda esa 10 sN dan oshmaydi.

### 1.3.4. Ichki o'lchamlarni o'lchash vositalari

Ichki o'lchamlarni o'lchashning tashqi o'lchamlarni o'lchashdan farqlaydigan xususiyati shuki, o'lchov uchliklari, odatda, sfera shaklida bo'ladi (tashqi o'lchashda kichkina yassi maydoncha) va o'lchash jarayonida o'lchamni diametral va o'q tekisliklarida "axtarish" kerak (tashqi o'lchashlarda buning hojati yo'q). Ich o'lchagichlar konstruksiyalarining ko'p turlari mavjud. Ularni ikki guruhga: mikrometrik ich o'lchagichlari va sanash kallakli ich o'lchagichlariga bo'lish mumkin.



1.22-rasm. Mikrometrik ich o'lgagichi.



1.23-rasm. Milli sanash kallakli ich o'lgagichi.

Ichki o'lchamlarni o'lchashga mo'ljallangan, ikki nuqtali o'lchash sxemali, nuqtalaridan birining siljishi rezbali juftligi, ya'ni murvat va gayka yordami bilan joriy qilinadigan qoplama asbob **mikrometrik ich o'lgagichi** deb ataladi. Bu ich o'lgagichining prinsipial sxemasi mikrometrga o'xshaydi, lekin o'lchash kuchini barqarorlovchi qurilmasi yo'q va o'lchash yuzalari bir-biriga tegmaydi.

Ich o'lgagichi (1.22-rasm) korpus (1), mikrometrik kallak (2), mufta (3) va uzaytiruvchilar (4) dan tarkib topgan.

Mufta (3) korpus (1) ga rezba yordamida biriktiriladi. Muftaning ikkinchi tomonida ichki rezbasi bo'lib, unga uzaytiruvchilar o'rnatiladi. Binobarin, mikrometrik ich o'lgagichi mikrometrik kallak va har xil o'lchamlarga moslab yig'iladigan uzaytiruvchilar to'plami birikmasidir. Ich o'lgagichlarning yana bir mikrometrik indikatorli turi mavjud. Bular mikrojuftlikdan tashqari soatsimon indikatorga ega.

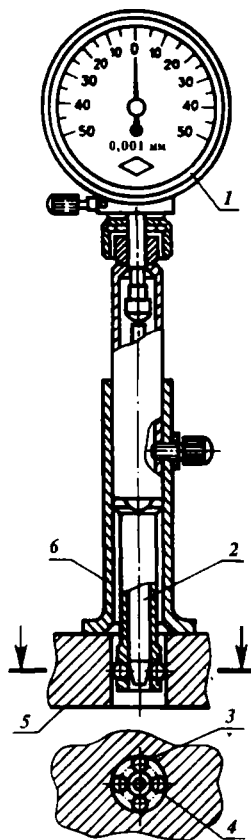
Mikrometrik ich o'lchagichlar yordamida 50 mm. dan 10000 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar o'lchanadi. 1000 mm. dan ortiq bo'lgan o'lchamlar uchun, odatda, mikrometrik indikatorli ich o'lchagichlar chiqariladi. O'lchash ko'lamini uzaytiruvchilar to'plami bilan ta'minlanadi (50—75 mm; 75—175 mm; 75—600 mm; 150—1250 mm; 800—2500 mm; 1250—4000 mm; 4000—10000 mm).

Milli sanash kallakli ich o'lchagichi deb, ichki o'lchamlarni o'lchashga mo'ljallangan o'lchash tayoqchasining siljishi milli o'lchash kallagi (sanash kallagi) yordamida joriy qilinuvchi qoplama asbob ataladi. Indikatorli ich o'lchagichlarning har xil konstruksiyalari mavjud. Ularning sxemalaridan biri 1.23-rasmda keltirilgan. Bu ich o'lchagichlarining o'lchovchi uzeli ikki tayoqchadan tarkib topgan; ulardan biri (1) o'lchash jarayonida qo'zg'almaydi, boshqasi esa (2) sirg'anish yo'naltiruvchilari bo'ylab siljiydi. Tayoqcha (2) ning siljishi ko'pincha burchakli pishang (3) orqali shtokka (5) va undan sanash qurilmasi (4) ga uzatiladi.

Ich o'lchagichini o'lchanuvchi teshikning o'qidan o'tgan tekislikda o'rnatish uchun, «markazlashtiruvchi qurilma» deb atalmish, maxsus qurilma ko'zda tutilgan. U uchlari yumaloqlashtirilgan (7) planka («ko'prikcha») (6) shaklida yasalgan. Bu uchlari bilan planka o'lchanuvchi detalga taqalib turadi, ya'ni prujina (8) ta'siri ostida planka (6) detal (9) ga tegib turadi. Shunday qilib, ich o'lchagichi teshik ichiga kiritilganda, u silindr ichida uchta nuqta bo'yicha asoslangan bo'ladi, ikkita nuqta markazlashtiruvchi qurilma (7) da, bittasi tayoqcha (1) da. Bu nuqtalar tengyonli uchburchakning uchlarini tashkil qilishi, o'lcham chizig'i esa bu uchburchakning balandligi yo'nalishi bilan bir bo'lishi kerak.

Indikatorli ich o'lchagichlarining turlari 6 mm. dan 1000 mm. gacha bo'lgan o'lchash ko'lamini qamrab oladi. Ko'pincha 6—10 mm; 10—18 mm; 18—50 mm; 50—100 mm; 100—160 mm; 160—250 mm; 250—400 mm; 450—700 mm; 700—1000 mm. ga teng o'lchamlar qatori qo'llanadi. Turli ich o'lchagichlarining o'lchash chuqurliklari 100—500 mm. ga teng. O'lchash kuchi 200—250 sN dan 500—900 sN gacha bo'ladi.

**Soqqali ich o'lchagichlari** (1.24-rasm) deb



1.24-rasm. Soqqali ich o'lchagichi.

o'Ichovchi uzeli o'ziga xos sxemaga ega bo'lgani uchun ataladi. Bu ich o'Ichagichlarida ponali uzatma prinsipi qo'llanadi. Konusli uchlik (2) yo'naltiruvchilar bo'ylab harakat qiladi va uning siljishi bo'linmalarining qiymati 0,001 yoki 0,002 mm. ga teng bo'lgan kallak bo'yicha aniqlanadi.

Konus harakatlanganda u o'z uyalaridan ikkita soqqa (4) ni o'Ichanuvchi detal (5) yuzasiga taqalguncha siqib chiqaradi. Konusning o'qi bo'yicha siljishi o'Ichanuvchi teshik o'Ichami qiymatini ta'riflaydi. Konusning dastlabki holati joriy o'Icham bo'yicha rostlanadi. Konus burchagi  $53^{\circ} 08'$  ga teng, bu holda kallak ko'rsatkichining 1 mkm. ga o'zgarishi o'Icham qiymatining 1 mkm. ga o'zgarishiga to'g'ri bo'ladi. Ich o'Ichagichining markazlashtiruvchi qurilmasi o'Ichovni soqqalar diametrlaridan 0,01 mm. ga kichik diametrlri ikki soqqa (2) dan iborat. Shuning uchun, o'Ichovchi soqqalar siljishining qiymati o'Ichamlari ayirmasidan oshmaydi.

Soqqali ich o'Ichagichlari o'Ichamlarning kichkina ko'lamini qamrab oladi. Masalan, K.Seys korxonasi 2 mm. dan 11 mm. gacha bo'lgan ko'lam uchun soqqali ich o'Ichagichlarini chiqaradi. Asbob 13 ta har xil o'Ichamli kallaklar bilan jihozlanadi. Har bir kallak 0,15—0,17 mm. ga teng o'Ichash ko'lamini ta'minlaydi. O'Ichash chuqurligi (20) 50 mm ko'lamida bo'lib, ko'chma tayanch (6) yordami bilan joriy qilinadi. Bu yerda faqat eng ko'p tarqalgan ich o'Ichagichlari ko'rildi, lekin boshqa ko'p, shu jumladan, sangali, ko'p nuqtali mikrometrik, optik va hokazo turlari ham mavjud. Ular asosan, o'Ichovchi uzelinig sxemasi va konstruksiyalari bilan farqlanadi.

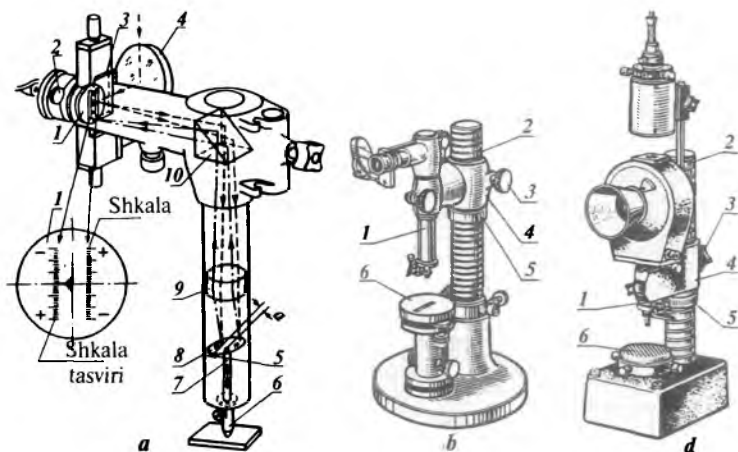
### 1.3.5. Optik-mexanikaviy o'Ichash vositalari

Konstruksiyasida optika va mexanika ishlash prinsiplari qo'shilgan asboblarda optik-mexanikaviy o'Ichash vositalari deb ataladi. Bu asboblarda optik ishlash prinsipi vizirlash (o'Ichanuvchi o'Icham chegarasini vizir chizig'i va hokazoga to'g'rilash) uchun yoki o'Ichanuvchi o'Icham qiymatini aniqlash uchun qo'llanadi.

**Optimetr** — o'zgartiruvchi elementi pishang-optika mexanizmiga ega, chiziqli o'Ichamlarni o'Ichov bilan qiyoslovchi asbob (1.25-rasm). Bu asbobda bevosita o'Ichovchi kallak sifatida optimetr naychasi xizmat qiladi. Bu naychalar okulyar va proyeksion (ekran) turida bo'lishi mumkin. Okulyar turidagi naychada kuzatuvchi okulyarga qarab, o'Icham qiymatini shkala bo'yicha o'qiydi, proyeksion turli naychada esa sanash ekranda amalga oshiriladi.

Optimetr naychasining ishlash tamoyili o'Ichanuvchi yuza bilan kontaktida bo'lmish, o'Ichovchi tayoqcha bilan bikir bog'langan chayqaluvchi ko'zgdudan olingan avtokollimatsion tasvir olishga asoslangan. Nurlar oqimi





1.25-rasm. Optimetr:

*a* — okulyar tur optimetr naychasing sxemasi; *b* — okulyar tur naychali vertikal optimetrning umumiy koʻrinishi; *d* — ekran tur naychali vertikal optimetrning umumiy koʻrinishi.

koʻzgu (4) orqali (1.25-rasm) naychaga yoʻnaltiriladi va prizma (3) dan oʻtib, plastinka (1) dagi shkalani yoritadi. Naychani ixchamligi va u bilan ishlash qulayligini taʼminlash uchun shkala tasvirini prizma (10) 90° ga buradi. Obʼyektiv (9) ning oʻqidan chetraq boʻlgan yuza qismidan oʻtib, shkala tasviri koʻzgu (8) ga tushadi va undan qaytib, obʼyektiv (9) ni oʻqidan boshqa tomoniga tushadi. Undan keyin, shkala tasviri prizma (10) ning boshqa qismidan qaytadi va plastinka (1) ning boshqa, qoʻzgʻalmas mil shaklidagi koʻrsatkich belgilangan joyiga tushadi. Shkalaning bu tasviri va koʻrsatkichini operator okulyar (2) orqali kuzatadi.

Koʻzgu (8) korpus ichida plastinka (5) va ikkita soqqadan tarkib topgan oshiq-moshiqqa oʻrnatilgan. Oʻlchash tayoqchasi (7) bir uchida oʻlchovchi uchlik (6), ikkinchi uchida esa chayqaluvchi koʻzgu (8) bilan kontaktlovchi sferaga ega. Koʻzgu tayanchidan tayoqcha oʻqigacha boʻlgan masofa (1.25 a-rasm) naycha pishangli uzatmasining mexanikaviy yelkasi, qolgan pishanglar esa optik pishanglardir. Tayoqcha (7) siljiganda koʻzgu (8) buriladi va shkalaning tasviri qoʻzgʻalmas koʻrsatkichga (milga) nisbatan siljiydi. Umuman olganda, optimetrning naychasi birinchi pishangi mexanikaviy, keyingilari esa avtokollimatsiya prinsipini ishlatuvchi optik pishangli kallaklarga oʻxshaydi.

Yorugʻlik nurlari optik tizimining bir qismidan nur tarami shaklida chiqib, yassi koʻzgudan qaytib, optik tizimini teskari yoʻnalishda oʻtishi **avtokollimatsiya** deb ataladi. Ekranli optimetr naychasida (1.25 d-rasm)

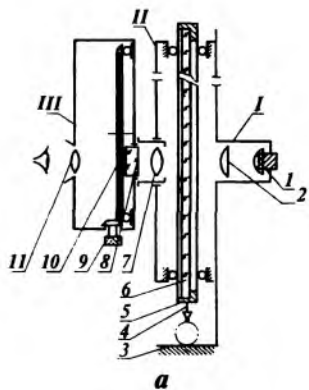
prizma (10) o' miga qo'zg'almas ko'zgu o'rnatilgan, shkala aksi esa chayqaluvchi ko'zgudan qo'shimcha qaytaruvchi ko'zgular tizimi orqali qo'zg'almas belgi qo'yilgan ekranga tushadi. O'lchash kallaklaridan farqli ravishda optimetr naychalari ustunlari bilan birga chiqariladi va ular konstruksiyasiga qarab vertikal va gorizontal optimetrlarga bo'linadi. Naycha bo'linmalarining qiymati 0,001 mm, ko'rsatish ko'lami esa  $\pm 0,1$  mm. ga teng.

Bo'linmalarining qiymati 0,0002 mm, ko'rsatish ko'lami esa  $\pm 0,025$  mm. ga teng bo'lgan optimetrlar ham ma'lum, lekin ular kam tarqalgan. Ular ko'proq ultraoptimetr deb ataladi. Optimetr naychalaridan farqli ravishda ultraoptimetrda shkala tasviri chayqaluvchi ko'zgudan ikki marta qaytadi, natijada optik pishangning uzunligi ortadi. Vertikal optimetrlarning naychasi (1) (1.25 b, d-rasm) kronshteyn (4) da o'rnatilgan. U ustun (2) da balandligi bo'yicha gayka (5) yordamida siljutilib, kerakli joyda murvat (3) bilan mahkamlanishi mumkin. Joriy o'lchov yoki o'lchanuvchi detallar stolcha (6) ga joylashtiriladi. 1.25 b-rasmda ko'rsatilgan optimetrning o'lchash ko'lami 0 dan 180 mm. gacha, 1.25 d-rasmdagisini esa 0 dan 200 mm. gachadir.

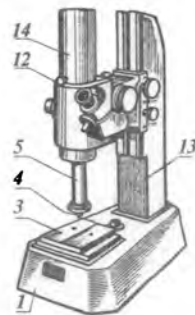
Gorizontal optimetrlarda ichki o'lchamlarni o'lchash uchun maxsus, olinadigan moslamalar (ilgaklar) o'rnatilishi mumkin. Gorizontal optimetrlarning tashqi o'lchamlarni o'lchash ko'lami 500 mm. gacha, ichki diametral o'lchamlarni o'lchaganda 13,5 dan 150 mm. gacha bo'ladi. Gorizontal optimetrlar har xil moslamalar, shu jumladan, ichki o'lchamlari 0 dan 13,5 mm. gacha bo'lgan o'lchamlarni o'lchash imkonini beruvchi kontakt elektron indikatorli maxsus kallak bilan jihozlanadi. Undan tashqari, tashqi rezbalarni o'lchovchi moslama bilan ham jihozlanadi.

**Optik uzunlik o'lchagichi** — chiziqli o'lchamlarni asbob ichiga o'rnatilgan shkala bilan qiyoslash usuli bilan ishlaydigan o'lchash asbobidir. Shkala o'lchovchi tayoqcha bilan birga harakatlanadi. Shkalaning kasr qismi maxsus okulyar yoki proyeksiyalovchi mikroskopi ichiga o'rnatilgan nonius yordamida sanaladi. Boshqacha aytganda, uzunlik o'lchagichi shtangensirkulga o'xshaydi, chunki unga o'xshab shkala va noniusga ega. Farqi — shkala aniqligi tufayli o'lchash aniqligining yuqoriligi, nonius ishlash usuli va Abbe tamoyiliga amal qilishidadir. Birinchi bo'lib uni Abbe ishlagani bois «Abbe uzunlik o'lchagichi» deb ataladi.

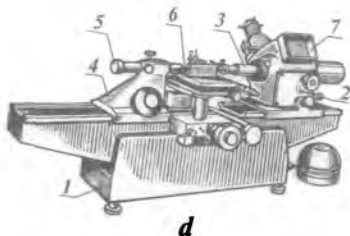
Har bir mm. da bo'linmalari bor shkala (6) (1.26 a-rasm) pinol (5) da joylashgan, pinol uchida stol (3) da joylashgan o'lchanuvchi detal bilan kontaktlashadigan uchlik (4) o'rnatilgan. Chiroq (1) dan nur shkala (6) bo'linmalarini yoritadi va shkala bo'linmalari tasvirini obyektiv (7) orqali intervali 0,1 mm. ga teng bo'lgan (10) bo'linmali qo'shimcha shkalaga ega bo'lgan qo'zg'almas diskka (8) proyeksiyalaydi, undan keyin, qadami 0,1 mm. ga teng (11) o'ramlı spiral va bo'linmalari qiymati 0,001 mm. ga teng aylanma shkalaga ega bo'lgan buriladigan disk (10) ning yon qismiga tushadi.



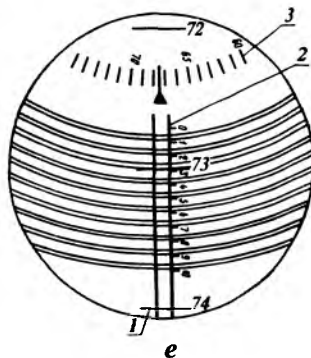
a



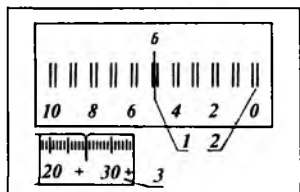
b



d



e



f

1.26-rasm. Optik uzunlik o'lchagichi:  
 a — sxemasi; b — vertikal uzunlik o'lchagichi;  
 d — gorizontaal o'lchagichi; e — spiral mikroskop  
 ko'rsatishi 73,267 mm; f — proyeksiyon qurilma  
 ko'rsatishi 6,528 mm.

Binobarin, okulyar (11) orqali operator intervali 1 mm. li asosiy shkala (1), intervali 0,1 mm. li qo'zg'almas shkala (2) va bo'linmalarining qiymati 0,001 mm. ga teng doiraviy aylanuvchi shkala (3) larning qo'shma yassi tasvirini kuzatadi (1.26 e-rasm). O'lcham qiymatini o'qish uchun bo'linma qiymati 0,001 mm. ga teng bo'lgan shkala (3) spiralinging oralig'i asosiy shkala (1) bo'linma chizig'iga to'g'ri kelguncha aylantiriladi va asosiy shkala bo'yicha qiymatning mm hisobida butun qismi, shkala (2) dan o'nli va shkala (3) dan yuzli va mingli qismlari o'qiladi. Uzunlik o'lchagichlari o'rnatilgan ustunlar konstruksiyasiga qarab, vertikal (1.26 b-rasm) va gorizontaal (1.26 d-rasm) bo'ladi.

**Vertikal uzunlik o'lchagichi** (1.26 b-rasm belgilari 1.26 a-rasm bilan

bir xil) uchida uchligi (4) bor pinol (5) oʻrnatilganda vertikal ustun (13) boʻyicha siljiydigan kronshteyn (12) da oʻrnatilgan.

Uzunlik oʻlchagichlar shkalasi bor pinolni ravon tushishini taʼminlovchi dempferlash (tormozlash) qurilma (14) bilan jihozlanadi. Uzunlik oʻlchagichlarini koʻrsatish koʻlami 100 mm, qoʻshimcha uch uzunlik oʻlchovlari qoʻllanganda oʻlchash koʻlami 250 mm. gacha boʻladi.

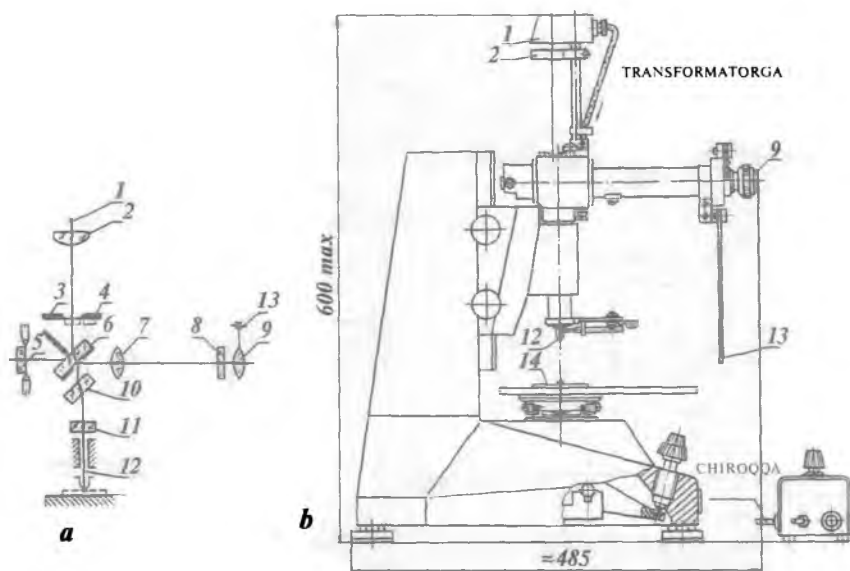
**Gorizontal uzunlik oʻlchagichi** (1.26 d-rasm), umuman olganda, gorizontal optimetrga oʻxshash.

Stanina (1) da joylashgan babka (2) da uzunlik oʻlchagichi, chap babka (4) da esa pinol oʻrnatilgan. Asbobning stoli (6) gorizontal va vertikal tekisliklarda harakatlanishi mumkin. Oʻlchash natijasini oʻqib olish yuqorida koʻrsatilgandek. Koʻrsatish koʻlami 100 mm, oʻlchash koʻlami 500 mm. gacha. Asbobda 13,5 mm. dan 400 mm. gacha boʻlgan ichki oʻlchamlarni oʻlchash mumkin, ichki diametrlarni esa 13,5 dan 150 mm. gacha. Bundan tashqari, asbob ichki oʻlchashlarda qoʻllanuvchi kontaktli elektron indikatori bilan jihozlanadi.

**Interferometr** —urning interferensiyasiga asoslangan asbobdir. Barcha interferometrlarning ishlash usuli bir xil va faqat koʻrinadigan nur taramlarini, yaʼni fazalarining doimiy ayirmasiga ega boʻlgan qoʻshiladigan taramlarni hosil qilish usullari bilan farqlanadi. Kontaktli interferometrda (1.27-rasm) yorugʻlik oqimi chiroq (1) dan kondensator (2) dan parallel taram shaklida chegaralovchi diafragma (3) dan oʻtadi (ayrim oʻlchashlarda diafragma (3) dan keyin yorugʻlik filtri kiritiladi). Parallel nur tarami pastki yuzasida yarim shaffof qoplamasi bor ayiruvchi plastinkaga tushadi. Plastina (6) fazoda ikkita kogerent nur taramlarini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Birinchi taram plastina (6) ning pastki yuzasidan qaytib, qoʻzgʻalmas koʻzgu (5) ga yoʻnaltiriladi va undan qaytib, yana plastina (6) dan oʻtib, obyektiv (7) dan oʻtadi va chiziqli shkalasi bor plastina (8) ga tushadi.

Uning ikkinchi tarami plastina (6) dan keyin kompensator (10) dan oʻtadi va oʻlchovchi tayoqcha uchida joylashgan koʻzgu (10) ga tushadi. Ikkinchi nur tarami koʻzgu (11) dan qaytgandan keyin, teskari yoʻnalishda ketadi va plastina (6) dan qaytib, birinchi nur taramidek plastina (8) ga tushadi. Agar birinchi va ikkinchi nur taramlarining oʻtgan optik yoʻllari farqlansa, plastina (8) ning shkalasi fonida interferensiyon tasvir paydo boʻladi. Bu tasvir okulyar (9) orqali operator tomonidan kuzatiladi. Oʻlchovchi tayoqcha (12) siljiganda, interferensiyon tasvir joyidan koʻchadi.

Vertikal interferometr konstruksiyasini (1.27 b-rasm) ogʻir ustunga oʻrnatilgan interferometr naychasidek tasavvur qilish mumkin. Joriy va tekshiriluvchi oʻlchovlar stol (14) da joylashtiriladi, operatoridan chiqqan issiqlikni chegaralash uchun ekran (13) oʻrnatilgan. Gorizontal interfe-



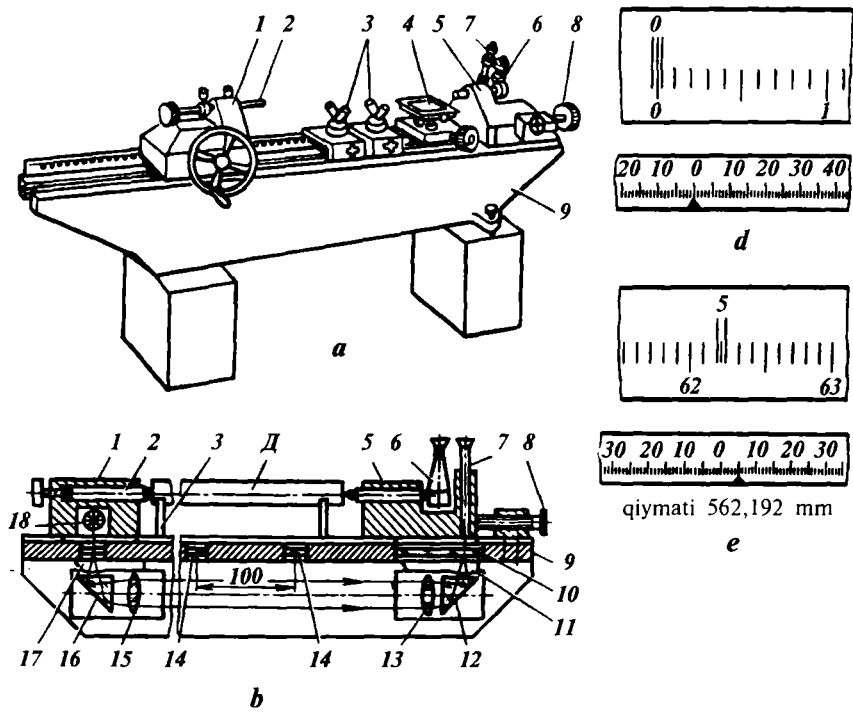
1.27-rasm. Kontaktli interferometr:

*a* — interferometr naychasining sxemasi; *b* — okulyar sanashli vertikal interferometrning umumiy koʻrinishi.

rometrlar ham mavjud, lekin, ular kam tarqalgan. Interferometr naychasi boʻlinmalarining qiymati 0,05 mkm. dan 0,2 mkm. gacha oʻzgartirilishi mumkin. Shkala boʻlinmalarining soni  $100 (\pm 50)$ ; bu koʻrsatish koʻlamini joriy qiladi. Vertikal interferometrning oʻlchash koʻlami 150 mm. gacha, gorizontalniki — 500 mm. gacha boʻladi.

**Oʻlchash mashinasi** chiziqli oʻlchamlarni asbob ichiga oʻrnatilgan qoʻzgʻalmas shkala bilan qiyoslash usulida, kasrli qismini oʻlchovchi uchliklardan biri bilan harakatlanuvchi qoʻshimcha shkala va optimetr naychasidan sanaladigan oʻlchash asbobidir. Bir koordinatli oʻlchash mashinasi (1.28-rasm) birk stanina (9), uni yoʻnaltiruvchilari boʻylab harakatlanuvchi pinolli (1) va oʻlchovchi (5) babkalaridan tarkib topgan oʻlchash asbobidir. Naycha (1) oʻrnatilgan pinolli babka (2) stanina yoʻnaltiruvchilarining butun uzunligi boʻyicha yurishi mumkin, optimetr (6) va hisob mikroskopi (7) oʻrnatilgan babka (5) esa faqat 100 mm. ga siljiydi. Oʻlchovchi babkani dastlabki oʻrnatilishi reykali uzatma, anigʻi esa mikrometrik murvat (8) yordamida amalga oshiriladi.

Har ikki babkaga kronshteynlar (11) va (17) orqali babkalar bilan



1.28-rasm. ИЗМ o'lchash mashinasi:

a — umumiy ko'rinishi; b — sxemasi; d — rostlashda nolni joriy qilish;  
 e — o'lchash jarayonida sanash.

birga harakatlanuvchi prizmalar (12), (16) hamda obyektivlar (13), (15) dan tarkib topgan ikkita bir xil optik tizimlar qo'shilgan. Stanina (9) da har bir 100 mm. da alohida raqamli, qo'shaloq chiziqli shisha plastinkalar (14) bilan jihozlangan detsimetrli shkalalar o'rnatilgan. Agar mashinaning yuqori o'lchash chegarasi 1000 mm bo'lsa, bunday detsimetrli intervallar to'qqizta bo'ladi, ya'ni to'la yuqori o'lchash chegarasiga bir detsimetr yetmaydi. Yetishmaydigan detsimetr o'rnini uzunligi 100 mm va bo'linmalari qiymati 0,1 mm. ga teng bo'lgan shisha shkala (10) bosadi.

Ustida babka turgan shisha plastinkalarni yoritish uchun pinol babka (1) ichida chiroq (18) o'rnatilgan. Bo'linmali plastinkani yorituvchi yorug'lik nurlari prizma (16) dan gorizontal yo'nalishda qaytadi va obyektiv (15) dan o'tib, parallel nur tarami shaklida bo'ladi. Obyektiv (13) parallel nur

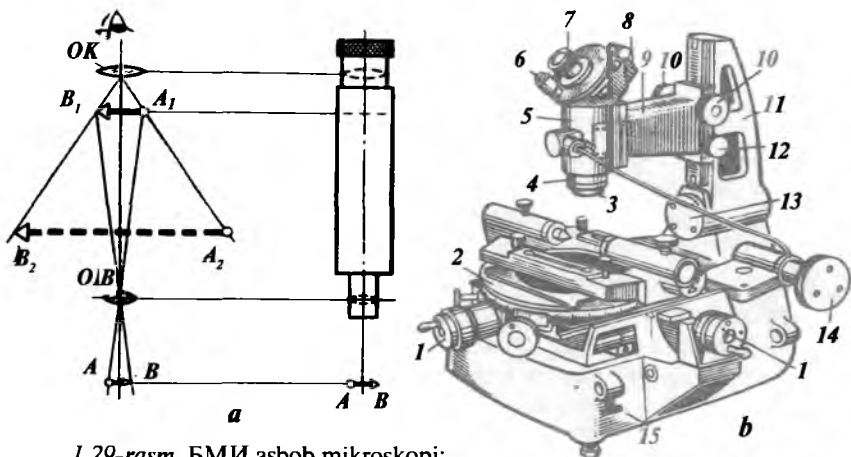
taramini yig'adi va u prizma (12) dan qaytib, shisha shkala (10) tekisligida shisha plastinka (14) ning qo'shaloq chizig'i raqamining tasviri shkala (10) bo'linmalari bilan birga mikroskop orqali kuzatiladi. Mashinaga o'lchanuvchi obyektzni joylash uchun boshqariluvchi lyunetlar (3) (uzun detallar uchun) va universal stolcha (4) (kalta detallar uchun) xizmat qiladi. O'lchash oldidan pinol babkasi o'lcham qiymati tarkibidagi to'la mm. lar soniga to'g'ri keladigan shisha plastinka ustiga qo'yiladi. O'lchovchi pinol o'ng tomonga suriladi va lyunetlar yoki universal stolchaga o'lchanuvchi obyekt joylashtiriladi. Undan keyin, o'lchovchi babka optimetning uchligi o'lchanuvchi obyektga taqalguncha suriladi.

O'lchanuvchi obyekt o'lchash chizig'i bo'yicha to'g'rilangandan keyin, o'lchovchi babka mikrometrik murvat (8) yordamida shkala (10) ning eng yaqin chizig'i bilan qo'shaloq chiziq tasviri birlashguncha suriladi. Mashina nolga qo'yilgan holda mikroskop va optimetr shkalalari 1.28 d-rasmda ko'rsatilgan. O'lchangan qiymat qo'shaloq chiziq bo'yicha yuz millimetrlar, o'nlar, millimetrlar va millimetr o'nliklari — yuz millimetrlilik shkala bo'yicha, millimetrlilik yuzli va mingliklari optimetr shkalasidan (ishorasini hisobga olgan holda) olingan qiymatlar soniga teng. 1.28 e-rasmdagi qiymat 562,195 mm. ga teng.

### 1.3.6. Asbob va universal mikroskoplar

Bu mikroskoplar yordamida chiziqli va burchak o'lchamlari, rezkali kalibrar tashqi rezbasining parametrlari, metchiklar, rezkali frezalar hamda murakkab shaklli detallar, shablonlar, shakldor keskichlar va shunga o'xshaganlar o'lchanadi. Mikroskopning optik sxemasi 1.28 a-rasmda ko'rsatilgan. O'lchanuvchi detal AB obyektiv OB orqali ko'riladi. Detailning tasviri  $A_1B_1$  haqiqiy, teskari va kattalashtirilgan bo'lib chiqadi. Kuzatuvchining ko'zi okulyar OK orqali mavhum, teskari va okulyar yana bir kattalashtirgan  $A_2B_2$  detal tasvirini ko'radi.

Asbob mikroskoplari ikki turda chiqariladi: МММ kichik asbob mikroskopi va БММ katta asbob mikroskopi (1.29-rasm). Mikroskop quyma cho'yan asosi (15) da bo'linmalarining qiymati 0,005 mm va o'lchash ko'lami 0 dan 25 mm. gacha bo'lgan mikrometrik murvatlar (1) yordamida soqqali yo'naltiruvchilarda ikki bir-biriga tik yo'nalishlarda harakatlanuvchi stol (2) o'rnatilgan. Mikromurvat uchi va mikroskop stolining o'lchovchi tayanchi orasiga 25 mm. ga karra o'lchamli oxiriy o'lchovni o'rnatib, bo'ylama yo'nalishda МММ o'lchash ko'lami 75 mm. gacha, БММ nikini esa 150 mm. gacha oshirish mumkin. O'lchash chizig'i va stolning bo'ylama yoki ko'ndalang harakatlari yo'nalishlarini bir-biriga aniq to'g'rilash uchun oynali buyum stolning yuqori qismini burish (БММ da 360° ga) va kerakli holatda mahkam-



1.29-rasm. БМИ asbob mikroskopi:

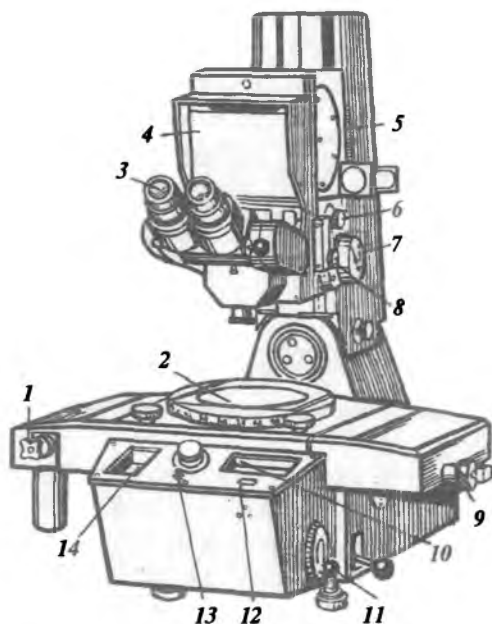
*a* — optik sxemasi; *b* — umumiy ko‘rinishi.

lash mumkin. Stol burilishi burchagi bo‘linmasining qiymati 3' ga teng nonius bo‘yicha aniqlanadi. Stolning markaziy qismiga o‘rnatilgan buyum oynasi mikroskopda buyum konturini ko‘rish imkonini beradi (soya usuli bilan o‘lchashda). Obyektiv (3) li mikroskop tubusi (5) ustun (11) ning vertikal yo‘naltiruvchi bo‘ylab harakatlanuvchi kronshteyn (9) da o‘rnatilgan.

O‘lchanuvchi rezbaning ko‘tarilish burchagi ostida o‘rnatish uchun ustunni maxovikcha (14) yordamida o‘q (13) atrofida ikkala tomonga 12,5° ga engashtirish mumkin. Engashish burchagi maxovikcha (14) shkalasi bo‘yicha aniqlanadi. Stoyka (11) ning engashish o‘qi (13) aylanish jismlarini o‘lchash uchun mikroskop stolida o‘rnatiladigan markazlar o‘qi bilan bir tekislikda yotadi (markazli babka mikroskopning doimiy jihozidir). Mikroskopni fokuslash uchun kronshteyn (9) ni suruvchi maxovikchalar (10) xizmat qiladi. Kronshteyn muayyan holatda murvat (12) yordamida mahkamlanadi. БМИ mikroskoplari aniq fokuslash mexanizmiga ega: taram-taram halqa (4) ni aylantirib, mikroskop tubusi kronshteyn silindrik yo‘naltiruvchilari bo‘yicha siljiriladi. Mikroskop tubusining ustida vizirlash va sanash mikroskopli, olinadigan burchak o‘lchovchi okulyar kallagi ОГУ-21 yoki revolver (profil) okulyar kallagi ОГР-23 yoki qo‘sh tasvirli kallak ОГУ-22 o‘rnatiladi. Bu kallaklarning har biri 10 marta kattalashtiradi. Bo‘rtma (8) ekranida, odatda, mikroskop okulyari (7) orqali ko‘riladigan, tasvirni proyeksiyalaydigan qurilma НП-7 o‘rnatish uchun mo‘ljallangan. БМИ va ММИ — monokulyar mikroskoplardir.



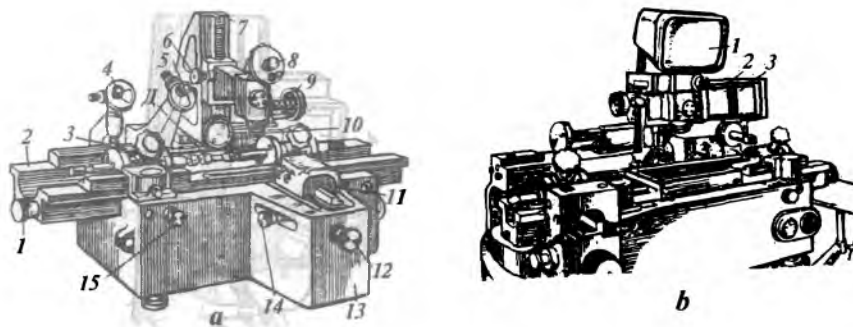
Binokulyar asbob mikroskopi (1.30-rasm) ekranlar (10) va (14) qoramtil fonida chiziqlari va noniusing yorug' tasvirini ko'rsa bo'ladigan bo'ylama (150 mm) va ko'ndalang (75 mm) shkalalarga ega. Stol (2) bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda erkin harakatlanadi, bu dastlabki o'rnatish uchun qo'llaniladi. Stolni aniq o'rnatilishi mikrouzatma mexanizmlari (1) va (9) orqali amalga oshiriladi. Shisha shkalalar qo'llanilgani tufayli stolni bunday harakatlanish tizimi o'lchashga sarflanadigan vaqtni sezilarli darajada qisqartiradi. Mikroskop tubusini balandlik bo'yicha dastlabki va aniq o'rnatish maxovikchalari (7) ning o'qlari tutashgan qilib bajariladi, bu mikroskop moslanishini osonlashtiradi. Tubusning vertikal bo'yicha siljishini bo'linmalarining qiymati 0,1 mm. ga teng bo'lgan nonius shkala (5) dan sanasa bo'ladi. Mikroskop stoykasini maxovikcha (11) yordamida  $\pm 15^\circ$  ga engashtirish mumkin, bunda engashish burchagi tuynukcha (12) da ko'rinadi.



1.30-rasm. Ekran shkalali binokulyar asbob mikroskopi.

Stoykaning vertikal holati esa rangli chiroqcha (13) yonganda muayyan mahkamlanadi. Mikroskop ikkala ko'z bilan kuzatish uchun binokulyar tubus (3) bilan jihozlangan, bu nazoratchi uchun katta qulayliklar yarata-di va uning ish unumdorligini oshiradi. Tubus ustida doimiy ekran (4) o'rnatilgan. Vizual kuzatishdan proyeksion kuzatishga o'tish dasta (6) ni burish bilan amalga oshiriladi. Rezbalar profili, aylana yoylari va hokazo tasvirlari bor okulyar turlari (8) mikroskopga bir necha sekund ichida o'rnatiladigan yassi chorcho'plar shaklida bajarilgan.

**Universal o'lchash mikroskoplari** — asbob mikroskoplaridan kattaroq



1.31-rasm. Universal o'lchash mikroskoplari:  
*a* — УИМ-21; *b* — УИМ-23.

o'lchash ko'lamlari va oshirilgan aniqligi bilan farqlanadi. Mashinasozlik zavodlarida УИМ-21 universal mikroskoplari ko'proq tarqalgan (1.31-rasm). Mikroskop biki quyma stanina (13), bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlarda harakatlanuvchi karetkalarga ega. Bo'ylama karetk (2) da markaz babkalar (3) o'rnatiladigan silindrik yo'naltiruvchi ariqcha bor. Karetkaning bu tayanch yuzalari buyum stoli va har xil moslamalar o'rnatish uchun ham xizmat qiladi. Ko'ndalang karetk (11) ning tagida yoritish tizimi, ustida esa vizir mikroskop (8) o'rnatilgan ustun (7) joylashtirilgan.

Asbob mikroskopdagidek ustun (7) ni mikroskopi bilan maxovikcha (9) yordamida gorizontal o'qi atrofida engashtirish mumkin. Stoykaning aylanish o'qi bo'ylama karetk babkalarining markaz chizig'i bilan kesishadi. Ikka karetkada bo'linmalari 1 mm. ga teng bo'lgan, o'tuvchi nur bilan yoritiladigan shisha shkalalar o'rnatilgan.

Shkalalar ustida bo'linmalari 0,001 mm. ga teng bo'lgan spiral noniusli sanash mikroskoplari (4) va (5) joylashtirilgan. Karetkalarni kerakli holatga tez surish murvatlar (14) va (15) bo'shatilganda, aniq o'rnatish esa murvatlar (14) va (15) mahkamlangandan keyin, mikrometrik murvatlar (1) va (12) yordamida amalga oshiriladi.

Har ikki karetkaning yo'naltiruvchilari kam ishqalanishi va o'rnatishning yuqori aniqligini ta'minlovchi soqqali podshipniklarda bajarilgan. Vertikal yo'nalishda mikroskop kronshteyni kremalera (6) yordamida suriladi, tugal fokuslash uchun tubus kerakli holatga halqa (10) ni aylantirish bilan keltiriladi. Mikroskop almashinuvchi obyektiv (1) va asbob mikroskopini okulyar kalfaklariga o'xshash burchak o'lchovchi, profil va qo'sh

tasvirli kallaklar bilan jihozlangan. УИМ-21 mikroskopining o'lchash ko'lamini bo'ylama yo'nalishda 0 dan 200 mm. gacha, ko'ndalang yo'nalishda 0 dan 100 mm. gacha, burchak o'lchamlari 0 dan 360° gacha (burchak kallagining bo'linmalari 1' ga teng). Bosh mikroskopining kattalashtirishi qo'llangan obyektivga qarab, 10; 15; 30 yoki 50x ga teng bo'lishi mumkin. Proyeksiyalovchi mikroskop УИМ-23 ni ta'rif УИМ-21 ga o'xshaydi. Unda bosh va sanash mikroskoplari ishni osonlashtiruvchi proyeksiyalash qurilmalari (1, 2) va (3) ga almashtirilgan. УИМ-23 mikroskopida УИМ-21 dan farqlovchi ravishda o'qirib ishlash mumkin, bu kuzatuvchi ishini yengillashtiradi va mehnat unumdorligini oshiradi.

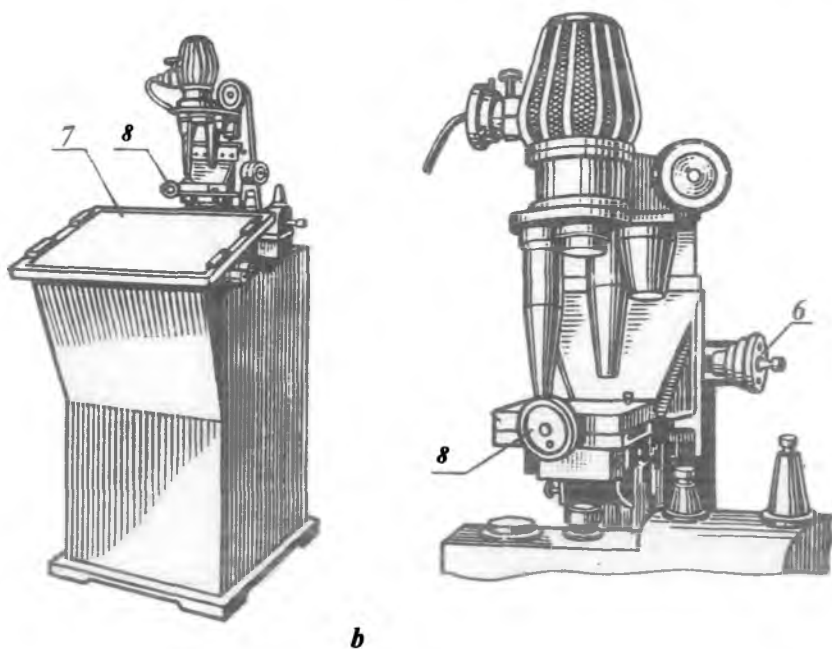
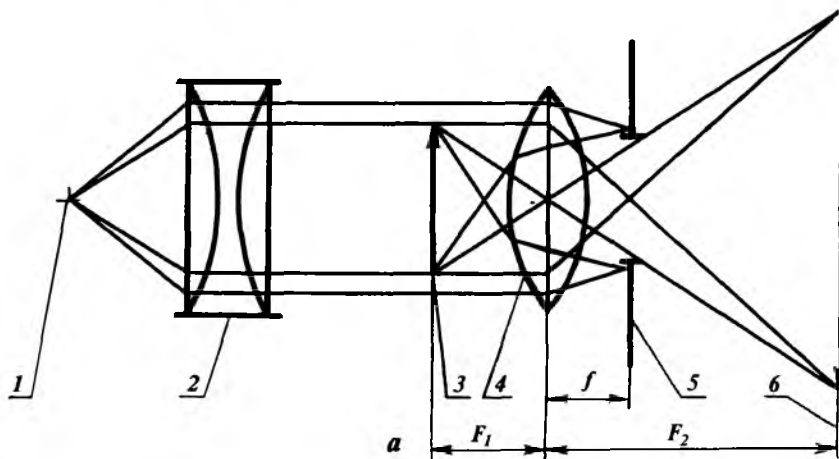
### 1.3.7. Proyektorlar

**Ekranida nazorat qilinuvchi detalning kattalashtirilgan tasvirini beradigan optik asboblari proyektor deb ataladi.** Proyektorlar o'tgan yoki qaytarilgan nurlarda ishlashi mumkin. Ular, asosan profili murakkab buyumlar, masalan, andoza, tishli g'ildirak, shtamplangan detallar, shakldor keskichlar va shunga o'xshashlarni nazorat qilish uchun qo'llanadi. Proyektorlar sxemasi va umumiy ko'rinishlari 1.32-rasmida ko'rsatilgan. Chiroq (1) ning nuri (1.32 a-rasm) kondensator (2) dan o'tib o'lchanuvchi obyekt (3) ni yorituvchi parallel nur tarami shaklida chiqadi. Detal (3) chekkalarining tasviri obyektiv (4) va diafragma (5) dan o'tib, kattalashgan holda ekran (6) ga tushadi. Ko'rilyotgan o'lchash sxemasida ekran (6) ga o'lchanuvchi detalning konturi, ya'ni soyasi tushadi. Bunday o'lchash «o'tuvchi nurlarda o'lchash» deb ataladi. Bu usulda, odatda, murakkab shaklli ikki tomoni ochiq teshikli detallar o'lchanadi. Detal yuzasi tasvirini olish uchun u parallel nur tarami bilan bu yuzaga qiya qilib yoritiladi va qaytgan nurlar obyektiv orqali ekranga tushadi. Bu o'lchash usuli «qaytuvchi nurlarda o'lchash» deb ataladi. Proyektor konstruksiyasi (1.32 b-rasm) o'lchanuvchi detal va stolni ikki, bir-biriga tik bo'lgan, yo'nalishlarda siljitish uchun xizmat qiluvchi mikrometrik murvat shaklidagi o'lchash qurilmasi (6 va 8) va ekran (7) dan tarkib topgan. Detal tasvirini fokuslash uchun stol vertikal yo'nalishda harakatlanadi.

Proyektorlarda detallarning o'lchamlari quyidagi usullar bilan tekshiriladi:

a) ekranga tushirilgan detal tasvirini uni kattalashtirgan masshtabda chizilgan konturi orqali qiyoslash yo'li bilan;

b) ekranga tushirilgan detal tasvirini uni eng katta va eng kichik o'lchamlari bo'yicha chizilgan qo'sh konturi (joizlik maydoni) bilan qiyoslash yo'li orqali;



1.32-rasm. Proyektorlar.

*a* — optik sxemasi; *b* — umumiy ko'rinishi.

d) chiziqli va burchak o'lchamlarini proyektor jihozlangan sanash qurilmalar yordamida aniqlash yo'li bilan;

e) ekranga tushirilgan detal tasvirini masshtab shisha lineyka bilan o'lchash yo'li bilan;

f) detal tasviri qarama-qarshi tomonlarini ekranda bir-biriga qoplashtirib o'lchash yo'li bilan.

Proyektorlar kattalashtirishi 10; 20; 50; 100 va 200<sup>x</sup> bo'lishi mumkin. Sanash qurilmalari bo'linmalarining qiymati 0,01 mm; 0,005 mm; 0,002 mm va 0,001 mm. ga teng. Stol siljishining ko'lamlari kichik ekranli proyektorlarda 25—40 mm, kattalarida esa 50—150 mm. ni tashkil qiladi.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Metrologiya deb nima ataladi?
2. O'lchash deganda nima tushuniladi?
3. Fizikaviy kattalikning birligi deb nima ataladi?
4. O'lchash usullariga ta'rif bering.
5. Bevosita o'lchash, bilvosita o'lchash, mutlaq o'lchash, nisbiy o'lchashlar haqida gapirib bering.
6. O'lchovlar. Bir qiymatli va ko'p qiymatli o'lchovlar.
7. O'lchash vositalari, ishchi va namunali o'lchash vositalari. Etalonlar.
8. Shkala deb nima ataladi? Shkala bo'linmasining uzunligi, qiymati.
9. O'lchash ko'lami, ko'rsatish ko'lami, o'lchash chegaralari.
10. O'lchash asbobining sezgirligi deb nima ataladi?
11. O'lchash kuchi deganda nima tushuniladi?
12. O'lchash vositasining barqarorligi.
13. O'lchash aniqligi, o'lchash vositasining aniqligi deganda nima tushuniladi?
14. O'lchash xatoliklari, mutlaq, nisbiy, muntazam xatoliklar haqida gapirib bering.
15. Tuzatish deb nima ataladi?
16. Shtangenasoblarining asosiy turlari va foydalanish sohalari.
17. Mikrometrik asboblarining asosiy turlari va foydalanish sohalari.
18. O'lchash kallaklarining asosiy turlari va foydalanish sohalari.
19. Optik-mexanikaviy o'lchash asboblari, interferometr va o'lchash mikroskoplarining asosiy turlari hamda foydalanish sohalari.

---

## **2-bob. O‘ZARO ALMASHINUVCHANLIK, O‘LCHAMLAR, JOIZLIK VA O‘TQIZMALAR HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR**

### **2.1. O‘ZARO ALMASHINUVCHANLIK VA UNING TURLARI**

Ishlab chiqarish va kundalik hayotda o‘zaro almashinuvchanlik deb ataluvchi hodisa uchraydi. Masalan, elektr lampochkasi kuyib qolsa, uning o‘rniga boshqasini qo‘yamiz. Patron bilan lampochkaning qo‘shiluvchi qismlarining bir-biriga mos kelishi hech kimni ajablantirmaydi. Avtomobillar konveyerda yig‘iladi, uning detal va qismlari esa nafaqat boshqa sexda, balki boshqa shahar, hattoki boshqa davlatlarda ham ishlab chiqarilgan bo‘lishi mumkin. Lekin, mazkur detal va qismlar bir-biri bilan hech qanday moslashtirishlarsiz yig‘iladi. Demak, konstruksiyalarni loyihalash ham ishlab chiqarishda qo‘llanadigan **o‘zaro almashinuvchanlik** deb atalmish tamoyil mavjudligi sababli amalga oshiriladi.

**O‘zaro almashinuvchanlik** deb, mashinalar, moslamalar va boshqa buyumlarning bir-biridan mustaqil ravishda, belgilangan aniqliklarda tayyorlangan detallari va tarkibiy qismlaridan, qo‘yilgan texnikaviy shartlarni bajargan holda qo‘shimcha ishlov bermasdan turib detallardan tarkibiy qismlar, tarkibiy qismlardan esa buyumlar yig‘ishni (yoki ta‘mirlashda almashtirishni) ta‘minlaydigan xossaga ataladi. O‘zaro almashinuvchanlik tashqi va ichki bo‘lishi mumkin.

**Tashqi o‘zaro almashinuvchanlik** — murakkab buyumlarga o‘rnatiladigan tayyor va yig‘ma qismlarning foydalanish ko‘rsatkichi bo‘yicha, shuningdek, birgalikda ishlaydigan qismlar va buyumlarga birlashtiriladigan yuzalarning o‘lchamlari hamda shakli bo‘yicha o‘zaro almashinuvchanligidir. Demak, tashqi o‘zaro almashinuvchanlik deb, xarid qilingan hamda kooperatsiya bo‘yicha olingan (boshqa murakkabroq buyumlarga o‘rnatiladigan) va yig‘ma qismlarning foydalanish ko‘rsatkichlari qo‘shiladigan yuzalarining shakllari o‘lchamlari bo‘yicha o‘zaro almashinuvchanligi tushuniladi. Masalan, elektr dvigatellarning o‘zaro almashinuvchanligi ular valining aylanish soni, quvvati hamda birlashtiriladigan yuzalari shakli va o‘lchamlari bo‘yicha ta‘minlanadi;

g'ildirash podshipniklarida uning sirtqi halqasining tashqi diametri, ichki halqasining ichki diametri, eni va aylanish aniqligi bo'yicha ta'minlanadi.

**Ichki o'zaro almashinuvchanlik** deb, qismlarning tarkibiga kirgan alohida detallarning yoki buyum tarkibiga kiruvchi qismlar va mexanizmlarning o'zaro almashinuvchanligi tushuniladi. Masalan, g'ildirash podshipnigining g'ildirovchi jismlari va halqalari ichki o'zaro almashinuvchanlikka ega. O'zaro almashinuvchanlik o'z navbatida to'liq va chala (cheklangan) bo'ladi.

**To'liq o'zaro almashinuvchanlik** deb, buyumlarning talab etilgan darajada sifatli bo'lishi uchun detallarning geometrik, mexanikaviy, elektr va boshqa ko'rsatkichlari birlashtiriladigan har qanday tarkibiy qismlarni qo'shimcha ishlavsiz, moslamasdan, tanlamasdan yoki rostlamasdan yig'ishga (yoki ta'mirlashda almashtirishga) imkon beradigan aniqlikda bajarilganda amalga oshuvchi o'zaro almashinuvchanlik ataladi.

To'liq o'zaro almashinuvchanlik yig'ish jarayonini osonlashtiradi, ya'ni, ushbu jarayon malakasi past bo'lgan ishchilar ham bajara oladigan detallarni bir-biriga oddiy qo'shish operatsiyasiga aylanadi; yig'ish ishlari vaqtini me'yorlash, ishni kerakli sur'atda joriy qilish, oqim usulini qo'llash imkoniyatlari yuzaga keladi, detallarni tayyorlash va yig'ish jarayonlarini avtomatlashtirish uchun sharoitlar tug'iladi; buyumlarni ta'mirlash osonlashadi, chunki yeyilgan, singan detal yoki yig'ma qism o'rniga osongina yangi (ehtiyot) qism o'rnatiladi.

To'liq o'zaro almashinuvchanlikni iqtisodiy nuqtayi nazardan aniqligi 6 kvalitetdan oshmagan joizlik bilan ishlangan va tarkibida ko'p detallar bo'lmagan yig'ma qismlar hamda buyumlar bir qismida ham berilgan tirqish yoki taranglikka rioya qilmaslikka yo'l qo'yilmagan holda qo'llash maqsadga muvofiq. Aks hollarda foydalanish talablarini qondirish uchun detal va yig'ma qismlarni kichik, iqtisodiy jihatdan mos kelmaydigan yoki murakkab texnologik jarayonlarda bajariladigan joizliklar bilan ishlanishi kerak. Bu holatlarda yig'ishning kerakli aniqligini ta'minlash uchun detallarni guruhviy saralash (selektiv yig'ish), kompensatorlar o'rnatish, mashina va asboblarda ba'zi qismlarining joylarini o'zgartirish, moslash va boshqa texnologik tadbirlar qo'llaniladi. Bunda yig'ish qismlari va detallarga bo'lgan sifat talablari bajarilishi shart. Bunday o'zaro almashinuvchanlik **chala (cheklangan) o'zaro almashinuvchanlik** deyiladi.

Binobarin, **chala (cheklangan) o'zaro almashinuvchanlik** deb talab etilgan aniqlikni hosil qilish uchun detallarni guruhlarga ajratib tanlash (selektiv yig'ish), kompensatorlar o'rnatish, mashina va asboblardagi ba'zi qismlarning holatini rostlash, moslash usullari va boshqa texnologik tadbirlar

qo'llanadigan o'zaro almashinuvchanlik ataladi. Chala o'zaro almashinuvchanlikning alohida bir turi — **guruhiy o'zaro almashinuvchanligidir**.

**Guruhiy o'zaro almashinuvchanligi** deb, o'lchamlari oldindan navlarga ajratilgan unsurlar guruhlar doirasidagina kiritish yoki almashtirish mumkin bo'lgan o'zaro almashinuvchanlik ataladi. Bunday o'zaro almashinuvchanlikni selektiv yig'ish deb ham atashadi. Bu usul g'ildirash podshipniklarini ishlab chiqarishda keng qo'llanadi. Uni ishlab chiqaruvchi zavodlarda podshipniklarning tashqi, ichki halqalari va g'ildirash jismlari tayyor bo'lgandan keyin o'lchanadi va o'lchamlari bo'yicha guruhlariga ajratiladi. Undan keyin, podshipnik detallari guruhlar bo'yicha yig'iladi, ya'ni birinchi guruh tashqi halqalar birinchi guruh g'ildirash jismlari bilan, ikkinchilari esa ikkinchilari bilan yig'iladi va hokazo. Har xil guruhdagi detallarni bir podshipnikda yig'ib bo'lmaydi. Undan tashqari, **funksional o'zaro almashinuvchanlik** ajratiladi.

**Funksional o'zaro almashinuvchanlik** deb, buyumlarning vaqt o'tishi bilan belgilangan chegarada maqbul va barqaror ko'rsatkichlari bilan ishlash qobiliyatini yoki yig'ma qismlarning maqbul ko'rsatkichlar bilan sifatli ishlashini ta'minlaydigan o'zaro almashinuvchanlik ataladi. Buyumlar va alohida mexanizmlarning funksional o'zaro almashinuvchanligi faqat to'liq bo'lishi mumkin. Geometrik, elektrik, mexanikaviy va hokazo, mashina va boshqa buyumlarning foydalanish ko'rsatkichlariga yoki yig'ma qismlarning xizmat vazifalariga ta'sir qiluvchi parametrlar funksional bo'ladi. Masalan, porshen va silindr orasidagi tirqishga (funksional parametr) dvigatelning quvvati (foydalanish parametri)ga bog'liq.

O'zaro almashinuvchanlikning eng katta samaradorligiga, ya'ni funksional o'zaro almashinuvchanlikka erishish uchun loyihalash, ishlab chiqarish va foydalanishda quyidagi, funksional o'zaro almashinuvchanlik tamoyili deb atalmish, ilmiy-texnikaviy dastlabki qoidalar majmuyini hisobga olish lozim.

### **Buyumlarni loyihalashda qo'llaniladigan qoidalar**

1. Muhim detal va tarkibiy qismlarining o'zaro almashinuvchanligini nafaqat o'lchamlari, shakli va boshqa geometrik parametrlari, material xususiyatlarining mexanikaviy ko'rsatkichlari, balki elektrik, gidravlik, optik, kimyoviy hamda boshqa funksional parametrlarini ta'minlashi kerak.
2. Boshlang'ich xomashyo, material, tayyor va yarim tayyor mahsulotlar kimyoviy tarkibi va tuzilishini, mexanikaviy, fizikaviy va kimyoviy



xususiyatlarining bir darajadiligini hamda barqarorligini ta'minlash katta ahamiyatga ega.

3. Loyihalash jarayonida, birinchi navbatda, joriy qilingan ish muddatining oxirida foydalanish ko'rsatkichlarining nominal qiymatlari va vazifasi, ishonchiligi va xavfsizligi talablariga qarab, ularning joiz og'ishlarini aniqlash lozim. Buyumlarning yangiligidagi va foydalanish oxiridagi bu ko'rsatkichlari ayirmasi joizlikni tashkil qiladi.

4. Loyihalash mobaynida mashinaning foydalanish ko'rsatkichlari qiymatlarini va joiz og'ishlariga bog'liq bo'lgan funksional parametrlarini aniqlash lozim. Nazariy va amaliy usullari birgalikda maket, model va tajriba namunalari vaqt o'tishi bilan funksional parametrlar o'zgarishini (yeyilish, plastik deformatsiya, termosiklik ta'sir strukturasi o'zgarishi, materialni eskirishi va korroziya natijasida) aniqlash lozim. Bu parametrlar va ularning og'ishlarini yangi va surunkali ishlatish davomida foydalanish ko'rsatkichlari bilan bog'lanishi hamda ta'sir qilish darajasini aniqlash kerak. Bu bog'lanishlar va foydalaniladigan parametrlarning joiz og'ishlarini bilgan holda funksional parametrlarning joiz og'ishlarini va mas'ul birikmalar joizliklarini hisoblash mumkin. Foydalanish muddatining oxirida funksional parametrlar aniqligini hisoblashda buyumlarni foydalanish ko'rsatkichlarini joriy chegaralarda bo'lishini ta'minlovchi ish qobiliyatining kafolatli zaxirasini yaratish kerak. Ish qobiliyatining kafolatli zaxirasi (aniqlik zaxirasi) deb, buyumdan foydalanish muddatining oxirida foydalanish ko'rsatkichlarining belgilangan chegaralarda saqlanishini ta'minlovchi aniqlik zaxirasi ataladi.

5. Buyumlarni loyihalashda umumtexnikaviy me'yorlar, bir xillashtirilgan, standartlashtirilgan detal va yig'ma qismlardan hamda afzallik va agregatlash prinsipidan keng foydalanish lozim. Chunki busiz hozirgi kunda buyumlarning yuqori sifati va ishlab chiqarishning samaradorligini ta'minlashning iloji yo'q.

6. Muhim detallarning g'adir-budurligi, shakli va yuzalarining joylashishi bo'yicha o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash uchun bu parametrlarni shunday tanlash kerakki, detallarning yeyilishi minimal, foydalanish ko'rsatkichlari esa optimal bo'lishi kerak.

7. Loyihalash jarayonida ishlov berish qulayligi va o'lchashda qo'shimcha xatoliklar kiritmaydigan usul holda asboblarni qo'llash ko'zda tutilishi kerak.

## **Buyumlarni ishlab chiqarilishida qo'llaniladigan dastlabki qoidalar**

1. O'zaro almashinuvchanlikka rioya qilish uchun detallarni ishlash va buyumlarni yig'ishda funksional parametrlarning me'yorlangan aniqligini qat'iy saqlash zarur.

2. Mashina ish qobiliyatining kattaroq zaxirasini yaratish uchun mas'ul funksional parametrlar uchun

$$T_r > T_r$$

shartini bajarish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Bu yerda,  $T_r$  — foydalanish talablariga muvofiq joriy qilingan parametrning joizligi;  $T_r$  — qabul qilingan texnologik jarayonda ta'minlanadigan texnologik joizlik.

3. O'zaro almashinuvchanlikni amalga oshirish va buyumlarning yuqori sifatligiga erishishda asbob-uskuna, texnologik moslamalar aniqligi hamda ularning profilaktik nazorati katta ahamiyatga ega. Asbob-uskuna va moslamalarning aniqligi ishlanayotgan detal va tarkibiy qismlar aniqligidan biroz yuqoriroq, ya'ni aniqlik zaxirasiga ega bo'lishi kerak.

4. Muhim detallar uchun yuzalarning optimal sifatini yaratish kerak.

5. O'zaro almashinuvchanlik, mashina hamda boshqa buyumlarning yuqori sifatini ta'minlash uchun texnologik va o'lchash asoslari uning konstruktiv asoslari bilan bir xil bo'lishi, ya'ni asoslar yagonaligi prinsipi bajarilishi kerak.

## **Buyumlardan foydalanish mobaynida qo'llanadigan dastlabki qoidalar**

Buyumlarning tejamli va uzoq ishlashini ta'minlovchi, o'zaro almashinuvchanlik prinsipining tarkibiy qismi bo'lmish ehtiyot qismlar (detal va yig'ma qismlar) zarur bo'lgan to'plamini aniqlash kerak. Ular buyumlardan foydalanish davrida yeyilgan yoki singan detal va yig'ma qismlarning tez almashinishini, mashinaning ish qobiliyatini uzoq vaqt saqlab qolishga qaratilgan. Buning uchun buyumning «nimjon joylarini» tahlil qilib, eng ko'p yeyiladigan, foydalanish ko'rsatkichlariga ta'sir etgan detal va yig'ma qismlar aniqlanishi kerak.

Foydalanish jarayonida mashina ishini sinchiklab nazorat qilish, «nimjon» qismlarini alohida diqqat bilan kuzatish lozim. Mashina va boshqa buyumlarning yeyilgan qismlarini ta'mirlashni maxsus ta'mirlash zavodlarida amalga oshirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Binobarin, buyumlarning funksional o'zaro almashinuvchanlik prinsipini amalga oshirish uchun konstruktiv, texnologik, metrologik va foydalanish hujjatlarining aniq tizimi bo'lishi shart.

## 2.2. NOMINAL, HAQIQIY, CHEKKA O'LCHAMLAR, CHEKKA OG'ISHLAR, JOIZLIKLAR VA O'TQIZMALAR HAQIDA TUSHUNCHALAR

Asosiy atama va ta'riflar O'zbekiston Respublikasi standartiga binoan joriy qilingan. O'lcham — chiziqli kattalik (diametr, uzunlik va hokazo)ning tanlangan o'lcham birliklaridagi sonli qiymati. Masalan, 5 km; 10 m; 25 dm; 4 sm; 17 mm; 30 mkm va hokazo.

**Nominal o'lcham** — chekka o'lchamlarni aniqlash va og'ishlarning boshi bo'lib xizmat qiladigan joiz qiymatlari ko'rsatilmagan o'lcham. Biror birikmani tashkil qilgan detallar uchun nominal o'lcham umumiy, ya'ni bitta bo'ladi. Nominal o'lchamlar mustahkamlik va bikrlik hisoblari, geometrik shakllari turg'unligi va buyumlar konstruksiyalari uning ishlovbopligiga asoslanib topiladi.

Tayyorlama, detal kesuvchi va o'lchash asboblari, shtamp, moslamalar sonini kamaytirish hamda texnologik jarayonlarning namunaviylashtirilishini osonlashtirish uchun o'lchamlarning hisoblangan qiymatlari standartda ko'rsatilgan qiymatlarga binoan yaxlitlanadi (odatda, kattaytirish tomonga). Normal chiziqli o'lchamlar (diametr, uzunlik, balandlik va h.k.) qatorlari afzal sonlar qatorlari asosida, lekin ularning qiymatlari bir oz yaxlitlab tuzilgan. Operatsiyalararo texnologik o'lchamlar, boshqa qabul qilingan o'lchamlarga bog'liq birliklar hamda konkret detallarning standart orqali me'yorlangan o'lchamlari (masalan, rezvani o'rta diametri) bu qatorlardagi qiymatlarga mos bo'lmasligi mumkin.

**Haqiqiy o'lcham** — joiz xatolik bilan o'lchash natijasida aniqlangan o'lcham. Detalni mutlaq aniq, kerak bo'lgan o'lchamlari bo'yicha tayyorlash va xatosiz o'lchashning iloji yo'q. Ishlab turgan mashinadagi detalning o'lchamlari yeyilish, elastik, harorat ta'sirida, qoldiq deformatsiyaga uchrashi va boshqa sabablar tufayli statik holatda yoki yig'ish jarayonida aniqlangan qiymatdan farqlanadi.

**Chekka o'lcham** — ikki chekka o'lcham bo'lib, haqiqiy o'lchamlar o'rtasida joylashishi yoki ularga teng bo'lishi lozim.

**Eng katta chekka o'lcham** — ikki chekka o'lchamning eng kattasi. Teshik uchun  $D_{\max}$ , val uchun  $d_{\max}$  belgilanadi.

**Eng kichik chekka o'lcham** — ikki chekka o'lchamning eng kichigi. Teshik uchun  $D_{\min}$ , val uchun  $d_{\min}$  belgilanadi.

O'lchamning haqiqiy qiymatini chekka o'lchamlar qiymatlari bilan qiyoslab o'lcham yaroqligi haqida xulosa chiqariladi. Undan tashqari, standart o'tuvchi va yotmaydigan chekka o'lchamlar tushunchalarini joriy qilgan.

**O'tuvchi chekka o'lcham** — val uchun yuqorigi chekka o'lchamga, teshik uchun quyi chekka o'lchamga nisbatan qo'llanadigan atama. Chekka

o'Ichamli kalibrlar ishlatilganda so'z o'tuvchi kalibr bilan tekshiriladigan chekka o'lcham to'g'risida ketadi. Bu atama qaysi bir chekka o'lchamga maksimal miqdori to'g'ri kelsa, shunga taalluqli.

**O'tmaydigan chekka o'lcham** — val uchun quyi chekka o'lchamga, teshik uchun yuqori chekka o'lchamga nisbatan qo'llanadigan atama. Chekka o'Ichamli kalibrlar ishlatilganda o'tmaydigan kalibr bilan tekshiriladigan chekka o'lcham to'g'risida so'z yuritiladi. Bu atama qaysi bir chekka o'lchamga minimal material miqdori to'g'ri kelsa, shunga taalluqli.

Joizliklar va o'tqizmalar tizimining funksional talablarini amaliyotda iloji boricha yuqori darajada bajarilishini ta'minlash uchun ko'rsatilgan uzunlikdagi chekka o'lchamlar quyidagiday ta'birlangan bo'lishi kerak: teshik uchun — teshikka eng katta ichki chizilishi mumkin bo'lgan, yuzaning eng bo'rtib chiqqan nuqtalari bilan jips kontaktda bo'lgan to'g'ri faraziy silindrning diametri (teshikka tirqishsiz yopishib turadigan ideal geometrik shaklli tutashgan detalning o'lchami) o'tuvchi chekka o'lchamdan kam bo'lmasligi talab qilinadi. Bunga qo'shimcha, teshikning har qanday joyida eng katta diametri o'tmaydigan chekka o'lchamdan ortiq bo'lmasligi kerak; val uchun — val atrofida eng kichik tashqi chizilishi mumkin bo'lgan, yuzaning eng bo'rtib chiqqan nuqtalari bilan jips kontaktda bo'lgan to'g'ri faraziy silindrning diametri (valga tirqishsiz yopishib turadigan ideal geometrik shaklli tutashgan detalning o'lchami) o'tuvchi chekka o'lchamdan ortiq bo'lmasligi lozim. Bunga qo'shimcha, valning har qanday joyida eng kichik diametri o'tmaydigan chekka o'lchamdan kam bo'lmasligi kerak.

Chizmalarni soddalashtirish uchun nominal o'lchamdan **chekka og'ishlar** tushunchasi joriy qilingan.

**Chekka og'ish** — chekka va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma. Yuqori va quyi og'ishlar bo'ladi.

**Yuqori og'ish** — eng katta chekka va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma. Belgilari ES, es.

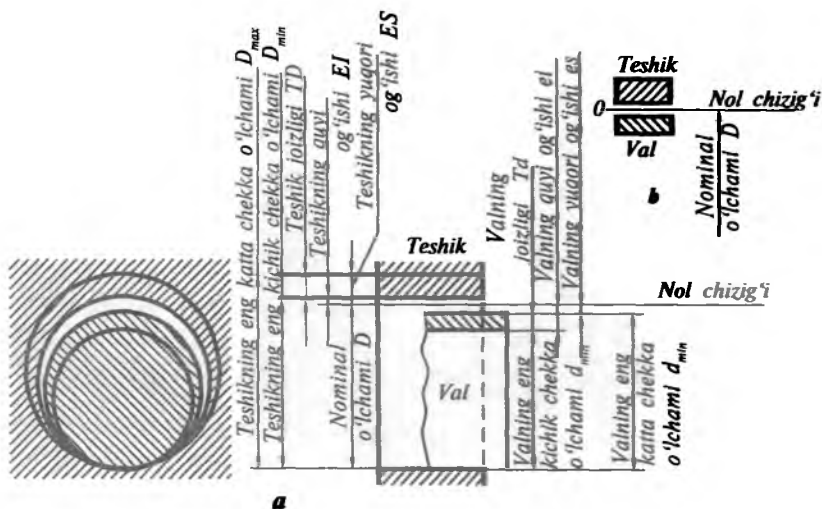
**Quyi og'ish** — eng kichik chekka va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma. Belgilari EI, ei.

Teshik uchun:  $ES = D_{\max} - D$ ;  $EI = D_{\min} - D$  (2.1 a-rasm).

Val uchun:  $es = d_{\max} - d$ ;  $ei = d_{\min} - d$ .

**Haqiqiy og'ish** — haqiqiy va nominal o'lchamlar o'rtasidagi algebraik ayirma.

Agar haqiqiy yoki chekka o'lcham nominal o'lchamdan katta bo'lsa, og'ish musbat (+) bo'ladi, agarda haqiqiy yoki chekka o'lcham nominal o'lchamdan kichik bo'lsa, og'ish manfiy (-) bo'ladi. Chekka og'ishlar musbat, manfiy yoki bittasi nolga teng bo'lishi mumkin. Mashinasozlikka oid chizmalarda nominal va chekka chiziqli o'lchamlar va ularning og'ish birliklari ko'rsatilmasdan, millimetr hisobida belgilanadi. masalan,



2.1-rasm. Joizlik maydonlari:

a — tirqishli o'tqizma uchun teshik va valning joizlik maydonlarining joylashishi;

b — joizlik maydonlarining grafik tasviri.

$42_{-0,013}^{+0,003}$ ;  $42_{-0,024}^{-0,013}$ ;  $50_{+0,070}^{+0,109}$ ;  $42_{-0,025}^{+0,11}$ ; Burchak o'lchamlari va ularning og'ishlari gradus, minut yoki sekundlar hisobida birliklari ko'rsatilgan holda belgilanadi. Masalan,  $10^{\circ}30'40''$  Og'ishlarning mutlaq qiymatlari bir xil bo'lsa, ular  $\pm$  ishorasi bilan nominal o'lcham yonida bir marta ko'rsatiladi. Masalan  $60\pm 0,2$ ;  $120^{\circ}\pm 10^{\circ}$ . Nolga teng bo'lgan og'ishlar chizmalarda ko'rsatilmaydi, bu holda og'ishlarning bittasi qo'yiladi — musbat yuqori og'ish o'rnida, manfiy esa quyi og'ish o'rnida. Masalan,  $200_{-0,2}^{+0,2}$ ;  $200_{-0,2}$ .

Joizliklar jadvallari va og'ishlar joylashish sxemalarida og'ishlar mikrometr, chizmalarda esa millimetr hisobida ko'rsatiladi. Joizlik T (lot. *tolerance* — joizlik) — eng katta va eng kichik joiz chekka o'lchamlar o'rtasidagi farq yoki yuqorigi va quyi og'ishlar o'rtasidagi algebraik farqning mutlaq qiymati:

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI; \quad Td = d_{\max} - d_{\min} = es - ei.$$

Joizlik doim musbat bo'lib, partiyadagi yaroqli detallar haqiqiy o'lchamlarining yoyilish maydonini joriy qiladi. Joizlik kattalashishi bilan buyumning ishlab chiqarish narxi kamayadi. Soddalashtirish uchun joizliklar grafik usulida joizlik maydonlari shaklida tasvirlanadi (2.1 b-rasm). Bunda

buyumning o'qi doim sxemaning tagida joylashgan bo'ladi (2.1 b-rasmda ko'rsatilmagan).

**Joizlik maydoni** — yuqori va quyi og'ishlar bilan cheklangan maydon. Joizlik maydoni joizlik qiymati va uning nominal o'lchamiga nisbatan holati bilan aniqlanadi. Joizlik maydoni grafik usulida tasvirlanadi. Joizlik maydoni grafik usulida tasvirlanganda nol chiziqqa nisbatan yuqori va quyi og'ishlarni ko'rsatuvchi ikki chiziq o'rtasida joylashadi.

**Nol chizig'i** — nominal o'lchamni bildiruvchi chiziq bo'lib, joizliklarni va o'tqizmalarni grafik usulida tasvirlashda o'lchamning og'ishi shu chiziqdan boshlab belgilanadi. Agar nol chiziq gorizontal joylashgan bo'lsa, u holda musbat og'ishlar bu chiziqdan yuqorida, manfiy og'ishlar esa pastida yozib belgilanadi. Ikki yoki bir necha qo'zg'aluvchan yohud qo'zg'almas qilib birlashtirilgan detallar tutashuvchi detallar deb ataladi. Detaillar bir-biri bilan birlashtiriladigan yuzalar tutashuvchi yuzalar, qolgan yuzalar esa tutashmaydigan yoki erkin yuzalar deb ataladi. Bir-birining ichiga kiradigan detallar birikmasida qamrovchi va qamranuvchi yuzalar mavjud.

**Val** — detallarning tashqi (qamranuvchi) elementlarini belgilash uchun o'tqizmalar tizimida qo'llaniladigan atama.

**Teshik** — detallarning ichki (qamrovchi) elementlarini belgilash uchun o'tqizmalar tizimida qo'llaniladigan atama.

Teshik va val atamalari nafaqat doiraviy kesimli silindrik detallarga, balki boshqa shaklga ega bo'lgan detallar, masalan, ikki parallel tekisliklar bilan chegaralangan (shponka, shponka ariqchasi) elementlarga ham taalluqlidir.

**Asosiy val** — yuqori og'ishi nolga teng bo'lgan val ( $e_s=0$ ).

**Asosiy teshik** — quyi og'ishi nolga teng bo'lgan teshik ( $E_I=0$ ).

Qamrovchi va qamranuvchi yuza o'lchamlarining joizliklarini qisqartirib teshik joizlikligi TD va val joizlikligi Td deb ataladi.

**O'tqizma** deb, detallar o'zaro birlashtirilganda ular orasida hosil bo'ladigan tirqishlar yoki tarangliklar qiymati bilan aniqlanadigan birikma xususiyati ataladi. O'tqizma birlashtirilgan detallar bir-biriga nisbatan siljishi erkinligi yoki siljishga qarshilik darajasini ta'riflaydi. Teshik va val joizlik maydonlari bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab, o'tqizmalar **tirqishli** (2.1-rasm), **taranglik** bilan yoki **o'tuvchan** bo'lishi mumkin.

**Tirqishli o'tqizma** — detallar birikmasida tirqish hosil bo'ladigan o'tqizma (teshikning joizlik maydoni valning joizlik maydoni ustida joylashgan). Tirqishli o'tqizmalar sirasiga, shuningdek, teshik joizlik maydonining quyi chegarasi val joizlik maydonining yuqori chegarasiga mos keladigan o'tqizmalar ham kiradi.

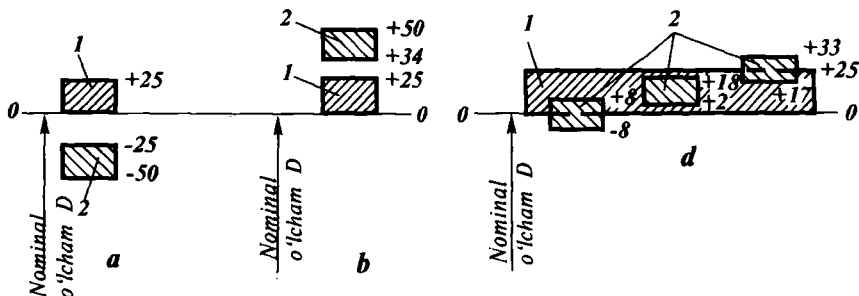
**Taranglik bilan o'tqizma** — detallar birikmasida taranglik hosil bo'ladigan o'tqizma (teshikning joizlik maydoni val joizlik maydonining pastida joylashgan).

**O'tuvchan o'tqizma** — detallar birikmasida ham, tirqishda ham taranglik hosil bo'lishi mumkin bo'lgan o'tqizma (teshik va valning joizlik maydonlari o'zaro qisman yoki to'liq qoplanadi). Har xil o'tqizmalar joizlik maydonlarining joylashishi 2.2-rasmda keltirilgan.

**Tirqish S** — teshik o'lchami valning o'lchamidan katta bo'lgan hollarda teshik va val o'lchamlarining o'zaro farqlanishi bo'lib, u birlashtirilgan detallarning bir-biriga nisbatan erkin siljishini ta'minlaydi. Eng katta, eng kichik va o'rtacha tirqishlar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$\begin{aligned} S_{\max} &= D_{\max} - d_{\min}; \\ S_{\min} &= D_{\min} - d_{\max}; \\ S_m &= (S_{\max} + S_{\min})/2. \end{aligned}$$

**Taranglik** — val o'lchami teshikning o'lchamidan katta bo'lgan hollarda ularni yig'ishdan oldingi val va teshik o'lchamlarining o'zaro farqidir. Yig'ishdan oldin deyilganining sababi shuki, yig'ilgandan keyin birlashtirilgan detallarning o'lchamlari o'zgaradi va teshik valni qisib qoladi. Bu holda ularning o'lchamlari elastik deformatsiya tufayli yig'ilishdan oldingi o'lchamlarda farqlanib, taranglik bilan birlashtirilgan detallarning bir-biriga nisbatan qo'zg'almasligini ta'minlaydi. Eng katta, eng kichik va o'rtacha tarangliklar quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:



2.2-rasm. Joizlik maydonlarining joylashishi:

*I* — teshikning joizlik maydoni; *2* — valning joizlik maydoni;  
*a* — tirqishli o'tqizma; *b* — taranglikli o'tqizma; *d* — o'tuvchan o'tqizma.

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min};$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max};$$

$$N_m = (N_{\max} + N_{\min})/2.$$

**O'tqizishdagi joizlik** — birikmani tashkil etuvchi teshik va valning joizliklari yig'indisi, ya'ni  $TS(TN) = TD + Td$ . O'tqizishdagi joizlik eng katta va eng kichik joiz tirqishlar ayirmasiga (tirqishli o'tqizmalarda tirqish joizlikligi TS)

$$TS = S_{\max} - S_{\min}$$

yoki eng katta va eng kichik joiz tarangliklar ayirmasiga (taranglikli o'tqizmalarda taranglik joizlikligi TN)

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

teng. D'tuvchan o'tqizmalarda esa o'tqizmadagi joizlikning mutlaq qiymati bo'yicha olingan eng katta tirqish va eng katta tarangliklar yig'indisiga teng bo'ladi.

$$T(S, N) = |S_{\max}| + |N_{\max}| = TD + Td.$$

O'tqizma quyidagicha belgilanadi  $40H7/g6$  (yoki  $40H7-g6$  yoki  $40 \frac{H7}{g6}$ ).

**Misollar:** 1.  $\varnothing 30H7/f6$  tirqishli o'tqizmadagi chekka o'lchamlar, joizliklar, tirqishlarni hisoblang (2.3 a-rasm).

### Teshik

Nominal o'lchami 30 mm.

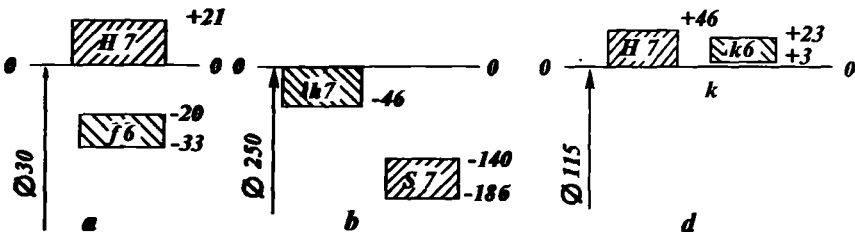
$ES = +21$  mkm;  $EI = 0$

$D_{\max} = D + ES = 30 + 0,21 = 30,021$  mm.

$D_{\min} = D + EI = 30 + 0 = 30,000$  mm.

$TD = D_{\max} - D_{\min} = 30,021 - 30,000 = 0,021$  mm.

$TD = ES - EI = 21 - 0 = 21$  mkm.



2.3-rasm. Turli o'tqizmalardagi joizlik maydonlarining joylashishi:

a— $\varnothing 30H7/f6$  tirqishli uchun; b— $\varnothing 250S7/h7$  taranglikli uchun;

d— $\varnothing 115 H7/k6$  o'tuvchan uchun.



### Val

Nominal o'lchami 30 mm.

$es = -20$  mkm;  $ei = -33$  mkm.

$d_{\max} = d + es = 30 + (-0,020) = 29,980$  mm.

$d_{\min} = d + ei = 30 + (-0,033) = 29,967$  mm.

$Td = d_{\max} - d_{\min} = 29,980 - 29,967 = 0,013$  mm.

$Td = es - ei = -20 - (-33) = 13$  mkm.

### Birikma

Nominal o'lchami 30 mm.

$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 30,02 - 29,967 = 0,054$  mm.

$S_{\max} = ES - ei = 21 - (-33) = 54$  mkm.

$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 30,000 - 29,980 = 0,020$  mm.

$S_{\min} = EI - es = 0 - (-20) = 20$  mkm.

$S_{\text{av}} = (S_{\max} + S_{\min}) / 2 = (0,054 + 0,020) / 2 = 0,037$  mm.

$TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,054 - 0,020 = 0,034$  mm.

$TS = TD + Td = 0,021 + 0,013 = 0,034$  mm.

2.  $\varnothing 250$  S7/h7 taranglikli o'tqizmani hisoblang (2.3 b-rasm).

### Teshik

Nominal o'lchami 250 mm.

$ES = -140$  mkm;  $EI = -186$  mkm.

$D_{\max} = D + ES = 250 + (-0,140) = 249,860$  mm.

$D_{\min} = D + EI = 250 + (-0,186) = 249,814$  mm.

$TD = D_{\max} - D_{\min} = 249,860 - 249,814 = 0,046$  mm.

$TD = ES - EI = -140 - (-186) = 46$  mkm.

### Val

Nominal o'lchami 250 mm.

$es = 0$ ;  $ei = -46$  mkm.

$d_{\max} = d + es = 250 + 0 = 250,000$  mm.

$d_{\min} = d + ei = 250 + (-0,046) = 249,954$  mm.

$Td = d_{\max} - d_{\min} = 250,000 - 249,954 = 0,046$  mm.

$Td = es - ei = 0 - (-46) = 46$  mkm.

### Birikma

Nominal o'lchami 250 mm.

$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 250,000 - 249,814 = 0,186$  mm.

$N_{\max} = es - EI = 0 - (-186) = 186$  mkm.

$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 249,954 - 249,860 = 0,094$  mm.

$N_{\min} = ei - ES = -46 - (-140) = 94$  mkm.

$N_{\text{av}} = (N_{\max} + N_{\min}) / 2 = (0,186 + 0,094) / 2 = 0,140$  mm.

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = 0,186 - 0,094 = 0,092.$$

$$TN = TD + Td = 0,046 + 0,046 = 0,092 \text{ mm.}$$

3.  $\varnothing 115 \text{ H7/k6}$  o'tuvchan o'tqizma uchun (2.3 d-rasm):

### *Teshik*

Nominal o'lchami 115 mm.

ES = +46 mkm; EI = 0.

$$D_{\max} = D + ES = 115 + 0,046 = 115,046 \text{ mm.}$$

$$D_{\min} = D + EI = 115 + 0 = 115,000 \text{ mm.}$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 115,046 - 115,000 = 0,046 \text{ mm.}$$

$$TD = ES - EI = +46 - 0 = 46 \text{ mkm.}$$

### *Val*

Nominal o'lchami 115 mm.

es = +32 mkm; ei = +3 mkm.

$$d_{\max} = d + es = 115 + 0,032 = 115,032 \text{ mm.}$$

$$d_{\min} = d + ei = 115 + 0,003 = 115,003 \text{ mm.}$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 115,032 - 115,003 = 0,029 \text{ mm.}$$

$$Td = es - ei = 32 - 3 = 29 \text{ mkm.}$$

### *Birikma*

Nominal o'lchami 115 mm.

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 115,046 - 115,003 = 0,043 \text{ mm.}$$

$$S_{\min} = ES - ei = +46 - 3 = 43 \text{ mkm.}$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 115,032 - 115,000 = 0,032 \text{ mm.}$$

$$N_{\min} = es - EI = +32 - 0 = 32 \text{ mkm.}$$

$$T(S, N) = |S_{\max}| + |N_{\max}| = 0,043 + 0,032 = 0,075 \text{ mm.}$$

$$T(S, N) = TD + Td = 0,046 + 0,029 = 0,075 \text{ mm.}$$

O'tuvchan birikmalarda  $|S_{\max}| > |N_{\max}|$  bo'lsa,  $S_m$  hisoblanadi,  $|S_{\max}| < |N_{\max}|$  bo'lsa,  $N_m$  hisoblanadi. Bizning misolimizda  $|S_{\max}| > |N_{\max}|$ , ya'ni,  $|0,043| > |0,032|$ , shuning uchun

$$S_{\max} = \frac{|S_{\max}| - |N_{\max}|}{2} = \frac{0,043 - 0,032}{2} = 0,0055 \text{ mm}$$

## 2.3. DETALLAR TAYYORLASHDA XATOLIKLAR BO'LISHINING ASOSIY SABABLARI

Detallarni tayyorlash va ulardan qism holda buyumlarni yig'ish jarayonida har xil sabablarga ko'ra xatoliklar paydo bo'ladi. Xususan:

a) **asbob-uskunalar holati va ularning aniqligi.** Ishlov beruvchi stanok

aksariyat holda o'zining noaniqligini ishlov berilayotgan detalga to'liq o'tkazadi. Jilvirash doirasining tepishi va tebranishi yuzaki notekislik paydo bo'lishiga olib keladi. Kesilayotgan rezbaning qadami tokar stanogi murvatining xatoliklarini deyarli to'liq qaytaradi. Kesuvchi asbob, uzatuvchi moslama bir tekis ishlamasa aniq o'lcham olishning iloji yo'q.

b) **texnologik jihozlarning holati va sifati.** Texnologik jihozlar deb, yordamchi asbob-uskunalar, ya'ni detal va kesuvchi asboblarni mahkamlash uchun xizmat qiluvchi qurilmalar ataladi. Agar parmalash konduktorida teshiklar noto'g'ri joylashgan bo'lsa, xatolik, albatta, detalga o'tadi. Jilvirash stanogida markazlar noto'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, hech qachon silindrik detal hosil qilib bo'lmaydi.

d) **ishlov rejimlari.** Har bir detalga ishlov berganda optimal rejimlar aniqlanishi kerak. Jilvirash doirasi ortiqcha katta uzatish bilan ishlasa, detal yuzasida ko'pgina notekisliklar, kuygan joylari paydo bo'ladi, ya'ni detal ortiqcha qizib, tovlangan yuza bo'shashib ketishi mumkin.

e) **tayyorlamalar qattiqligi,** bir jinслиgi va ishlov uchun quyilma bo'yicha bir xil bo'lmasligi. Bu sabablar asbobning yeyilishi, stanok moslama asbob detal (SMAD tizimi)larni bir tekis bo'lmagan deformatsiyalariga olib keladi. Detallarning qo'yilmasi va qattiqligi har xil bo'lgani tufayli ishlov jarayonida tebranish hamda ortiqcha qizib ketishga, bu esa o'z navbatida, yuzaki notekislik va yuzadan metall yulinishiga olib keladi.

f) **harorat rejimi.** Butun dunyoda o'lchamlar o'lchanadigan harorat darajasi 20°C qabul qilingan. Shuning uchun detalni tayyorlash va o'lchash paytida harorat 20°C dan farqlansa, bu uning o'lchami hamda shakliga ta'sir etadi.

g) **ishchining tajribasi va subyektiv xatolari.** Har qanday stanokda ishlaganda ishchi ma'lum tajribaga ega bo'lishi kerak. Mahorat yillar davomida yuzaga keladi. Lekin, shunda ham bir xil muddat ishlagan ishchilar bir xil mahoratga ega, bir xil stanoklarda aniqligi bir xil detal tayyorlashadi, deb bo'lmaydi. Chunki, bu subyektiv omil bo'lib, har bir odamning shaxsiy xususiyatiga bog'liq. Bu ham ishlov berish jarayoniga ham o'lchashga taalluqli.

Demak, detallarni xatosiz mutlaq bir xil qilib tayyorlashning iloji yo'q. Demak, detallarni tayyorlashda ularning o'lchamlari, shakllari, yuzalari joylashishi va g'adir-budurligi bo'yicha talablarga javob berishi uchun, qanday xatolarga yo'l qo'yilishi mumkinligini hal qilish kerak.

## 2.4. MASHINA DETALLARI VA BOSHQA BUYUMLARNING NAMUNAVIY BIRIKMALARI UCHUN JOIZLIKLAR HAMDA O‘TQIZISHLAR TIZIMINI TUZISHNING YAGONA PRINSIPLARI

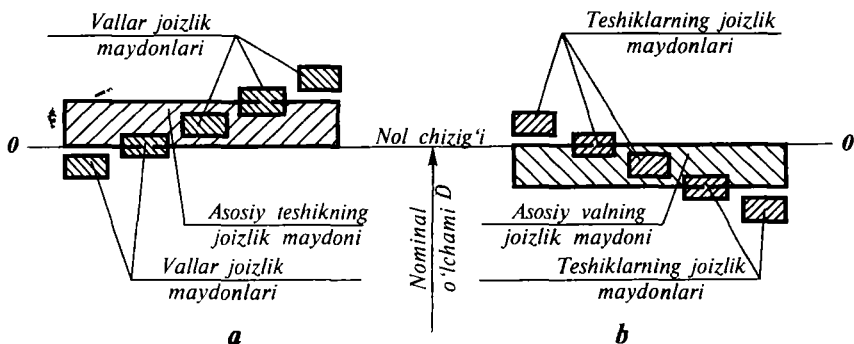
O‘zbekiston Respublikasida qabul qilingan Davlat standartiga binoan joizliklar va o‘tqizmalar yagona tizimi (JO‘YaT) qabul qilingan. Bu tizim ISO (Xalqaro standartlashtirish tashkiloti) ning tavsiyalariga asoslangan. JO‘YaTd 1 mm. dan kichik o‘lchamlar, 1 dan 500 mm. gacha, 500 dan 3150 mm. gacha, 3150 dan 10000 mm. gacha bo‘lgan o‘lchamlar uchun joizliklar va o‘tqizmalar joriy qilingan.

**Joizliklar va o‘tqizmalar tizimi** deb tajriba va nazariy tadqiqotlar asosida qonuniy qurilgan hamda standartlar shaklida rasmiylashtirilgan joizliklar, o‘tqizma qatorlarining majmuyiga aytiladi. Tizim zarur bo‘lgan, minimal lekin amaliyotga yetarli mashina detallari namunaviy birikmalarining joizlik va o‘tqizmalari variantlarini tanlab olish uchun mo‘ljallangan. Ushbu tizim kesuvchi va o‘lchovchi asboblarni standartlashtirish, loyiha-lashni osonlashtirish, buyum va ularning qismlarini ishlash, o‘zaro almashinuvchanligini ta‘minlashga imkon beradi hamda ularning sifatini oshirishda muhim omil bo‘ladi. Hozirgi kunda dunyoning aksariyat davlatlarida ISOning joizliklar va o‘tqizma tizimlari qo‘llanadi. ISO tizimlari milliy tizimlarni unifikatsiyalash (bir xillashtirish) uchun yaratilgan. ISOning xalqaro tavsiyalarini milliy standartlarga kiritish har xil davlatlarda ishlangan bir turli detal, tarkibiy qism va buyumlarning o‘zaro almashinuvchanligini ta‘minlash uchun zamin yaratadi. Bundan tashqari, respublikamizda ishlab chiqarilgan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshiradi.

ISO va JO‘YaTning mashinalar namunaviy detallari uchun joizliklar va o‘tqizmalar tizimi yagona prinsiplar asosida tuzilgan. O‘tqizmalar **teshik tizimi** (TT) va **val tizimi** (VT)da amalga oshirilishi ko‘zda tutilgan (2.4-rasm).

**Teshik tizimi** — o‘tqizmalar majmuyi. Bunday o‘tqizmalarda aniqlik darajasi ham nominal o‘lchami ham bir xil bo‘lgan teshiklarning chekka og‘ishlari istalgan o‘tqizmalar uchun birdek bo‘ladi, turli o‘tqizmalar esa vallarning chekka og‘ishlari o‘zgartirilib, hosil qilinadi.

**Val tizimi** — o‘tqizmalar majmuyi bo‘lib bunday o‘tqizmalarda aniqlik darajasi ham, nominal o‘lchami ham bir xil bo‘lgan vallarning chekka og‘ishlari istalgan o‘tqizmalar uchun birdek bo‘ladi. Turli o‘tqizmalar esa teshiklarning chekka og‘ishlari o‘zgartirilib hosil qilinadi. Ayrim zaruriy hollarda, ya‘ni teshik va val tizimidagi o‘tqizmalar qo‘yilgan talablarga javob bermasa, ularning o‘rniga qurama o‘tqizmalarni qo‘llasa ham bo‘ladi.



2.4-rasm. Teshik tizimida (a) va val tizimida (b) o'tqizmalar joizlik maydonlari joylashishining misollari.

**Qurama o'tqizmalar** bir aniqlik darajasidagi detalning joizlik maydonini shu tizimdagi, lekin aniqlik darajasi boshqacha bo'lgan detalning joizlik maydoniga qo'shish natijasida hosil qilingan yoki aniqlik darajalari turlicha bo'lgan va turli tizimlardagi vallar hamda teshiklarning joizlik maydonlarini qo'shishda hosil bo'ladigan o'tqizmalardir.

**Teshik tizimidagi o'tqizmalar** deb, turli vallarning asosiy teshik bilan birlashtirganda turli tirqishlar va tarangliklar hosil bo'ladigan o'tqizmalar ataladi. Asosiy teshik «H» harfi bilan belgilanadi.

**Val tizimidagi o'tqizmalar** deb, turli teshiklarni asosiy val bilan birlashtirganda turli tirqishlar va tarangliklar hosil bo'ladigan o'tqizmalar ataladi. Asosiy val «h» harfi bilan belgilanadi.

Teshik tizimidagi barcha o'tqizmalar uchun teshikning quyi og'ishi  $EI=0$ , ya'ni asosiy teshik joizlik maydonining pastki chegarasi nol chizig'ida yotadi. Val tizimidagi barcha o'tqizmalar uchun valning yuqori og'ishi  $es=0$ , ya'ni asosiy val joizlik maydonining yuqori chegarasi nol chizig'ida yotadi. Asosiy teshikning joizlik maydoni nol chizig'idan yuqoriga, asosiy valning joizlik maydoni esa nol chizig'idan pastga, ya'ni detalning materiali tomoniga qarab qo'yiladi.

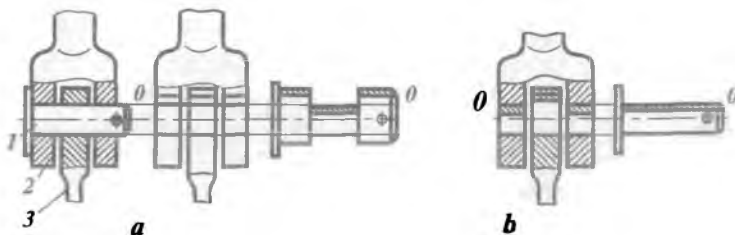
Jozliklarning bunday tizimini bir tomonlama chekka deb atashadi. Chunki asosiy teshik va asosiy valning joizlik maydonlari nol chizig'idan bir tomonga (teshik uchun yuqoriga, val uchun pastga) qo'yiladi. Teshik va val tizimlaridagi bir nomli o'tqizmalar (chekka tirqish va tarangliklar)ning ta'riflari taxminan bir xil. Har qanday o'tqizma uchun teshik yoki val tizimni tanlash konstruktiv, texnologik va iqtisodiy izlanishlarga bog'liq.

∩ Aniq teshiklarga qimmatbaho asboblari (zenker, razvyortka, protyajka va

hokazo) yordamida ishlov beriladi. Bularning har biri ma'lum joizlik maydoniga ega bo'lgan bir o'lchamli teshiklarga ishlov beradi, xolos. Vallarga esa o'lchamidan qat'iy nazar, o'sha keskich va jilvir doirasi bilan ishlov beriladi. Teshik tizimidagi teshiklarning soni chekka o'lchamlari bo'yicha val tizimidagilarga nisbatan kamroq. Demak, teshiklarga ishlov beruvchi asboblarning majmuyi ham oz bo'ladi. Shuning uchun, ikki tizim teng bo'lishiga qaramay, amalda teshik tizimi ko'proq tarqalgan. Ammo, ayrim hollarda, konstruktiv izlanishlarga binoan val tizimidan foydalanish zaruriyati tug'iladi. Masalan, bitta valga bir nominal o'lchamli, lekin har xil o'tqizmalni ketma-ket biriktirish kerak. 2.5 a-rasmda ko'rsatilgan birikmada valik (1) va tortkich (3) o'rtasida qo'zg'aluvchan, valik (1) va vilka (2) o'rtasida esa qo'zg'almas o'tqizmalarni ta'minlash kerak.

Agar bu birikma teshik tizimida amalga oshirilsa (2.5 b-rasm), valikni pog'onali qilib bajarish kerak bo'ladi, buning ustiga, ikki chekka pog'onalarining diametrlari o'rtasiga nisbatan kattaroq bo'lishi lozim. Bunday uzelni yig'ish qiyinchiliklarga uchraydi, chunki valikning (7) yo'g'onlashgan qismi vilka teshigidan o'tayotib, uning yuzasini ishdan chiqaradi. Binobarin, tortqi, o'q, valiklarga o'xshash detallar aniq, sovuq holda cho'zilgan prutoklardan tashqi yuzasiga ishlov bermasdan tayyorlanishi mumkin bo'lgan val tizimini qo'llash afzaldir. O'tqizishlar tizimini tanlaganda standart detal va tarkibiy qismlarning joizliklarini hisobga olish lozim. Masalan, g'ildirash podshipnigi ichki halqasining teshigi val bilan doim teshik tizimida, tashqi halqasining tashqi diametri korpusning teshigi bilan biriktirilishi doim val tizimida amalga oshiriladi.

Joizliklar tizimini tuzish uchun texnologik, konstruktiv va metrologik omillar ta'sirini aks ettiruvchi, joizlikning nominal o'lchamga bog'liqligini ko'rsatuvchi



2.5-rasm. Vilka bilan tortkichning sharmirli birikmasi (valikning shakli va joizlik maydonlari ko'rgazmali bo'lishi uchun bo'rttirib ko'rsatilgan):

*a* — teshik tizimida; *b* — val tizimida.

va aniqlik me'yori bo'luvchi joizlik birligi  $i$  (I) joriy etilgan. Metallardan tayyorlangan silindrik detallarga ishlov berish aniqligining tadqiqotlari asosida ISO va JO'YaT tizimlari uchun quyidagi **joizlik birliklari** joriy qilingan:

500 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar uchun

$$i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$$

tenglamaning ikkinchi qismi o'lchash xatoliklarini hisobga oladi; /

500 mm. dan 10000 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar uchun

$$i = 0,004 D + 2,1,$$

bu yerda,  $D$  — har bir intervalning chekka o'lchamlarining o'rta geometrik qiymati;  $i$  — joizlik birligi, mkm hisobida.

/ Har qanday sifat uchun joizlik



bu yerda,  $a$  — sifatga bog'liq va nominal o'lchamga bog'liq bo'lmagan joizlik birliklarining soni. Har bir buyumning turli vazifani bajaruvchi detallarni har xil aniqlikda tayyorlanadi. Zarur bo'lgan aniqlik darajalarini me'yorlash uchun detal va buyumlarni tayyorlash sifatlari joriy qilingan.

Sifat (fran. *qualite* — sifat, ya'ni aniqlik darajasi) tizimdagi joizliklar qiymatlarining daraja pog'onasi. Har bir sifat tarkibida qator joizliklar bor. Bu joizliklar va o'tqizmalar tizimida barcha nominal o'lchamlar uchun taxminan bir xil aniqlikni ta'minlaydi, deb qaraladi. Bir sifat ichidagi aniqlik faqat nominal o'lchamga bog'liq, JO'YaTdagi 19 ta sifat joriy qilingan: 01; 0; 1; 2; 17 (eng aniq 01 va 0 sifatlari 1 sifat joriy qilingandan keyin kiritilgan). Sifat joizlik, ya'ni mashina detallarini tayyorlash va nazorat qilish usullari hamda vositalarini joriy qiladi. 2.1 va 2.3-formulalar 5—17 sifatlarning joizliklarini hisoblash uchun xizmat qiladi. Bu sifatlar uchun joizlik birliklarining soni tegishli ravishda 7; 10; 16; 25; 40; 64; 100; 160; 250; 400; 640; 1000 va 1600 ga teng. 6-siftdan boshlab, ular qo'pollashib borgan sari «a»ning qiymatlari mahraji  $\varphi=1,6$  teng geometrik progressiyasini tashkil qiladi. Demak, bir sifatdan ikkinchi, qo'polroq sifatga o'tganda joizliklar 60 %ga oshib boradi. Har bir 5 sifatdan keyin joizlik 10 baravar ortadi 5-siftdan aniqroq sifatlar uchun joizliklar IT (ISO Tolerance — ISO joizlikligi) quyidagi formulalar orqali topiladi:

$$IT_{01}=0,3+0,008 D; IT_0=0,5+0,012 D; IT_1=0,8+0,020 D;$$

$$IT_2 = \sqrt{IT_1 IT_3}; IT_3 = \sqrt{IT_1 IT_5}; IT_4 = \sqrt{IT_3 IT_5},$$

bu yerda, IT mkm, D mm hisobida. 1 mm. dan kichik bo'lgan o'lchamlar uchun 14, 17 kвалitetlar bo'yicha joizliklar belgilanmaydi. Har bir kvalitet uchun 2.3-formula bo'yicha joizliklar qatorlari tuzilgan. Bularning har birida har xil o'lchamlar «q» qiymatiga bog'liq bo'lgan bir xil nisbiy aniqlikka ega.

Joizliklar qatorlarini tuzish uchun o'lchamlarning har bir ko'lami bir necha intervallarga bo'lingan. 1 mm. dan 500 mm. gacha bo'lgan ko'lam 13 ta intervalga bo'lingan: 3 mm. gacha, 3 dan 6 mm. gacha, 6 dan 10 mm. gacha... 400 dan 500 mm. gacha. Katta tirqish yoki tarangliklar hosil qiluvchi maydonlar uchun qo'shimcha intervallar kiritilgan bo'lib, u tirqish va tarangliklar tebraniishlarini kamaytiradi hamda o'tqizmalarni aniqroq qiladi. Bir intervalga birlashtirilgan barcha o'lchamlar uchun joizliklar qiymati bir xil qilib qabul qilingan, chunki, har bir nominal o'lcham uchun joizlik joriy qilish maqsadga nomuvofiq bo'lib joizliklar jadvallari juda katta bo'lib ketadi, qo'shni o'lchamlar joizliklari esa bir-biridan juda kam farqlanadi. 2.1 va 2.2-formulalarga har bir intervalni chekka qiymatlarining o'rta geometrik qiymatlari qo'yiladi:

$$D = \sqrt{D_{\min} D_{\max}}$$

3 mm. gacha bo'lgan interval uchun  $D=3$  qabul qilinadi. O'lchamlar intervallar bo'yicha shunday taqsimlanganki, intervalning chekkalari va o'rta qiymati bo'yicha hisoblangan joizliklar bir-biridan 5—8 %dan ortiq farqlanmaydi.

Standartlar orqali joriy qilingan joizliklar va og'ishlar butun dunyoda qabul qilingan +20°C haroratda aniqlangan detallar o'lchamlariga taalluqli. Bunday harorat mashinasozlik va asbobsozlik anjomlari tayyorlanadigan sexlar haroratiga yaqin, deb qabul qilingan. Barcha chiziqli va burchakli o'lchovlar, o'lchash asboblari darajalash, attestatsiyalash hamda aniq o'lchashlar normal haroratda bajarilishi, undan chetga chiqish yo'l qo'yilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

Detal va o'lchash vositasining harorati nazorat paytida bir xil bo'lishi kerak (bu harorat 20°C bo'lmasligi ham mumkin), bunga detal va o'lchash vositasini bir xil sharoitda ma'lum vaqt saqlab, (masalan, cho'yan taxtaning ustida) erishish mumkin. O'lchash xatoligi mahalliy isish natijasida ham paydo bo'lishi mumkin. Masalan, nazoratchi qo'lining issiqligi ta'siri tufayli 15 daqiqa ichida diametri 175 mm. ga teng bo'lgan vallarni nazorat qiluvchi



skobaning o'lchami 8 mkm. ga, 280 mm. li valni tekshiruvchi skobaning o'lchami esa 11 mkm. ga o'zgaradi. Shuning uchun, o'lchash vositalarini issiqlikdan saqlaydigan qoplamalar qo'llash yoki nazoratchilar termoizolatsiyalik qo'lqoplardan foydalanishlari kerak.

## 2.5. TANLASH USULLARI

Hozirgi kunda tanlashning uch usuli qo'llanadi.

**1. Joizliklar va o'tqizmalar turini tanlash uchun o'xshatishlar usuli** yangi buyum loyihalalanayotganda o'xshash yig'ma qismni ilgari loyihalangan va foydalanishda bo'lgan bir turli mashina yoki boshqa mashinalardan qidirib topish, bu qismlardagiga o'xshaydigan joizliklarni hamda o'tqizmalarni qo'llash usulidir.

**2. Joizliklar va o'tqizmalar turini tanlash uchun o'xshashlik usuli** loyihalalanadigan yig'ma qismning konstruktiv alomatlarini va ishlatish sharoitlarini ma'lumotnoma manbalarida ko'rsatilgan alomatlariga o'xshatish orqali tanlashdir. Bu usul, aslida, oldingi usulning rivojlanishi. U, mashina detallarini konstruktiv va foydalanish alomatlari bo'yicha tasniflash, o'tqizmalarni qo'llash misollari keltirilgan ma'lumotnomalarning chiqarilishi natijasida paydo bo'lgan. Lekin, ko'pincha aytib o'tilgan manbalarda konstruktiv va foydalanish ko'rsatkichlar parametrlarning miqdoriy qiymatlarini aks ettirmaydigan, umumiy iboralar bilan tasniflangan bo'lib, ular o'tqizmalar tanlovini qiyinlashtiradi. Ko'rib chiqilgan har ikki usulning kamchiligi bir xillik va o'xshashlik alomatlarini topish murakkabligi bo'lib, natijada noto'g'ri joizlik va o'tqizmalarni qo'llashga yo'l qo'yilishidir.

**3. Joizlik va o'tqizmalarni tanlash uchun hisoblash usuli** yangi buyumlar mashinalarni loyihalashda joizliklar va o'tqizmalarining turini detalga, yig'ma qismga va umuman, buyumga qo'yiladigan foydalanish konstruktiv talablarini to'laroq qondirish shartlaridan tanlashga qaratilgan hisoblashdir. Bu usul joizlik va o'tqizmalarni tanlash usullaridan eng asoslanganidir.

Mashinalarning ishonchligi va aniqligini oshirish uchun detal o'lchamlarini iloji boricha belgilangan o'lchamlarga yaqinlashtirish kerak. Joizlik kamayishi bilan yaroqsiz detallar paydo bo'lish ehtimoli ortib boradi. Undan tashqari, kichikroq joizlikli detallarni tayyorlash ularning tannarxini orttiradi. Detaillarni kengaytirilgan joizliklar bilan tayyorlash osonroq bo'lib, aniq asbob-uskuna va pardoqlash texnologik jarayonlarini talab qilmaydi. Aniqligi va chidamligini ham kamaytiradi. Konstruktor, texnolog va metrologlar oldida doim bir muammo ko'ndalang turadi. Birinchi navbatda texnologik imkoniyatlar va foydalanish talablari o'rtasidagi ziddiyatlarni

bartaraf qilish lozim. Shuningdek, ishonchli o'lchash va nazorat qilish vositalarisiz aniq chekka og'ishlar va joizliklarni belgilab bo'lmaydi.

**Mashina va boshqa buyumlar ish qobiliyatining kafolatli zaxirasi** buyumdan foydalanish muddatining oxirida mazkur ko'rsatkichlarning belgilangan chegaralarda saqlanishini ta'minlovchi aniqlik zaxirasidir. Loyihalashda mashina detallari yemirilishining (material xususiyatlari bir jinsli bo'lmaganligi, ortiqcha yuklanish, aniqligi yetarli bo'lmagan usulda mustahkamlikni hisoblash tufayli va hokazo) oldini olish uchun zaxira koeffitsiyentlari kiritilishiga qaramasdan, seriyali chiqariladigan mashina va buyumlarning ayrimlari ishdan chiqadi. Bu jarayon yemirilish natijasida emas, balki ishchi organlarning aniqligi kamayishi tufayli buyum ish qobiliyatini yo'qotganligi sababli yuz beradi. Mexanikaviy kinematik bog'lanishli buyumlarda aniqlikni yo'qotish detallarning yeyilishiga bog'liq. Mas'ul detallar, birikmalar va kinematik juftliklar aniqligini yo'qotish bilan birga mashina, asbob va boshqa buyumlarning foydalanish ko'rsatkichlari keskin ravishda yomonlashadi, pirovardida ular foydalanishdan olib tashlanadi.

Ayrim xorijiy firmalarda buyumlarni tayyorlash paytida joizlikning faqat bir qismidan foydalanishadi. Joizlikning qolgan qismi aniqlikning zarur bo'lgan zaxirasini tashkil qiladi. Mashina, asbob va boshqa buyumlar xizmat qilish muddatining so'ngida (kapital ta'mirlashgacha) foydalanish ko'rsatkichlarini saqlab qolishi uchun funksional parametrlar va mas'ul birikmalarni, shuningdek, foydalanish ko'rsatkichlarini ta'minlovchi joizliklar va o'tqizmalarni hisoblash usulini topish kerak.

Funksional o'lchamlar va tirqishli o'tqizmalar uchun aniqlik zaxirasi bir xil usulda hisoblanadi. Tutashmaydigan yuzalarning funksional o'lchamlari (masalan, pnevmo va gidrotizimlar naychalari, karbyurator jiklyorlari, konduktor vtulkalari va hokazo) hamda mas'ul birikmalarning o'tqizmalari uchun maksimal joizliklar joriy qilinadi. Bu joizliklar va ularning maydonlari joylashishi, buyumning foydalanish ko'rsatkichlari og'ishlariga qarab joriy qilinadi va tegishli ravishda, **o'lchamning funksional joizlikligi** —  $T_F$  va **tirqishli o'tqizmaning funksional joizlikligi** —  $T_{FS}$  deb ataladi.

Tutashmaydigan yuzalar, o'lchamlarining funksional joizlikligi  $T_F$  bu o'lchamning, buyum foydalanish ko'rsatkichlarining joizlik o'zgarishlariga qarab aniqlangan eng katta va eng kichik chekka qiymatlarining ayirmasiga teng:

$$T_F = D_{\max F} - D_{\min F}$$

Tirqishli o'tqizmalarining funksional joizlikligi  $T_{FS}$  mashina yoki uning

qismi foydalanish ko'rsatkichlarini joizlik o'zgarishlariga qarab aniqlangan eng katta va eng kichik joiz tirqishlarning ayirmasiga teng:

$$T_F S = S_{\max F} - S_{\min F}$$

Funksional joizliklar  $T_F$  va  $T_F S$  qiymatlari eng katta, lekin, buyum hali ham joiz foydalanish ko'rsatkichlari bilan ishlaydigan bo'lishi kerak.  $T_F$  va  $T_F S$  joizliklarni ikki qismga bo'lish lozim. Joizliklarning birinchi qismi buyumni uzoq muddat davomida foydalanish jarayonida uning ko'rsatkichlarini kerak bo'lgan darajada saqlab qolish uchun zarur bo'lgan aniqlik zaxirasini (masalan, yeyilish uchun zaxira) yaratish uchun mo'ljallangan. Joizlikning bu qismi foydalanish (ekspluatatsiya) joizligi deb ataladi va  $T_E$ ,  $T_E S$  tarzida belgilanadi.

Tirqishning foydalanish joizligi  $T_E S$  o'z navbatida teshikning foydalanish joizligi  $T_E D$  va valning foydalanish joizligi  $T_E D$  larga bo'linadi. Bunda teshik va val aniqligi yo'qolishining tezligi holda ta'mirlash paytida ularning aniqligini tiklash qiyinligi hisobga olinadi. Tirqishli o'tqizmalar funksional joizligining ikkinchi qismi, umumiy holda, detallarni ishlash  $\Delta_{ish}$  ( $\Delta_{ish} \theta TD + Td$ ), yig'ish va rostlash  $\Delta_{yg}$  hamda boshqa qolgan  $\Delta_q$  xatoliklarni kompensatsiyalash uchun ketadi. Joizlikning bu qismi konstruktiv joizlik deb ataladi va  $T_K$ ,  $T_K S$  tarzida belgilanadi. Keltirilgan ta'riflardan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

tutashmaydigan yuzalar o'lchamlarining funksional joizligi uchun

$$T_F = T_E + T_K;$$

$$T_K = \Delta_{ish.j.} + \Delta_{q.j.} \theta TD + Td + \Delta_{q.j.};$$

tirqishli o'tqizmaning funksional joizligi uchun

$$T_F S = T_E S + T_K S;$$

$$T_E S = T_E D + T_E d;$$

$$T_K S = \Delta_{ish.j.} + \Delta_{yg.j.} + \Delta_{q.j.} \theta TD + Td + \Delta_{yg.j.} + \Delta_{q.j.},$$

bu yerda,  $\Delta_{ish.j.}$ ,  $\Delta_{yg.j.}$  ishlash, yig'ish va qolgan jarayonlarning joizlik xatoliklari.

Qolgan xatoliklar (faktorlar)  $\Delta_{q.j.}$  sirasiga kuch  $\Delta_{k.j.}$  va harorat  $\Delta_{h.j.}$  ta'siridan deformatsiya, eskirish  $\Delta_e$ , namlik yutish  $\Delta_n$  va boshqa  $\Delta_b$  xatoliklar kiradi.

Detallarni ishlash va yig'ish jarayonida hosil bo'ladigan kuch va haroratiy deformatsiyalari  $\Delta_{ish}$ , yoki  $\Delta_{yg}$ , xatoliklar ichiga tegishli ravishda kiradi.

$$\Delta_{q.j.} = \Delta_{k.j.} + \Delta_{h.j.} + \Delta_e + \Delta_n + \Delta_b.$$

Xatoliklar hisobini olish, ularning joiz qiymatlarini aniqlash buyum konstruksiyasi xususiyatlari va ishlatilishi sharoitlariga bog'liq. O'tqizishlarni hisoblaganda yig'ish  $\Delta_{yg}$ , va teshik bilan valning qolgan  $\Delta_q$  xatoliklarining tirqish maydoniga ta'sir qiluvchi yig'ma xatoligi hisobga olinadi, chunki, birlashtiriluvchi detallar xatoliklarining ishoralari har xil bo'lishi mumkin.  $T_k S$  joizlikligi orqali kompensatsiyalashga mo'ljallangan tarkibiy xatoliklar joiz qiymatlari aniqlangandan keyin har bir detalni ishlash uchun birlashtiriluvchi joizliklari (TD va Td) va o'tqizma joriy qilinadi. Detaillar tayyorlangandan va yig'ildandan keyin birikmalarning  $T_e S$  joizlikligi orqali belgilanadigan aniqlik zaxirasi ta'minlanishi kerak.

Taranglik bilan amalga oshirilgan o'tqizmalar uchun mustahkamlik zaxiralari foydalanish va yig'ish paytida samarali yaratilishi zarur. Binobarin, aniqlik ta'riflarini joriy qilish detallar o'lchamlarini mustahkamligini, bikrligini hisoblash bilan bir xil ahamiyatga ega.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. O'zaro almashinuvchanlik deb nimaga aytiladi?
2. Ichki va tashqi o'zaro almashinuvchanlik nima? Misollar keltiring.
3. To'liq va chala (cheklangan) o'zaro almashinuvchanlik nima? Misollar keltiring.
4. Funktsional o'zaro almashinuvchanlik nimaligini tushuntirib bering.
5. O'zaro almashinuvchanlikni hozirgi mashinasozlikda afzalligi.
6. O'lcham deb nimaga aytiladi?
7. Nominal, haqiqiy va chekka o'lchamlar qanday belgilanadi?
8. O'lcham yaroqli bo'lishi uchun qanday shartlar bajarilishi kerak?
9. Og'ish deb nimaga aytiladi?
10. Yuqori, quyi, haqiqiy og'ish nima?
11. Og'ishlar qanday ishoralarga ega bo'lishi mumkin?
12. Joizlik nima? U qanday belgilanadi?
13. Joizlik qanday ishoraga ega?
14. O'lcham joizlikligi nimani belgilaydi?
15. Joizlik kattalashishi bilan buyum sifati oshadimi yoki pasayadimi? Narxichi?
16. Joizlik maydoni nima?
17. Nol chizig'i.

18.  $D_{\max}$ ,  $D_{\min}$ ,  $d_{\max}$ ,  $d_{\min}$  TD, Td, ES, EI, es, ei larni hisoblash formula-  
larini keltiring.

19. O'tuvchi chekka va o'tmaydigan chekka o'lcham deb qaysi o'lchamlar  
ataladi, ular val va teshikning qaysi o'lchamlariga mos keladi?

20. Grafik tasvirda o'lcham va og'ishlar qanday belgilanadi?

21. Birikma deb nima ataladi? Qanday birikmalar mavjud? Misollar kelti-  
ring.

22. Tutashuvchi va erkin yuzalarga misollar keltiring.

23. Qamrovchi va qamranuvchi yuza deb qanday yuzalar ataladi? «Val» va  
«Teshik» atamalarini tushuntirib bering.

24. O'tqizma nima? Misollar keltiring.

25. Tirqish va taranglikchi?

26. O'tqizishlar qanday bo'ladi?

27. Tirqishli o'tqizmalar nimalar bilan tavsiflanadi?

28. Taranglikli o'tqizmalar nimalar bilan tavsiflanadi?

29. O'tuvchan o'tqizmalar nimalar bilan tavsiflanadi?

30. O'tqizmalar va joizliklar tizimi deb nima ataladi?

31. Joizlik birligi vazifalari.

32. Joizlik va o'tqizmalarni tanlash tamoyillari.

---

### **3-bob. SILLIQ SILINDRIK BIRIKMALARNING O‘ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O‘LCHASH HAMDA NAZORAT QILISH USULLARI VA VOSITALARI**

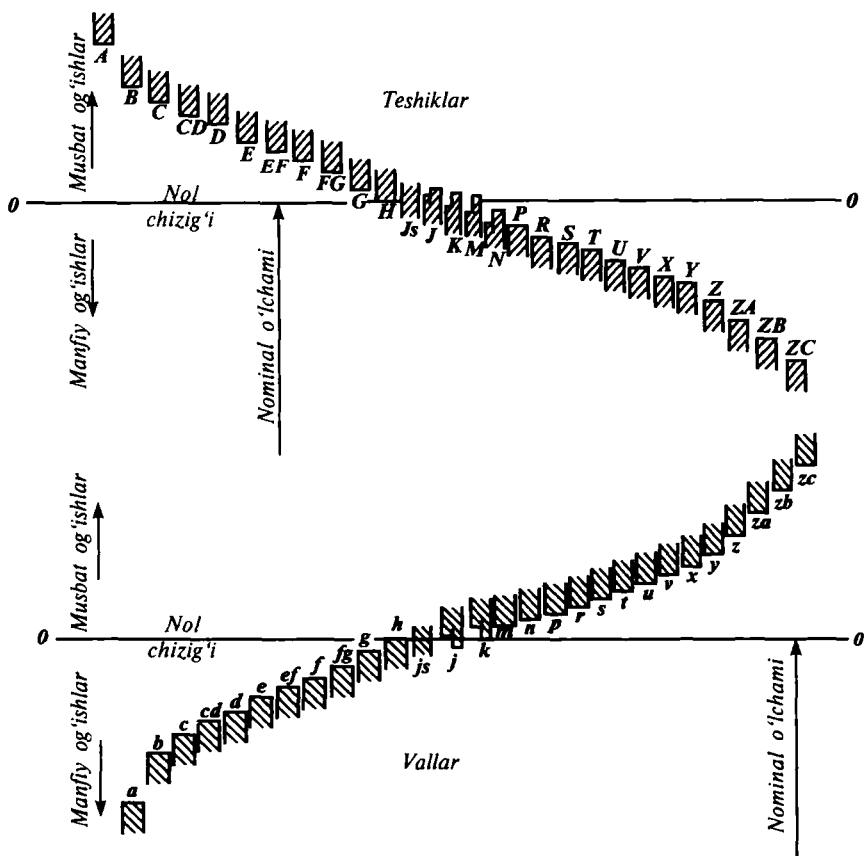
#### **3.1. SILLIQ SILINDRIK BIRIKMALARGA BO‘LGAN ASOSIY TALABLAR, ULARNING JOIZLIKLIKI VA O‘TQIZMALARI TIZIMI**

Silliq silindrik birikmalar qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almaslarga bo‘linadi. Muhim qo‘zg‘aluvchan birikmalarga bo‘lgan asosiy talab mashinaning uzoq muddatli ishi jarayonida val va teshik o‘rtasida moylash materiali bilan ishqalanish, podshipnikning ma‘lum ko‘tarish qobiliyati hamda aytib o‘tilgan ishqalanish turini tirqish (joiz chegaralarda) kattalashganda saqlab qoladigan, o‘ta aniq birikmalarda esa markazlash va valning bir tekis aylanishini ham ta‘minlaydigan eng kichik tirqishni yaratishdan iborat. Qo‘zg‘almas (ajratiluvchi va ajralmas) birikmalarga bo‘lgan asosiy talab esa detallarni aniq markazlashtirish hamda uzoq muddatli ish jarayonida kafolatli taranglik, detallarni qo‘shimcha shponka, stopor murvatlari va boshqa yo‘llar bilan mahkamlash natijasida aylantiruvchi moment yoki o‘q bo‘ylab yo‘nalgan kuch uzatilishini ta‘minlashdir. Mashina va asboblarning detallarining barcha birikmalariga bo‘lgan umumiy talab iloji boricha uzoq ishlashini ta‘minlashdir.

**Asosiy og‘ishlar.** Har xil tirqish va taranglik o‘tqizmalarni hosil qilish uchun ISO, joizliklar hamda o‘tqizmalar yagona tizimi (JO‘YaT)da 500 mm. gacha bo‘lgan o‘lchamlar uchun teshik va vallar asosiy og‘ishlarining 27 varianti ko‘zda tutilgan.

**Asosiy og‘ish** — joizlik maydonining nol chiziqqa nisbatan holatini joriy qilish uchun foydalaniladigan ikki (yuqori va quyi) og‘ishdan biri. Ya‘ni, joizliklar va o‘tqizmalar yagona tizimi (JO‘YaT) da nol chiziqqa eng yaqin joylashgan og‘ish asosiy og‘ish bo‘ladi (3.1-rasm). Teshiklarning asosiy og‘ishlari lotin alifbosining bosh harflari, vallarniki esa kichik harflari bilan belgilanadi. Asosiy teshik «H», asosiy val esa «h» harfi bilan belgilanadi.

«A» dan «H» gacha («a» dan «h» gacha) bo‘lgan og‘ishlar tirqishli, «Js» dan «N» gacha («js» dan «n» gacha) o‘tuvchan, «P» dan «ZC» gacha



3.1-rasm. ISO va JO'YaT da qabul qilingan teshik hamda vallarning asosiy og'ishlari.

(«p» dan «zc» gacha) taranglik bilan o'tqizmalarda joizlik maydonlarini hosil qilish uchun mo'ljallangan. Har bir harf qiymati nominal o'lchamga bog'liq bo'lgan bir qator asosiy og'ishlarni belgilaydi.

Valning har bir asosiy og'ishining mutlaq qiymati («a» — «h» vallari uchun es, yoki «j» — «zc» vallari uchun ei) empirik formulalar yordamida hisoblanadi (3.1-jadval). Valning asosiy og'ishi (formula tarkibida joizlik IT bo'lganda ham) kvalitetga bog'liq emas. Teshiklarning asosiy og'ishlari shunday tuzilganki, val tizimida teshik tizimidagi o'tqizmalarga o'xshash o'tqizmalarni ta'minlash kerak.

Bir xil harflar bilan belgilangan teshik va vallar asosiy og'ishlarining

### 3.1. Diametri 500 mm. gacha bo'lgan vallarning asosiy og'ishlarini hisoblash formulalari

Yuqori og'ish es		Quyi og'ish ei	
a	$-(265+1,30D)$ ; $D \leq 120$ uchun	j5 dan j8 gacha	Formulasi yo'q
	$-3,5$ ; $D > 120$ uchun	k4 dan k7 gacha	$-0,6\sqrt[3]{D}$
b	Taxminan $(-140+0,85D)$ ; $D \leq 160$ uchun	kuchinchi kvalitetgacha va 7 chi kvalitetdan kattaroq kvalitetlarda	0
	Taxminan $-1,8D$ ; $D > 16$ uchun		
c	$52D^{0,2}$ ; $D \leq 40$ uchun	m	$+(IT7-IT6)$
	$-(95+0,8D)$ ; $D \leq 40$ uchun	n	$+5D^{0,34}$
cd	c va d; es larining o'rta geometrik qiymatlari	p	$+IT7+(0...5)$
d	$-16D^{0,44}$	r	p va s ei larining o'rta geometrik qiymatlari
e	$-11D^{0,41}$	s	$+IT8+(1...4)$ ; $D \leq 50$ uchun
ef	e va f; es larining o'rta geometrik qiymatlari		$+IT7+0,4D$ ; $D > 50$ uchun
f	$-5,5D^{0,41}$	t	$+IT7+0,63D$
fg	f va g es larining o'rta geometrik qiymatlari	u	$+IT7+D$
		v	$+IT7+1,25D$
		x	$+IT7+1,6D$
g	$-2,5D^{0,34}$	y	$+IT7+2,0D$
		z	$+IT7+3,15D$
h	0	za	$+IT8+3,15D$
		zb	$+IT9+4D$
		zc	$+IT10+5D$

- Izoh. 1. js uchun ikkala chekka og'ishlar IT/2 ga teng.  
2. es va ei qiymatlari mkm, D qiymatlari mm hisobida.

mutlaq qiymatlari bir-biriga teng, lekin ishoralari teskaridir. Teshiklarning asosiy og'ishlarini aniqlash umumiy qoidasi:

$$\begin{aligned} \text{«A» dan «H» gacha bo'lgan asosiy og'ishlar uchun } EI &= -es \\ \text{«J» dan «ZC» gacha bo'lgan asosiy og'ishlar uchun } ES &= -ei \end{aligned} \quad (3.1.)$$

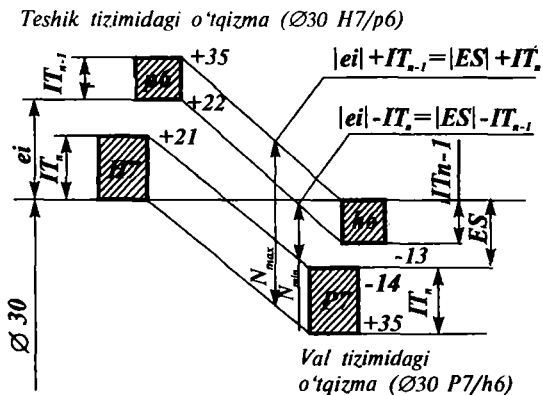


Bu qoida quyidagicha ifodalanadi: teshikning asosiy og'ishi bir xil (lekin kichik) harf bilan belgilangan valning asosiy og'ishiga nol chizig'iga nisbatan simmetrik bo'lishi kerak. O'lchamlari 3 mm. dan ortiq, og'ishlari «I», «K», «M», «N» bo'lgan 8 kvalitetgacha hamda og'ishlari «P» dan «ZC» gacha bo'lgan 7 kvalitetni o'z ichiga olgan teshiklar bu qoidadan istisno qilingan. Ular uchun maxsus qoida joriy qilingan: Ya'ni,  $ES = -ei + \Delta$ . Bu yerda,  $\Delta = IT_{n-1} - IT_n$  ko'rilayotgan (berilgan asosiy og'ish bilan qo'shilayotgan kvalitet) va eng yaqin aniqroq kvalitetlar joizliklarining ayirmasi.

**Misol.** JO'YaTga binoan 18 mm. dan 30 mm. gacha bo'lgan intervalda «p» harfi bilan belgilangan valning quyi og'ishi  $ei = +22$  mkm. 3.1-formulaga muvofiq ko'rsatilgan o'lchamlar uchun «P» teshikning yuqori og'ishi  $ES = -ei = -22$  mkm. Maxsus qoidaga binoan «P» uchun asosiy og'ish  $ES = -ei + \Delta$ . P7 joizlik maydoni uchun  $\Delta = IT_7 - IT_6 = 21 - 13 = 8$  mkm, bundan  $ES = -22 + 8 = -14$  mkm.

O'tqizmalar standart joizlik maydonlarida hosil qilinganda, og'ishlar standart jadvallardan olinadi, chunki to'g'rilash  $\Delta$  avvaldan kiritilgan bo'ladi. Maxsus qoida quyidagicha ifodalanadi: teshik va val tizimlaridagi ikki o'tqizmalarda berilgan bir xil kvalitetli teshik eng yaqin aniqroq kvalitetli val bilan birlashtirilsa (masalan,  $\varnothing 30$  H7/p6 va  $\varnothing 30$  P7/h6), ular bir xil tirqish yoki taranglikka ega bo'lishlari shart (3.2-rasm).

Faqat ko'rsatilgan maxsus qoida bo'yicha aniqlanadigan teshiklarning asosiy og'ishlari u bilan qo'shilayotgan kvalitetga bog'liq. Qolgan hamma hollarda berilgan harf bilan belgilangan asosiy og'ishlar har xil kvalitetlar bilan qo'shilganda ham o'zgarmaydi (faqat ikkinchi chekka og'ishi o'zgaradi xolos). js og'ishli vallar va Js og'ishli teshiklar (ular asosiy og'ishga ega emas) faqat tegishli kvalitet joizligi IT ga binoan aniqlanadi. js va Js lar uchun joizlik maydoni nol chizig'iga nisbatan simmetrik bo'ladi (3.1-rasm).



3.2-rasm. Teshiklarning asosiy og'ishlarining maxsus qoida bo'yicha aniqlash sxemasi.

Vallar va teshiklarning asosiy og'ishlari standartlarning tegishli jadvalarida keltirilgan.

Standartlarda keltirilgan joizlik va asosiy og'ishlarning qiymatlari formula yoki qoidalarni ishga solmasdan JO'YaTdan foydalanish imkonini beradi.

**Joizlik maydonlari.** Joizlik maydoni asosiy og'ishlarning biriga birtorta kvalitet bo'yicha joizlik qo'shilishi bilan hosil qilinadi. Bu qoidaga binoan joizlik maydoni asosiy og'ish harfi (ayrim hollarda ikkita harf) va kvalitetning tartib raqami bilan belgilanadi. Masalan, vallar h6; d11; ef9; teshiklar H6; D11; CD10.

Joizlik maydoni asosiy og'ish orqali joriy qilinuvchi gorizontaal chiziq bilan chegaralangan (3.1-rasm). Berilgan joizlik maydonini chegaralovchi ikkinchi chekka og'ishni asosiy og'ish va qabul qilingan kvalitet joizlikligi bo'yicha aniqlash mumkin. Agar asosiy og'ish yuqorigisi bo'lsa, quyi og'ish: val uchun  $ei=es-IT$ ; teshik uchun  $EI=ES-IT$ . Agar asosiy og'ish quyisi bo'lsa, yuqori og'ish: val uchun  $es=ei+IT$ ; teshik uchun  $ES=EI+IT$  (ei, es, EI, ES og'ishlarning ishoralari hisobga olinishi shart).

ISOning tavsiyasi hamda bir qator davlatlar amaliyotiga binoan 1 mm. dan 500 mm. gacha bo'lgan o'lchamlarning joizlik maydonlarining asosiy qatorlaridan afzal joizlik maydonlari ajratilgan. Ular umumiy qo'llash o'tqizmalarining 90—95 %ni qondiradi.

Afzal joizlik maydonlarini qo'llash buyumlarni unifikatsiyalash (bir xillashtirish) darajasini oshirishga yordam beradi, kesuvchi asbob va kalibrlar sonini kamaytiradi, hamkorlikda ishlashga, davlatlararo miqyosda standart kesuvchi asboblar va kalibrlar markazlashtirib ishlab chiqarilishi ixtisoslashtirilgan korxonalarda tashkil qilinishiga qulay sharoitlar tug'diradi (bunday korxonalar mahsulotining sifati yuqoriroq va mashinasozlik zavodlari asbob sexlari mahsulotiga nisbatan 3—5 baravar arzonroq).

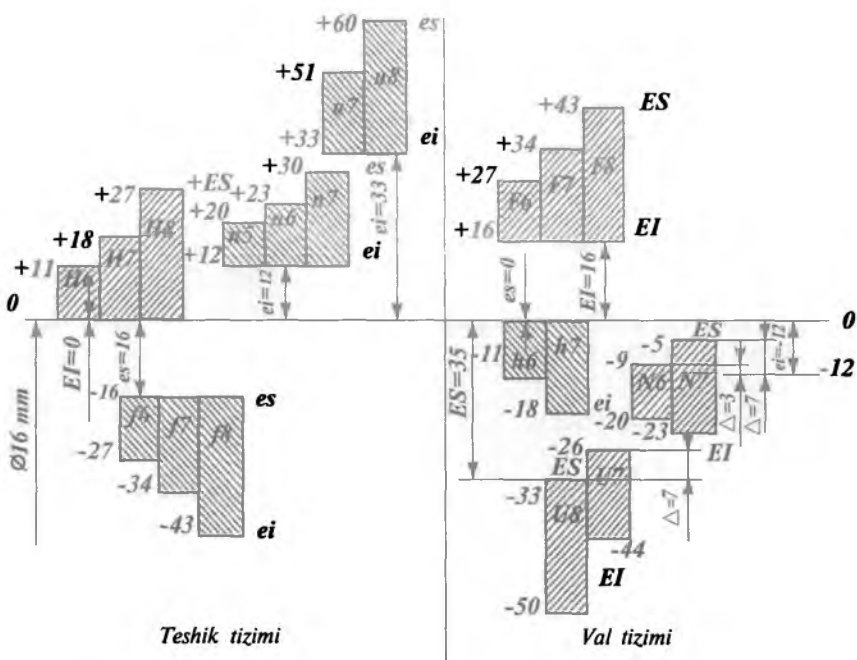
Ayrim texnikaviy asoslangan hollarda asosiy qatorlarga kirmagan joizlik maydonlaridan foydalanish zaruriyati ham tug'ilishi mumkin. Bunday joizlik maydonlariga tegishli chekka og'ishlar qiymatlarini tartibga solish maqsadida 1 mm. dan 500 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar uchun vallar va teshiklarning qo'shimcha joizlik maydonlari joriy qilingan.

**O'tqizmalar. O'tqizmalarni tuzish usuli.** Tutashuvchi detallar uchun faqat asosiy og'ishi qiymati, ya'ni nol chizig'idan joizlik maydonining eng yaqin chegarasigacha bo'lgan masofa joriy qilingan. Yuqori (agar joizlik maydoni nol chizig'idan yuqori joylashgan bo'lsa) yoki quyi (agar joizlik maydoni nol chizig'idan pastda joylashgan bo'lsa) og'ishlar asosiy og'ish va tanlangan kvalitetning joizlikligi bo'yicha aniqlanadi.

**Misol.** Ø16n5 vali uchun standartga binoan asosiy og'ish +12 mkm. ga, 5-kvalitetning joizlikligi esa IT5 ya-8 mkm. ga teng. Demak, valning quyi og'ishi  $ei=+12$  mkm, yuqorisi  $es=12+8=20$  mkm. Ko'rsatilgan og'ishlarni standart jadvallardan olsa ham bo'ladi. Agar joizlik 7 kvalitet bo'yicha olinsa  $ei$  o'zgaraydi, yuqori og'ish esa  $es=12+18=30$  mkm. ga teng bo'ladi. Ya'ni, asosiy og'ish sifatiga bog'liq emas (3.3-rasm).

Tirqishli o'tqizmalar uchun qo'llanadigan («a» dan «g» gacha) vallar joizlik maydonlarining yuqori og'ishlari va («A» dan «G» gacha) teshiklar joizlik maydonlari quyi og'ishlarining mutlaq qiymatlari bilan bir xil qabul qilingan. Demak, teshik va val tizimlaridagi nomi bir xil o'tqizmalarda tirqishlar ham bir xil bo'ladi.

ISO va JO'YaTda taranglikli o'tqizmalar uchun yettinchidan yuqori kvalitetlarda joizlik maydonlari shunday tuzilganki, teshik tizimidagi vallar yuqori og'ishlarining mutlaq qiymati val tizimidagi o'sha, lekin bosh harflar bilan belgilangan teshiklarning quyi og'ishlariga teng bo'ladi.



3.3-rasm. ISO va JO'YaT tizimida o'tqizmalarining hosil qilinishini tasvirovchi joizlik maydonlari joylashishining sxemasi.

Binobarin, teshik va val tizimlaridagi eng katta tarangliklar bir xil. Chunki ikkala tizimda ham bitta kvalittdagi joizliklar bir xil.

JO'YaTning ustunligi shundaki, bu tizimda tavsiya etilgan o'lchamlarning barcha ko'lamlari uchun o'tqizmalar joriy qilingan, 1 mm. dan 500 mm. gacha bo'lgan ko'lamda esa afzallari ajratilgan (masalan, N7/f7, H7/n6 va hokazo).

**O'tqizmalarni bir xillashtirish** birikmalarga bo'lgan konstruktiv talablarning bir jinsligini ta'minlashga va konstruktorlarning o'tqizmalarni tanlash bo'yicha ishini yengillashtirishga imkon beradi. Val va teshiklar afzal joizlik maydonlarining har xil variantlarini qo'shib kesuvchi asbob, kalibr va boshqa texnologik jihozlar majmuyini ko'paytirmasdan, har xil o'tqizmalarni yaratish bo'yicha tizim imkonlarini sezilarli darajada kengaytirish mumkin.

Har bir tarmoqda cheklovchi standart (tarmoq standarti yoki korxon standarti) kiritib, joizliklar maydonlari va o'tqizmalar sonini kamaytirish mumkin. Iqtisodiy izlanishlarga binoan, teshik tizimidagi o'tqizishlarni ko'proq val tizimidagi o'tqizmalarni ishlatilishi kamroq lozim bo'lgani uchun teshik tizimidagi afzal o'tqizmalarining (afzal joizlik maydonlaridan tuzilgan) soni val tizimidagi afzal o'tqizmalar sonidan ko'proq. Tavsiya etilgan aniq kvalitetli hamda afzal o'tqizmalarda 1 mm. dan 3150 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar uchun teshik joizligi, odatda, valning joizlikligidan 1—2 kvalitet ortiqroq bo'ladi, chunki aniq teshikdan issiqlik olib chiqishining qiyinligi, bikrligi yetarli emasligi, kesuvchi asboblarning tez yeyilishi va murakkabligi tufayli aniq val olishdan qiyinroq. O'tqizma joizlikligini saqlab qolgan holda teshikning joizlikligini oshirish razvyortka va protyajkalar ish muddatini oshiradi, chunki ularning diametri bo'yicha ko'proq yeyilishiga yo'l qo'yiladi hamda charxlashlar soni ko'payadi.

### **3.2. CHEKKA OG'ISHLAR VA O'TQIZMALARNI CHIZMALARDA BELGILASH**

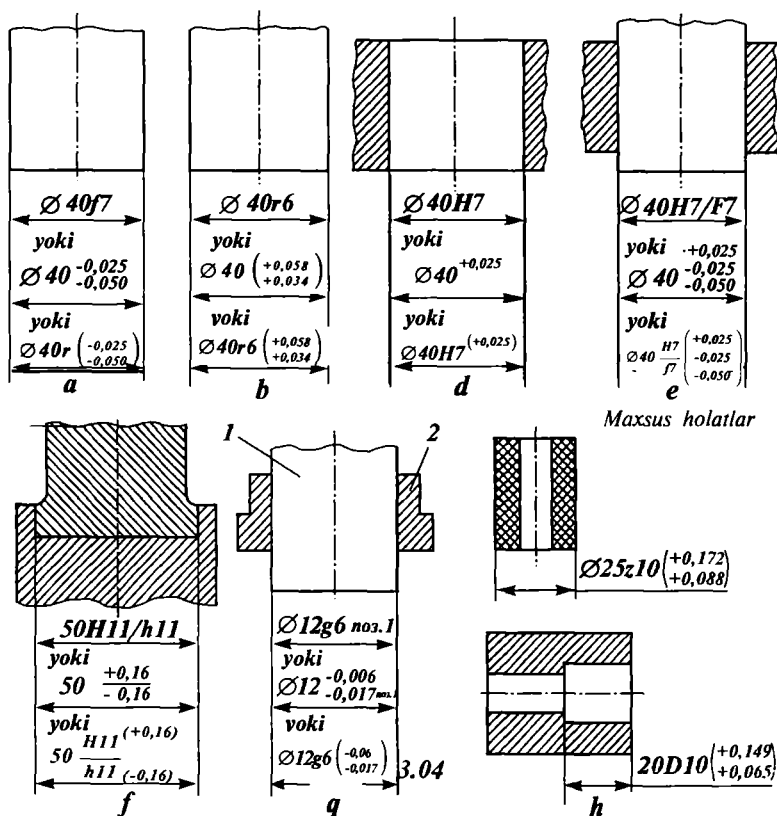
Chiziqli o'lchamlarning chekka og'ishlari chizmalarda joizlik maydonlarining shartli (harfli) belgilari yoki chekka og'ishlarning sonli qiymatlari hamda harfli belgilari bilan bir paytda uning o'ng tomonida qavs ichida sonli qiymatlari orqali ko'rsatiladi (3.4 a, b, d-rasm).

Yig'ilgan holda tasvirlangan detallar o'lchamlarining o'tqizmalari va chekka og'ishlari chizmada kasr shaklida belgilanadi: suratida teshik chekka

og'ishining harfli yoki sonli qiymatining belgisi yoxud harfli belgi bilan bir paytda o'ng tomonida qavs ichida sonli qiymati, maxrajida esa shunga o'xshash shaklda val joizlik maydonining belgisi ko'rsatiladi (3.4 e, f-rasm).

Ayrim hollarda o'tqizmani belgilash uchun birlashtirilgan detallarning faqat bittasining chekka og'ishlari ko'rsatiladi (3.4 g-rasm). Quyidagi hollarda joizliklar maydonlarining shartli belgilarida sonli qiymati ko'rsatilishi shart:

- normal chiziqli o'lchamlar qatorlariga kiritilmagan o'lchamlar uchun, masalan,  $41,5H7^{(+0,025)}$ ;
- shartli belgilari JO'YaTdada ko'rsatilmagan chekka og'ishlar qo'llan-ganda, masalan, plastmassa detal uchun (3.4 h-rasm).



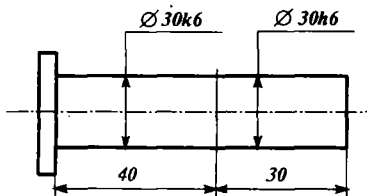
3.4-rasm. Joizlik maydonlari va o'tqizmalarni chizmalarda belgilash misollari.

Chekka og'ishlar chizmada ko'rsatilgan hamma o'lchamlarga belgilanishi kerak, shu jumladan, tutashmaydigan va noaniq o'lchamlarga ham. Agar o'lchamning chekka og'ishlari belgilanmagan bo'lsa, ortiqcha xarajatlardan bo'lishi (shu o'lchamning kerakligidan aniqroq bajarilishi) yoki detal massasining oshishi hamda metall ortiqcha sarflanishi (nominal o'lchamdan qo'pol og'ishlarga yo'l qo'yilishi) mumkin.

Bir xil nominal o'lchamli, lekin har xil chekka og'ishlarga ega qismlardan tarkib topgan yuza bo'lsa, bunday qismlarning chegaralari uzluksiz ingichka chiziq bilan belgilanadi hamda har bir qismiga tegishli chekka og'ishlari bilan nominal o'lcham qo'yiladi (3.5-rasm).

Agar metall detallar silliq elementlarining aniqligi bevosita nominal o'lchamlaridan keyin ko'rsatilmasdan, umumiy yozuv bilan izohlansa, IT belgilangan kвалitetlar (1 mm. dan 1000 mm. gacha bo'lgan 12—17 kвалitetli o'lchamlar uchun) yoki aniqlik klasslari (aniq, o'rtacha, qo'pol, juda qo'pol) orqali me'yorlanadi. Aniqlik klasslari bo'yicha joizliklar  $t_1$  — aniq,  $t_2$  — o'rtacha,  $t_3$  — qo'pol va  $t_4$  — juda qo'pol deb belgilanadi.

Val va teshiklar o'lchamlarining belgilanmagan chekka og'ishlari bir tomonlama ham, ikki tomonlama ham belgilanishi mumkin; teshik va val-larga aloqador elementlarning o'lchamlari uchun faqat simmetrik og'ishlar belgilanadi. Bir tomonli chekka og'ishlarni kвалitetlar bo'yicha ham (+IT yoki -IT), aniqlik klasslari bo'yicha ham (+t yoki -t) belgilash mumkin. Simmetrik chekka og'ishlarni aniqlik klasslari orqali belgilash tavsiya etiladi ( $\pm t/2$ ), lekin, kвалitetlar orqali belgilash ham mumkin ( $\pm IT/2$ ). 12 kвалitetga «aniq», 14 ga «o'rtacha», 16 ga «qo'pol» va 17 ga «juda qo'pol» aniqlik klasslari to'g'ri keladi. Ko'rsatilmagan chekka og'ishlarning sonli qiymatlari tegishli standartda keltirilgan.



3.5-rasm. Nominal o'lchami bir xil, ammo qismlarining o'tqizmalari turlicha bo'lgan detalning o'lchamlarini ko'rsatish.

Kesish bilan ishlov berilgan metall detallar uchun ko'rsatilmagan chekka og'ishlarni 14 kвалitet bo'yicha yoki «o'rtacha» aniqlik klassi orqali belgilash afzaldir. Burchak, yumaloqlashtirish radiusi va faskalarning ko'rsatilmagan chekka og'ishlari chiziqli o'lchamlarning ko'rsatilmagan chekka og'ishlarining kвалitetlari yoki aniqlik klasslariga qarab belgilanadi.

### 3.3. O'TQIZMALARNI HISOBLASH VA TANLASH

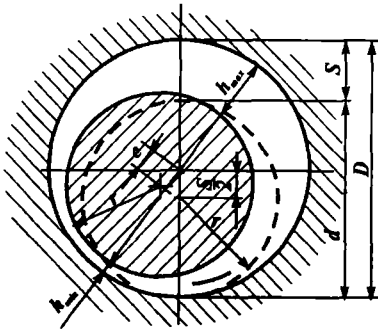
**Sirg'anish podshipniklaridagi tirqishli o'tqizmalarni hisoblash va tanlash.** Muhim qo'zg'aluvchan birikmalardan eng ko'p tarqalgani moylash materialini bilan ishlaydigan sirg'anish podshipniklaridir. Foydalanish muddati davomli bo'lishi uchun podshipniklarning yeyilishi minimal bo'lishini ta'minlash kerak. Bunga sapfa va podshipnikning vkladishi moylash qatlamidan butunlay ajratilganda, ya'ni suyuqli moylanishda erishiladi. Eng ko'p tarqalgan gidrodinamik podshipniklarda aylanayotgan sapfa moylash materialini asta-sekin torayayotgan (ponasimon) sapfa hamda vkladish o'rtasidagi tirqishga haydaydi. Natijada, bu oraliqda tayanchga ta'sir qiluvchi kuchdan oshiqroq va sapfa bilan podshipnikning yuzalarini ponalab ajratishga harakat qiluvchi gidrodinamik bosim hosil bo'ladi. Bunda val vkladish yuzasidan ajraladi va aylanish yo'nalishi tomoniga siljiydi. Val harakatsizlik holatida bo'lganda, tirqish  $S=D-d$ . Valning ma'lum aylanish chastotasida (qolgan omillar o'zgarimas) tayanchga ta'sir qiluvchi kuchlar va gidrodinamik bosimning muvozanati yaratiladi. Valning muvozanat holatidagi joylashishi mutlaq «e» va nisbiy  $\chi=2e/S$  eksentrisitetlari orqali joriy etiladi. Bunda sapfa va podshipnik vkladishining yuzalari ularni eng yaqinlashgan joyida  $h_{\min}$  va diametral qarshi tomonida  $h_{\max}=S-h_{\min}$  ga teng bo'lgan o'zgaruvchan tirqish bilan ajratilgan bo'ladi. Moylash qatlamining eng kam qalinligi nisbiy eksentrisitet  $\chi$  bilan quyidagicha bog'langan:

$$h_{\min}=0,5S-e=0,5S(1-\chi).$$

Suyuqli moylanishni ta'minlash uchun sapfa va podshipnik vkladishining mikronotekisliklari bir-biriga ilashmasligi, ya'ni, moylash qatlami uzilmasligi kerak. Moylash qatlami eng tor joyda quyidagicha bo'lsa, bunga erishish mumkin:

$$h_{\min} \geq h_{m.q.} \geq R_{z1} + R_{z2} + \Delta_{sh.} + \Delta_j + \Delta_{eg.} + \Delta_q,$$

bu yerda,  $h_{m.q.}$  — suyuqli moylanishni ta'minlovchi moylash qatlamining qalinligi (ba'zan  $h_{m.q.}$  ni kritik qalinlik deb atashadi va  $h_{kr.}$  deb belgilashadi);  $R_{z1}$  va  $R_{z2}$  — podshipnik vkladishi va val sapfasining g'adir-budurliigi;  $\Delta_{sh.}$  va  $\Delta_j$  — sapfa va podshipnik yuzalarining shakli va joylashishlarining xatoliklarini hisobga oluvchi tuzatish.  $\Delta_{eg.}$  — val egilishi va podshipnik uzelinig boshqa deformatsiyalari ta'sirini hisobga oluvchi tuzatish;  $\Delta_q$  — hisoblangan yuklanish, tezlik, haroratlardan og'ishni, hamda moydagi mexanikaviy aralashmalar va boshqa faktorlarni hisobga oluvchi qo'shimcha.



3.6-rasm. Val sapfasining tinch holda (shtrix chiziq) va podshipnik o‘tmashgan rejimda ishlaganda joylashishi sxemasi.

Formulaga kiritilgan kattaliklarni aniqlash usullari maxsus adabiyotlarda keltirilgan. Hisobni osonlashtirish uchun quyidagi bog‘lanishni qabul qilish mumkin:

$$h_{\min} \geq h_{m.q.} \geq k_{m.q.} (R_{z1} + R_{z2} + \Delta_q),$$

bu yerda,  $k_{m.q.}$  — moy qatlami qalinligi bo‘yicha ishonch zaxirasi koeffitsiyenti ( $k_{m.q.} \geq 2$ ).

Undan tashqari, podshipnik zarur bo‘lgan ko‘tarish qobiliyatiga ega bo‘lishi kerak. Moylash gidrodinamik nazariyasiga binoan, podshipnikdagi moylash qatlamining ko‘tarish qobiliyati (uni uzluksizligida) quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$R \approx (\mu \omega / \psi^2) l d C_R,$$

bu yerda,  $R$  — radial kuch,  $N$ ;  $\mu$  — moylash moyining dinamik qayishqoqligi,  $Pa \cdot c$ ;  $\omega = \pi \cdot n$  — sapfaning burchak tezligi,  $rad/s$ ;  $l$  — podshipnikning uzunligi,  $m$ ;  $d$  — sapfaning diametri,  $m$ ;  $\psi$  — nisbiy tirqish ( $\psi = S/d$ );  $C_R$  —  $x$  va  $l/d$  ga bog‘liq bo‘lgan podshipnik yuklanishining o‘lchamsiz koeffitsiyenti.

Binobarin, doimiy haroratda podshipnikning ko‘tarish qobiliyati moy qayishqoqligi, valning aylanish chastotasi, val o‘lchamlarining oshishi va nisbiy tirqish kamayishi bilan ko‘payadi. Amalda sirg‘anish podshipniklarining o‘tqizmalarini soddalashtirilgan usulda nisbiy tirqish  $\psi$  bo‘yicha tanlash tavsiya etiladi.

$$\psi = 0,8 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{v},$$

bu yerda,  $v$  — sapfaning aylanish tezligi,  $m/s$ .

**Tavsiya etilgan ba’zi tirqishli o‘tqizmalar qo‘llashining taxminiy sohalari** (teshik tizimidagi o‘tqizmalar misolida): H5/h4 o‘tqizma aniq markazlashtiriladigan va yo‘naltiriladigan juftliklar uchun qo‘llanadi, detallar rostlash paytida aylantirilishi va bo‘ylab siljirilishi mumkin. Bu o‘tqizmani o‘tuvchan o‘tqizma o‘rniga ham qo‘llasa bo‘ladi. Aylanadigan detallar uchun bundan faqat kichik tezliklar va kam yuklanishlarda foydalaniladi.

H6/h5 o‘tqizmani markazlashtirish aniqligiga yuqori talablar bo‘lganda



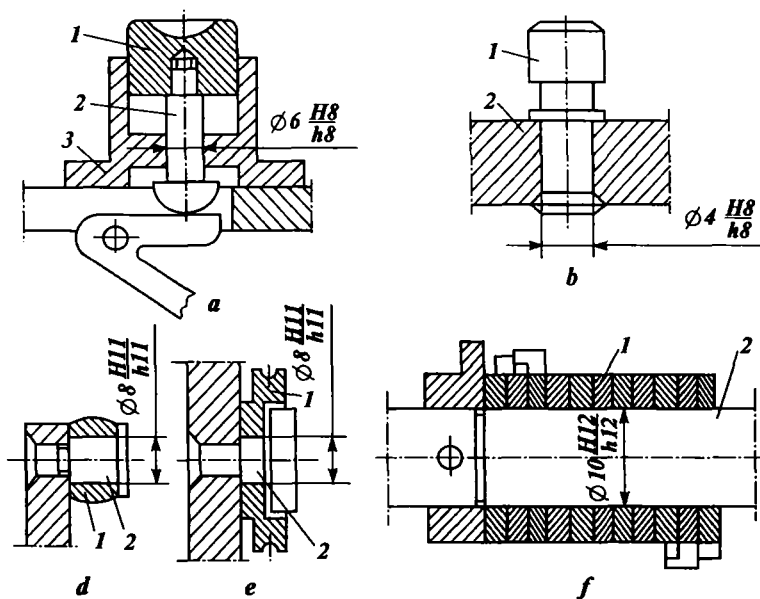
qo'llanadi. Masalan, tokar stanogi orqa babkasining korpusida pinol, tish o'lchovchi asboblarning shpindellarida o'lchovchi tishli g'ildiraklarni o'rnatish uchun.

H7/h6 (afzal) o'tqizma markazlashtirish aniqligiga unchalik yuqori talab bo'lmaganda (masalan, stanoklarning almashinuvchi tishli g'ildiraklari, g'ildirash podshipniklarining korpuslari stanoklarda, avtomobil va boshqa mashinalarda o'rnatilishi hamda shunga o'xshashlar) qo'llanadi.

H8/h7 (afzal) o'tqizma o'qlar tutashishiga pasaytirilgan talablar qo'yish natijasida detallarning ishlash joizliklarini kengaytirish mumkin bo'lganda, markazlashtirish uchun qo'llanadi.

JO'YaT 9—2 kvalitetlari joizliklaridan tashkil topgan H/h o'tqizmalarni markazlashtirishga bo'lgan talablar past bo'lganda (masalan, aylanish harakatini uzatish uchun shponka yordamida mahkamlanadigan shkiv, tishli g'ildiraklar, mufta va boshqalarni valga o'tqizma uchun, mexanizmlar aniqligiga yuqori talablar bo'lmaganda va kam yuklanishlarda) qo'llash mumkin.

3.7-rasmda eng kichik tirqishi nolga teng bo'lgan o'tqizmalarni qo'llash misollari ko'rsatilgan. Yo'naltiruvchi o'q (2) va korpus (3) ning teshigi



3.7-rasm. Eng kichik chekka tirqishi nolga teng bo'lgan o'tqizmalarni qo'llash misollari.

H8/h8 birikmasi tugmacha (1) ni yengil, qiynalmasdan harakatlanishini ta'minlaydi (3.7 a-rasm). Nisbatan uzun bo'lgan birikmalarda jo'valash bilan harakatlanmas birikma hosil qilish uchun ham H8/h8 o'tqizma qo'llanishi mumkin (3.7 b-rasm). Roliklar (1) harakatlanmas o'qlar (2) da yengil aylanishi uchun, odatda, H11/h11 o'tqizma qo'llanadi (3.7 d, e-rasm). Detallarning joizliklari nisbatan katta bo'lgani uchun, nolga yaqin tirqishlar bo'lishining ehtimoli juda kam. (3.7 f-rasm)da diskli fiksatorning shaybalari (1) va (2) bilan H12/h12 o'tqizma ko'rsatilgan. Bu o'tqizma shaybalarni valda erkin aylanishini ta'minlaydi.

H5/g4, H6/g5 va H7/g6 (oxirgisi afzal) o'tqizmalar tirqishli o'tqizmalar ichida eng kichik kafolatli tirqishlarga ega. Ular kafolatli, ammo aniq markazlashtirishni ta'minlash maqsadida kichkina tirqishni talab qiladigan aniq harakatlanuvchi birikmalar uchun qo'llanadi (masalan, pnevmatik parmalash mashinalarining zolotniklari, bo'luvchi kallaklar tayanchlarida shpindel o'rnatish uchun, plunjer juftliklarida va hokazo).

Harakatlanuvchi o'tqizmalardan eng ko'p tarqalganlari H7/f7 (afzal), H8/f8 va shunga o'xshash (6, 8) va (9) kvalitetlarning joizlik maydonlaridan hosil qilingan o'tqizmalardir. Masalan, H7/f7 o'tqizma kam va o'rta quvvatli elektr dvigatellarining sirg'anish podshipniklarida, stanoklarning tezlik qutilarida, porshenli kompressorlarda, ichki yonuv dvigatellarida va boshqalarda qo'llanadi.

H7/e8, H8/e8 (afzal), H7/e7 va ularga o'xshash (8) va (9) kvalitetlar joizlik maydonlaridan hosil qilingan o'tqizmalar suyuqli moylanishda yengil harakatlanuvchi birikmalarni ta'minlaydi. Ular katta mashinalarning tez aylanuvchi vallari uchun ishlatiladi. Masalan, birinchi ikki o'tqizma katta yuklanish bilan ishlaydigan turbo-generator va elektromotor vallari uchun qo'llanadi.

H8/d9, H9/d9 (afzal) va ularga o'xshash (7, 10) va (11) kvalitetlar joizlik maydonlaridan hosil qilingan o'tqizmalar nisbatan kam qo'llanadi. Masalan, H7/d8 o'tqizma aylanish chastotasi katta, ammo bosimi nisbatan kam bo'lgan katta podshipniklarda hamda kompressorlarning porshensilindr tutashuvida, H9/d9 o'tqizma aniqligi yuqori bo'lmagan mexanizmlarda ishlatiladi.

H7/c8 va H8/c9 o'tqizmalar katta kafolatli tirqishlar bilan ta'riflanib, markazlashtirish aniqligiga talab yuqori bo'lmagan birikmalarda qo'llanadi. Bu o'tqizmalar yuqori haroratda ishlaydigan sirg'anish podshipniklari uchun ishlatiladi. Masalan, bug' turbinalari, dvigatellar, turbokompressorlar, turbovozarlar va shunga o'xshash mashinalarda. Bu mashinalarda val bilan podshipnik materiallarining chiziqli kengayish koeffitsiyentlari har xil bo'lgan.

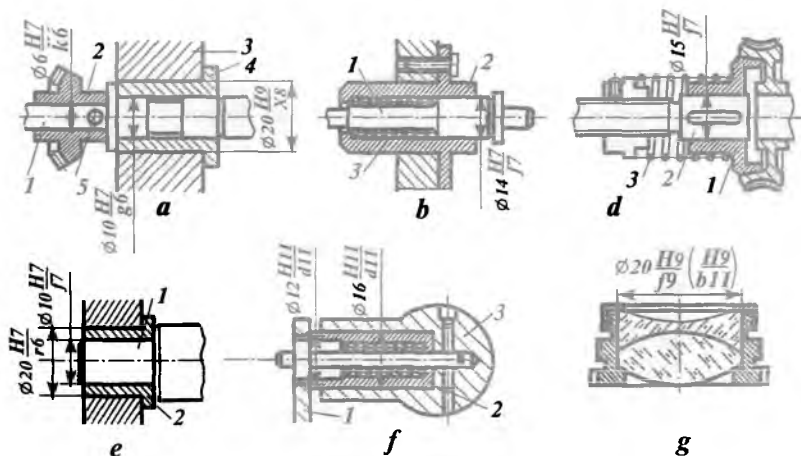
ni tufayli val qizib, podshipnik vkladishiga nisbatan ko'proq kengayadi va tirqish sezilarli darajada kamayadi.

O'tqizmaning normal haroratda topilgan hisob tirqishi mexanizm ishlashi paytidagi birikma detallarining haroratiy deformatsiyalarini kompensatsiyalash uchun  $\Delta t$  qiymatiga kattalashtirilishi lozim.

$$\Delta t = b(\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2) \cdot D,$$

bu yerda,  $b=0,7-1$  — podshipnikning konstruksiyasi va sovitish sharoitlarining tirqishga qilgan ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent;  $a_1$  va  $a_2$  — val va podshipnik vkladishi materiallarining chiziqli haroratiy kengayish koeffitsiyentlari;  $\Delta t_1$  va  $\Delta t_2$  — val va vkladishning haqiqiy (ishchi) hamda normal ( $20^\circ \text{C}$ ) haroratlarining ayirmasi;  $D$  — birikmaning nominal diametri, mm.

Hisob asosida o'tqizmalarni tanlashda  $l/d$  nisbatini inobatga olish o'rinlidir. Bu nisbat qanchalik kam bo'lsa, eng kichik tirqish shunchalik kichik bo'lishi kerak. 3.8 a-rasmda aylanish chastotasi katta bo'lmagan val (1) ni vtulka (4) da aylanishining yuqori aniqligini ta'minlovchi H7/g6 o'tqizma ko'rsatilgan. H7/f7 o'tqizmani qo'llash 3.8 b-rasmda ko'rsatilgan. Bu o'tqizma val (1) ning aylanishi paytida vtulka (2) teshigida markazlashtirish hamda kafolatli tirqish borligi tufayli prujina (3) yordamida o'q bo'ylab to'g'ri va teskari yo'nalishlardagi harakatlanishini ta'minlaydi. Shu H7/f7 o'tqizmaning o'zi mufta val (2) bo'ylab prujina (3) yordamida harakatlanganda uni markazlashtirishning yuqori aniqligini ta'minlaydi



3.8 - rasm. Tirqishli o'tqizmalarni qo'llash misollari.

(3.8 d-rasm). (3.8 e-rasm)da H7/f7 o'tqizma val (1) sirg'anish podshipnigi bo'lmish vtulka (2) bilan birikmasi ko'rsatilgan.

Bunday birikmalarda val aylanishining aniqligiga bo'lgan talablar yuqori bo'lmasa H8/f8, H9/f9 yoki H8/h8 o'tqizishlarni qo'llash mumkin. 3.8 f-rasmda dastak (3) ning vtulka (2) ga nisbatan erkin aylanishi uchun H11/d11 o'tqizma qo'llanishi ko'rsatilgan. Shu rasmning o'zida Ø12 mm. li birikmada nisbatan katta bo'lgan eng kichik tirqish vtulka (2) uchi devor (1) teshigida jo'valanishini ta'minlaydi. 3.8 g-rasmda linzalarni obyektiv gardishiga o'rnatish uchun H9/f9, H9/b11 o'tqizmalar qo'llanishi tasvirlangan.

**O'tuvchan o'tqizmalarni tanlash.** H/j, H/k, H/m, H/n o'tqizmalar qo'zg'almas ajraluvchan birikmalarda almashinuvchan detallarni markazlashtirish yoki zarur holda val bo'ylab siljishi mumkin bo'lgan detallar uchun qo'llanadi. Bu o'tqizmalar kichik tirqish va kichik tarangliklar bilan ta'riflanadi. Bu odatda, kam kuch ishlatib yig'ishga imkon beradi (qo'l yoki bolg'a bilan). Yig'ilgan detallar bir-biriga nisbatan siljimasligi uchun ular qo'shimcha shponka, stopor murvat yoki boshqa mahkamlash vositalari bilan bog'lanadi.

O'tuvchan o'tqizmalar faqat 4—8 kvalitetlarda ko'zda tutilgan. Bu o'tqizmalarda valning aniqligi teshikning aniqligidan bir kvalitet yuqori, ya'ni kvalitet raqami bitta kam bo'lishi kerak. O'tuvchan o'tqizmalarda eng katta chekka o'lchamli val va eng kichik chekka o'lchamli teshik birikuvida doim eng katta taranglik, eng kichik chekka o'lchamli val va eng katta chekka o'lchamli teshik birikuvida doim eng katta tirqish hosil bo'ladi.

O'tuvchan o'tqizmalarni tanlash markazlashtirishning me'yoriy aniqligi va birikmani yig'ish hamda ajratish jarayoniga bog'liq. Vtulkani valda (yoki valni vtulkada) markazlashtirishning aniqligi  $F_r$  tirqish mavjudligi va valning teshik ichida bir tomonga siljishi natijasida paydo bo'lgan radial tepish orqali aniqlanadi. Tutashuvchi detallar yuzalarining shakli va joylashishdan og'ishlari, qayta yig'ish paytida g'adir-budurliklarning ezilishi, detallarning yeyilishi radial tepish kattalashishiga olib keladi. Shuning uchun ko'rsatilgan xatoliklarni kompensatsiyalash hamda aniqlik zaxirasini yaratish uchun birikmadagi eng katta chekka tirqish quyidagi formula orqali topilishi zarur:

$$S_{\max} = F_r / K_a,$$

bu yerda,  $K_a$  — aniqlik zaxirasining koeffitsiyenti,  $K_a = 2-5$ .

O'tuvchan o'tqizmalar bilan amalga oshirilgan birikmalarni yig'ish va ajratish jarayonning qanday kelishi ularda tirqish yoki taranglik hosil bo'lish ehtimoliligiga bog'liq. Markazlashtirishga talab katta bo'lganda hamda yuqori

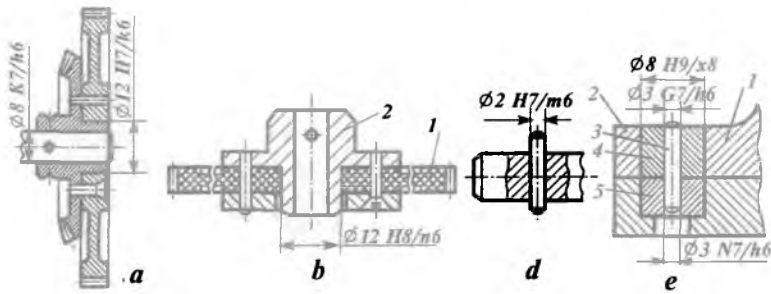
(ayniqsa, zarbali) yuklanish va tebranish sharoitlarida taranglikli, ya'ni H/n, H/m o'tqizmalar qo'llanadi.

Uzel qanchalik ko'p marta ajratilsa (yig'ilsa), ishlar boshqa detallar (masalan, g'ildirash podshipniklari) shikastlanish nuqtayi nazaridan murakkabroq va xavfliroq bo'lsa, birikmadagi taranglik shunchalik kamroq bo'lishi, ya'ni H/k, H/js o'tuvchan o'tqizmalar qo'llanishi kerak. O'tuvchan o'tqizmalar ichida H/n eng katta o'rtacha tarangliklari bilan ta'riflanadi. Ularning zarba va tebranishlari bor katta kuchlarni uzatish hamda mahkamlash detallarini ishlatish imkoniyati bo'lmagan yupqa devorli vtulkalarni o'rnatish uchun qo'llanadi. Birikmalar press yordamida yig'iladi. Bu o'tqizmalarni, asosan, buyumlar faqat kapital ta'mirlash paytida ajratiladigan birikmalar uchun ishlatiladi.

H/m o'tqizmalar H/n o'tqizmalarga nisbatan kichikroq o'rtacha tarangliklari bilan ta'riflanadi, lekin bu o'tqizmali birikmalarni ajratish uchun sezilarli katta kuch kerak. Shuning uchun ular katta statik va uncha katta bo'lmagan dinamik yuklanishlar bo'lganda hamda birikma kam ajratib-yig'ilganda qo'llanadi. H/k o'tqizmalar nolga yaqin bo'lgan o'rtacha tirqishlari bilan ta'riflanadi va bu yaxshi markazlashtirishni ta'minlaydi. Masalan, ular vallarda shkv, tishli g'ildirak, ilashish muftalarini mahkamlash uchun shponkali birikmalarda qo'llanadi. H/js o'tqizmalari birikmada, asosan, tirqish hosil qiladi. Ularni tez-tez ajratiladigan birikmalar, yig'ish qiyin bo'lgan hollarda ham qo'llashadi. Ba'zan, bu o'tqizmalar markazlashtirish aniqligini oshirish maqsadida H/h o'tqizmalari o'rniga hamda ishlash aniqligi pasaytirilgan holda markazlashtirish aniqligi o'zgarmasdan qolishini ta'minlash uchun (masalan, H6/h5 o'rniga H7/js (6) qo'llanadi.

3.9 a-rasmda eng ko'p tarqalgan H7/k6 va K7/h6 o'tqizmalarni qo'llashning namunaviy misollari keltirilgan. 3.9 b-rasmda esa tekstolit tishli g'ildirak (1) metall gupchak (2) bilan H8/n6 o'tqizma bilan biriktirilishi tasvirlangan. Tekstolit g'ildirakning teshigini H8-H9 bo'yicha bajarish maqsadga muvofiqdir. H7/m6 o'tqizmani qo'llash shtiftning uzunligiga nisbatan katta bo'lgani uchun uning val bilan qo'zg'almas birikmasini ta'minlaydi (3.9 d-rasm). 3.9 d-rasmda shtift (3) vtulkalarning (4 va 5) bilan biriktirilishida val tizimini qo'llash misoli keltirilgan. Bunday birikma detal (1) ning detal (2) ga nisbatan joylashishi vaqti-vaqti bilan ajratib yig'ilganda aniq bo'lishi uchun qo'llanadi.

**Taranglikli o'tqizmalarni hisoblash va tanlash.** Taranglikli o'tqizmalar, asosan, qo'shimcha mahkamlanmasdan harakatlanmaydigan ajralmas birikmalar hosil qilish uchun ishlatiladi. Ba'zan birikmaning ishonchligini oshirish uchun qo'shimcha shponka, shtift va boshqa mahkamlash



3.9-rasm. O'tuvchan o'tqizmalarni qo'llash misollari.

vositalari (masalan, dvigatel tirsakli valining konusli uchida maxovik o'rnatilganda qo'llanadi). Detallarning nisbiy harakatsizligi birikmalar yig'ilishi paytida taranglik yaratgan yuzalar orasida deformatsiya natijasida hosil bo'lgan ilashish (sirg'anish) kuchlari orqali ta'minlanadi. Detallarning konstruksiyalari oddiyligi, ishonchligi va birikmalar yig'ilishi osonligi tufayl bu birikmalar mashinasozlikning barcha tarmoqlarida (masalan, temiryo'l transportida o'qlar g'ildiraklar bilan, cheryak g'ildiraklarining gupchaklari tojlari bilan, ulama tirsakli vallarni yig'ish uchun, sirg'anish podshipniklarning vkladishlari korpuslari bilan va hokazo) qo'llanadi.

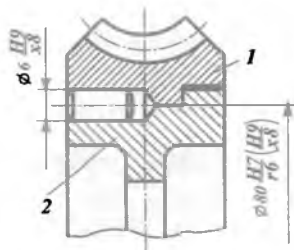
Taranglikli o'tqizmalarni ikki usul bo'yicha hisoblash mumkin. Birinchi usulda birikma aylantiruvchi moment yoki o'q bo'ylab siljituvchi kuchga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga e'tibor qaratiladi. Birikma bu usul bo'yicha hisoblanganda, uni detallarning mustahkamligi nuqtayi nazaridan tekshirish kerak. Birikma ikkinchi usul bo'yicha hisoblanganda, u faqat mustahkamlik nuqtayi nazaridan ko'riladi. Demak, bu usuldan foydalanilganda birinchi usulning hojati qolmaydi. Taranglikli o'tqizmalarni hisoblash batafsil ravishda «Mashinalar detallari» fanida keltirilgan.

**Taranglikli o'tqizmalarni qo'llash misollari.** Katta yuklanishlar bilan ishlaydigan birikmalar uchun H7/p6 (afzal) yupqa devorli detallar biriktirilganda va kichik yuklanishlar ta'sir qilganda; H7/r6 (afzal) konduktor vtulkalari uning korpusi bilan biriktirilganda, H7/s6 (afzal) kraning markaziy ustuni asos bilan biriktirilganda; H7/u7 cheryak g'ildiragining gupchagini toj bilan biriktirish, og'ir mashinasozlik buyumlarida sirg'anish podshipniklarining vtulkalarini yig'ishda; H8/x8, H8/z8 eng katta kafolatli tarangliklar bilan ta'riflanadigan o'tqizmalar qo'llanadi.

Birikmani amalga oshirish yo'li (press ostida, qamrovchi detallarni isitish yoki sovitish va h.k.) detallarning konstruksiyalari, o'lchamlari,

zarur bo'lgan taranglik va boshqa jihatlarga bog'liq. Taranglikli o'tqizmalarning ishonchiligi biriktiriluvchi detallar materiallarining mexanikaviy xususiyatlari, ular yuzalarining g'adirbudurligi, konstruktiv omillar, taranglik miqdori, birikmani yig'ish usullari, foydalanish sharoitlariga va boshqalarga bog'liq. Keltirilgan omillarning aksariyatini me'yorlash va hisobga olish qiyin, shuning uchun bunday hollarda tanlangan o'tqizmani tajribada tekshirib ko'rish tavsiya etiladi. Agar eng kichik taranglikda harakatsizlik, eng katta taranglikda esa biriktirilgan detallarning mustahkamligi ta'minlansa, mazkur birikma yaroqli hisoblanadi. Bunday sharoitlarda birikma berilgan aylantiruvchi moment yoki o'q kuchini uzatadi, detallar esa yemirilmasdan taranglik va boshqa omillar sababchi bo'lgan kuchlanishlarga chidaydi.

3.9 a, e va 3.10-rasmlarda H9/x8, H7/r6 taranglikli o'tqizmalarni qo'llash namunaviy misollari ko'rsatilgan. Taranglikli o'tqizmalarni birikmalarda qo'llash qimmatga tushadigan antifriksion materiallar (bronza va boshqalar)ni tejash imkonini beradi. Buning uchun chervyak g'ildiragini to'liq bronzadan yasamasdan, faqat uning tishli toji (1) yasaladi va po'lat gupchakka (2) presslanadi.

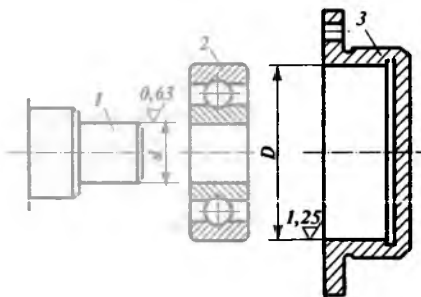


3.10-rasm. Taranglikli o'tqizmalarni qo'llash misollari.

### 3.4. G'ILDIRASH PODSHIPNIKLARI UCHUN JOIZLIKLAR VA O'TQIZMALAR TIZIMI

G'ildirash podshipnigi murakkab uzal bo'lib, tashqi va ichki halqalar, g'ildirash jismlari hamda separatoridan tarkib topgan. G'ildirash jismlari sifatida soqqa, rolik (silindrik yoki bochkasimon konus), ignalar (igna diametriga nisbatan uzunligi katta bo'lgan rolik) xizmat qiladi. G'ildirash podshipnigi eng ko'p tarqalgan standart yig'ma qismlar bo'lib, ular ixtisoslashtirilgan zavodlarda ishlab chiqariladi. 3.11-rasmda podshipnik uzelinging asosiy detallari tasvirlangan.

G'ildirash podshipniklarining biriktiriluvchi o'lchamlari uning tashqi halqasining tashqi diametri va ichki



3.11-rasm. Podshipnik uzelinging detallari.

halqasining ichki diametridir. Bu o'lchamlar bo'yicha g'ildirash podshipniklari o'zaro to'liq almashinuvchanlikka ega. Shuning uchun g'ildirash podshipniklari tez va oson o'rnatiladi yoki ta'mirlash paytida almashtiriladi.

G'ildirash jismlari va halqalar orasidagi, ya'ni g'ildirash podshipnigining o'zaro ichki almashinuvchanligi o'zaro chala almashinuvchanlikdir. Buning sababi shundaki, g'ildirash podshipnigi juda aniq buyum, tirqishning joizlikligi juda kichkina bo'lgani tufayli halqalar va g'ildirash jismlari selektiv usul bilan saralab yig'iladi. Binobarin, g'ildirash podshipnigining biriktiriluvchi yuzalari bo'yicha to'liq, halqalari va g'ildirash jismlari bo'yicha esa o'zaro notuliy almashinuvchanlikka ega. Boshqacha aytganda, g'ildirash podshipniklari to'liq tashqi va noto'liq ichki o'zaro almashinuvchanlikka ega.

### G'ildirash podshipniklarining shartli belgilash tizimi

Shartli belgilar orqali podshipnikning ichki diametri (yoki vtulkaning diametri), uning seriyasi, turi, konstruktiv xosiyatlari va klassi belgilanadi. Bu parametrlar raqamlar bilan belgilanadi (3.2- jadval).

#### 3.2. Podshipnikning shartli belgisidagi raqamlar ma'nosi

Shartli belgidagi raqam (o'ngdan chapga)	Raqamlar ma'nosi
1chi va 2chi	Val diametri (podshipnik yoki vtulkaning ichki diametri)
3chi va 7chi	Seriyasi
4chi	Turi
5chi va 6chi	Konstruktiv xususiyatlari

**Podshipnikning ichki diametrini belgilash.** Podshipnikning ichki diametri (ya'ni, valning diametri), agar u 495 mm. dan kam bo'lsa, podshipnikning shartli belgisida teshik diametri beshga bo'linganda hosil bo'lgan natijaga teng belgining o'ng tomonida joylashgan ikkita raqam bilan belgilanadi. Agar teshikning diametri beshga qoldiqsiz bo'linmasa, teshikning diametri eng yaqin joylashgan butun son orqali belgilanadi, bunda o'ngdan uchinchi o'rinda 9 raqami qo'yiladi. Bu qoidada quyidagi istisnolarga ham yo'l qo'yiladi (3.3-jadval).

#### 3.3. Podshipnik diametrining belgisi

d, mm	Diametrning belgisi
10	00
12	01
15	02
17	03



### 3.4. Podshipniklar seriyasini belgilash

Diametrlar seriyasi	Enining seriyasi	Seriyasining belgisi		Podshipnikning seriyasi	Diametrlar seriyasi	Enining seriyasi	Seriyasining belgisi		Podshipnikning seriyasi
		o'ngdan chapga 3chi raqam	o'ngdan chapga 7chi raqam				o'ngdan chapga 3chi raqam	o'ngdan chapga 7chi raqam	
O'ta yengil 8	Ensiz Normal Enli O'ta enli	8	7	7000800	7	Enli O'ta enli	7	8	2002700
		8	1	1000800				3	3003700
		8	2	2002800				4	4004700
		8	3	3007800					
		8	4	4024800					
		8	5	5004800					
9	Ensiz Normal Enli O'ta enli	9	7	7000900	2 yoki 5"	O'ta Normal Enli O'ta enli	2	9	8000200
		9	1	1000900				0	200
		9	2	2002900				0	1000200
		9	3	3007900				0	2500
		9	4	4024900				3	3003200
		9	5	5004900				2	4004200
Alotida yengil 1	Ensiz Normal Enli O'ta enli	1	7	7000100	O'ta 3 yoki 6	O'ta Ensiz Normal Enli O'ta enli	3	1	8000300
		1	0	100				0	300
		1	2	2002100				1	1002300
		1	3	3003100				3	3003600
		1	4	4024100				6	3056300
		1	5	5004100				3	400
7	Ensiz Normal	7	7	7000700	Normal ichki diametrlar 9	Mujmal	9	7	2086400
		7	1	1002700				0	900

\* Seriyani diametri va eni bo'yicha ta'riflaydi.  
 Izoh. Mujmal seriyali podshiniklarning shartli belgilari olti raqamdan oshmaydi.

Teshigining diametri 10 mm. dan 17 mm. gacha bo'lgan barcha podshipniklar uchun shartli belgi 3.3-jadvalga binoan qo'yiladi. Agar podshipnik teshigining diametri jadvalda ko'rsatilganlarga to'g'ri kelmasa, unga eng yaqin diametr belgisi olinib, uchinchi o'ringa 9 raqami qo'yiladi. Ichki diametrlari 9 mm. gacha (9 shuning ichida) bo'lgan barcha podshipniklar shartli belgisining birinchi raqami (o'ngdan) mm hisobida uning ichki diametrining faktik qiymatini ko'rsatadi, bunda uchinchi o'rinda 0 raqami qo'yiladi, ikkinchi raqam esa seriyasini belgilaydi.

**Misollar.** 1025 radial ikki qatorli sferik yengil seriyali ichki diametri 5 mm. ga teng bo'lgan soqqali podshipnik; 25 radial bir qatorli yengil seriyali ichki diametri 5 mm. ga teng bo'lgan soqqali podshipnik.

**Podshipnik seriyasini belgilash.** Belgining 3 chi va 7 chi raqamlari, 9 mm. gacha bo'lgan podshipniklardan tashqari, barcha diametrli podshipniklar seriyasini belgilaydi. Oxirgi qiymati bor raqamdan keyin joylashgan nollar qo'yilmaydi (3.4-jadval).

Ichki diametrlari 9 mm. gacha bo'lgan podshipniklarning seriyasi 1, 2, 3, 6, 7, 8 va 9 raqamlari bilan belgilanadi (o'ngdan chapga qarab, 2 chi o'rinda). 6 va 7 raqamlar nostandart, mujmal seriyani bildiradi.

**Misollar.** 37 radial bir qatorli o'rta seriyali ichki diametri 7 mm. ga teng bo'lgan soqqali podshipnik; 68 radial bir qatorli mujmal seriyali ichki diametri 8 mm. ga teng bo'lgan soqqali podshipnik.

**Podshipnik turining belgisi** 4 chi raqam bilan belgilanadi.

**Podshipnik konstruktiv xususiyatlarining belgisi** 5 va 6 chi raqamlar bilan ko'rsatiladi.

**Misol.** 50210 radial bir qatorli yengil seriyali tashqi halqasida o'rnatiluvchi halqa uchun ariqchaga ega bo'lgan soqqali podshipnik.

Zarur bo'lgan hollarda podshipniklar maxsus materiallardan yoki ichki konstruksiyasi o'zgartirilib ishlab chiqariladi. Ularni oddiy standart pod-

### 3.5. Podshipnik turini uning shartli belgisi bilan belgilash

O'ngdan 4 chi raqam	Podshipnikning turi	O'ngdan 4 chi raqam	Podshipnikning turi
0	Radial soqqali	5	Radial rolikli, i burama rolikli
1	Radial soqqali sferik	6	Radial tayanch soqqali
2	Radial kalta silindrik rolikli		Rollikli konusli
3	Radial rolikli sferik	7	Tayanch soqqali
4	Radial rolikli uzun	8	Tayanch rolikli
	Silindrik rolikli yoki ignali	9	

shipniklardan ajratish uchun podshipnik shartli belgisining o'ng tomonida qo'shimcha belgilar qo'yiladi.

**G'ildirash podshipniklarining aniqlik klasslari.** Qolgan shartlar bir xil bo'lgan holda g'ildirash podshipniklarning sifati quyidagilar orqali aniqlanadi:

1) biriktiriluvchi o'lchamlar  $d$ ,  $D$  va halqaning eni  $B$ ; podshipnik yuzalarining shakli va o'zaro nisbatan joylashishining aniqligi va ularning g'adir-budurligi; bitta podshipnikdagi g'ildirash jismlar o'lchamlari va shaklining aniqligi, ular yuzalarining g'adir-budurligi;

2) halqaning g'ildirash yo'lkalari va yon tomonlarining radial hamda o'q bo'yab tepishlari bilan ta'riflanuvchi aylanish aniqligidir.

Aytib o'tilgan aniqlik ko'rsatkichlariga binoan standart g'ildirash podshipniklarining besh klassi joriy qilingan. Ularning aniqlik darajasi oshib borish tartibida 0, 6, 5, 4, va 2 raqamlari bilan belgilanadi. Demak, eng aniq klass 2, eng qo'poli 0. Radial va radial tayanch podshipniklarning aniqligiga bo'lgan talablarni tasvirlash uchun, masalan,  $d = 80-120$  mm bo'lgan aniqligi 2 chi klassli podshipniklar ichki halqasi g'ildirash yo'lklarining yon tomonini o'q bo'yab va radial tepishi 0 klass podshipnikning shu ko'rsatkichlaridan 10 baravar kam (tegishli ravishda 2,5 mkm va 25 mkm.).

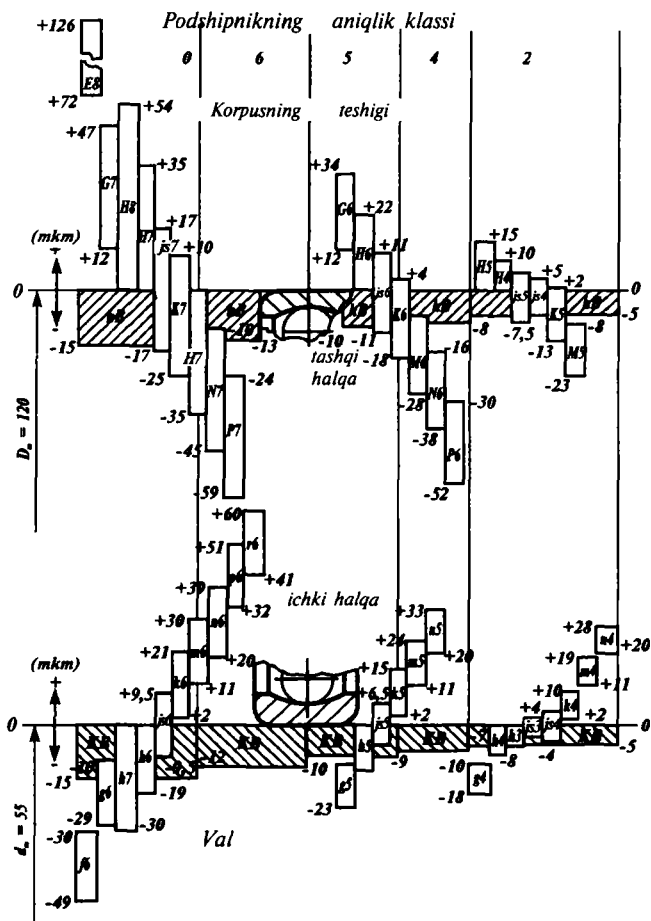
G'ildirash podshipnikning aniqlik klassi mexanizmning ishlash sharoiti va aylanish aniqligiga qarab tanlanadi. Keng qo'llanadigan mexanizmlarning aksariyat qismida aniqlik klassi 0 bo'lgan podshipniklar qo'llanadi. Aniqligi yuqoriroq klassli podshipniklar aylanish chastotasi va aniqligi yuqori bo'lishi kerak hollarda qo'llanadi (masalan, jilvir va boshqa o'ta aniq stanoklarning shpindellari, aviatsion dvigatellar va hokazo). Girooskop (fazoda o'z o'qi yo'nalishini doim o'zgartirmasdan saqlovchi qurilma) va boshqa o'ta aniq priborlar hamda mashinalarda klassi 2 bo'lgan podshipniklar qo'llanadi. Podshipnikning aniqlik klassi uning raqamli belgisidan oldin tire bilan ko'rsatiladi. Masalan, 6—205 (6— podshipnikning aniqlik klassi). 0 klassli podshipniklar eng ko'p tarqalgani uchun uning aniqlik klassi ko'rsatilmaligi ham mumkin.

**Podshipniklar joizliklari va o'tqizmalari.** Podshipnik turlarining sonini kamaytirish uchun ichki va tashqi halqalarning og'ishlari ular o'rnatiladigan o'tqizmalardan qat'iy nazar, tayyorlanadi.

Barcha klasslardagi podshipniklarning biriktiriluvchi diametrlarining yuqori og'ishlari nolga teng, deb qabul qilingan. Binobarin, tashqi halqaning diametri  $D_m$  va ichki halqaning diametri  $d_m$  asosiy val hamda teshik diametrlari sifatida qabul qilingan, demak tashqi halqaning korpus bilan

biriktirilishi val tizimida, ichki halqaning val bilan biriktirilishi esa teshik tizimida amalga oshiriladi. Ammo, ichki halqa teshigining joizlik maydoni oddiy asosiy teshik joizlik maydonidek nominal o'lchamdan «plyus»ga emas, aksincha, «minus» tomonga joylashgan, ya'ni halqaning badani ichiga emas, nol chizig'idan pastga yo'nalgan bo'ladi (3.12-rasm).

Ichki halqaning joizlikligi shunday, "ag'darilgan" holatda bo'lgani tufayli



3.12-rasm. Podshipnik halqalari (KV ichki; hB tashqi), korpus teshiklari va vallar diametrlari joizlik maydonlarining joylashish sxemasi.

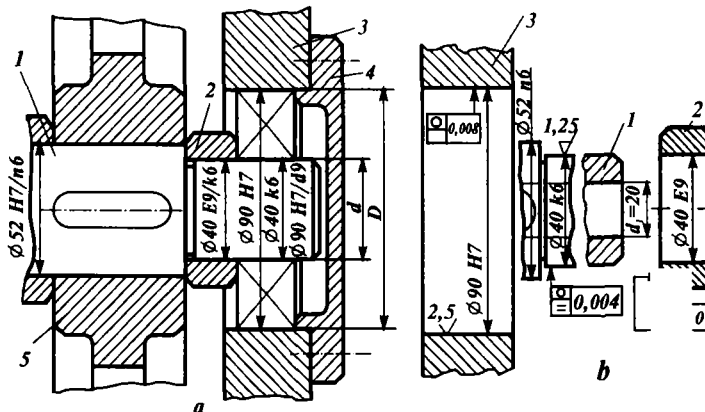
halqalarni vallar bilan uncha katta bo'lmagan taranglik orqali o'tqizma maqsadida maxsus taranglikli o'tqizmalardan foydalanmasdan, vallar uchun n6, m6, k6, js6 yoki 4 va 5 kvalitetlardagi tegishli joizlik maydonlari qo'llanadi.

Aytib o'tgan joizlik maydonlariga (js6, js5, js4 dan tashqari) ega bo'lgan valning podshipnik ichki halqasi bilan birikmasi uncha katta bo'lmagan kafolatli taranglikli o'tqizishni hosil qiladi. Katta taranglikli o'tqizishlar qo'llanmaydi, chunki podshipnik halqasining devorlari yupqa bo'lgani uchun kerakli ishchi tirqishlarni ta'minlash qiyin. Podshipnik halqalari-ning o'tqizish, yon yuzalari hamda val va korpus teshigining yuzalariga oshirilgan talablar qo'yiladi. Podshipnik uzelinig detallari aniqligiga qo'yiladigan talablar 3.13-rasm, tegishli joizlik maydonlari esa 3.14-rasmda ko'rsatilgan.

Tashqi halqa korpus bilan val tizimida, ichki halqa esa val bilan teshik tizimida birlashtirilishi majburiy bo'lgani uchun yig'ma chizmalarda podshipnik halqalarining o'tqizilishini bitta joizlik maydoni orqali belgilash qabul qilingan, masalan,  $\varnothing 40k6$ ,  $\varnothing 90N7$ .

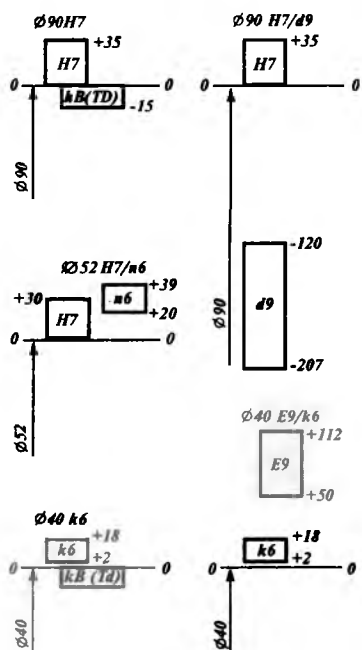
**G'ildirash podshipniklarining vallar va korpuslarga o'tqizishini tanlash.**

G'ildirash podshipniklarining val va korpusga o'tqizishlari podshipnik turi, o'lchamlari, foydalanish sharoitlari, ta'sir qiluvchi kuchlarning ta'rifi, qiymatlari va halqalar yuklanishi turiga qarab tanlanadi. Standartga binoan



3.13-rasm. G'ildirash podshipniklarining o'tqizmalarini yig'ma chizmalarda (a) va joizlik maydonlarini detal chizmalarida (b) belgilash.

1—val; 2—vtulka; 3—korpus; 4—qopqoq; 5—g'ildirak.

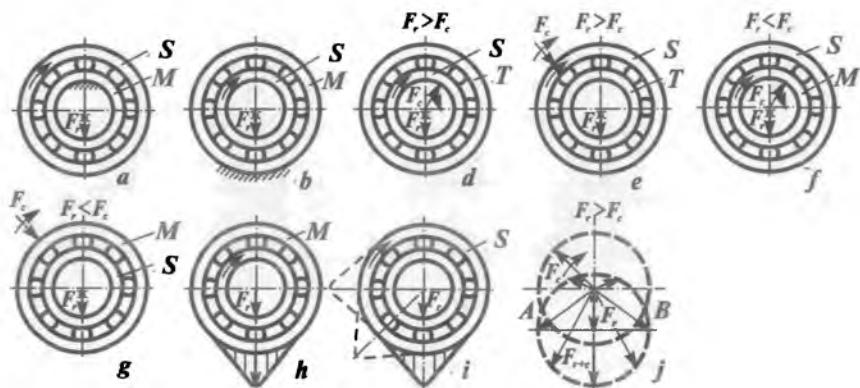


3.14-rasm. 3.13-rasmda ko'rsatilgan detallar joizlik maydonlarining joylashish sxemasi.

halqalar yuklanishining uch turi ajratiladi: mahalliy, aylanma (sirkulatsion) va tebranma.

**Mahalliy yuklanishda** halqa yo'nalishi o'zgarmaydigan natijalashtiruvchi radial kuch  $F_r$  ni (masalan, uzatma qayishining taranglik kuchi, konstruksiyaning og'irligi) g'ildirash yo'lka aylanasining faqat cheklangan qismi bilan qabul qiladi va uni val yoki korpusning o'tqizish yuzasining tegishli cheklangan qismiga uzatadi. Bunday yuklanish, masalan, halqa kuchga nisbatan aylanmaganda ro'y beradi (3.15 a-rasmda — ichki halqa, 3.15 b-rasmda — tashqi halqa).

**Aylanma (sirkulatsion) yuklanishda** halqa natijalashtiruvchi radial kuch  $F_r$  ni g'ildirash yo'lkasining butun aylanasi bilan ketma-ket qabul qiladi va shu tarzda val yoki korpusning butun o'tqizish yuzasiga uzatadi. Bunday yuklanish radial kuch  $F_r$  yo'nalishi o'zgarmagan holda halqa aylansa-yu, kuch aylansa-yu, kuch aylansa-yu yoki shu jaryon aksincha takrorlanganda ro'y beradi (3.15 a-rasmda — tashqi halqa, 3.15 b-rasmda — ichki halqa).



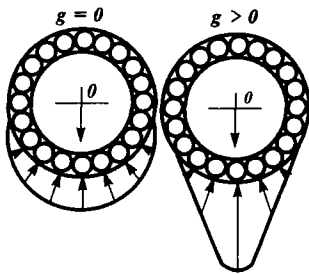
3.15-rasm. G'ildirash podshipniklari halqalarining yuklanishi.

**Tebranma yuklanishda** aylanmaydigan halqa ikki radial kuchlarga ( $F_r$  o'zgarimas yo'nalish  $F_s$  aylanadigan, buning ustiga  $F_r > F_s$ ) teng ta'sir etuvchi  $F_{r+s}$  kuchni g'ildirash yo'lka aylanasing cheklangan qismi bilan qabul qiladi va uni val yoki korpusning o'tqizish yuzasining tegishli cheklangan qismiga uzatadi. Teng ta'sir etuvchi kuch  $F_{r+s}$  to'liq aylana bo'yicha harakatlanmaydi, u faqat A va B nuqtalar o'rtasida tebranadi (3.15 j-rasm). 3.15 d-rasmda tashqi halqa, 3.15 e-rasmda esa ichki halqa tebranma yuklanishni qabul qiladi.

Mahalliy va aylanma yuklanishlardagi kuchlanish epyuralari 3.15 h, i-rasmda, tebranma yuklanishdagi teng ta'sir etuvchi  $F_{r+c}$  kuch o'zgarishining doiraviy diagrammasi esa 3.15 j-rasmda tasvirlangan. Agar yo'nalishi o'zgarimas kuch  $F_r$  aylanadigan kuch  $F_c$  dan kam bo'lsa, yuklanish kuchlar ishlash sxemasiga qarab mahalliy yoki aylanma bo'lishi mumkin. 3.15 f-rasmda ichki halqaning mahalliy va tashqi halqaning aylanma yuklanishi, 3.15 d-rasmda esa ichki halqaning aylanma, tashqi halqaning mahalliy yuklanishi ko'rsatilgan.

O'tqizishlarni shunday tanlash kerakki, podshipnikning aylanmaydigan halqasi ish jarayonida yuklanish ostida val yoki korpusning o'tqizish yuzalari bo'yicha g'ildirash va sirg'anishni istisno qiluvchi taranglik, boshqa halqasi esa tirqish bilan o'rnatilishi kerak. Binobarin, val aylanayotganda ichki halqaning val bilan birikmasi harakatlanmaydigan bo'lishi, tashqi halqa esa korpusda juz'iy tirqish bilan o'rnatilishi lozim. Agar val harakatsiz bo'lsa, ichki halqaning val bilan birikmasi juz'iy tirqish, tashqi halqaning korpus bilan birikmasi juz'iy tirqish, tashqi halqaning korpus bilan birikmasi esa harakatlanmaydigan bo'lishi zarur. G'ildirash podshipniklari uchun tavsiya etilgan o'tqizishlar va ularni qo'llash misollari standartda keltirilgan. Tirqishli o'tqizishda soqqalarning ponalanishi bartaraf qilinib, halqa turtki va tebranishlar ta'siridan o'tqizish yuzasi bo'yicha asta-sekin aylangani tufayli g'ildirash yo'lklarining yeyilishi halqaning aylanasini bo'yicha bir tekis bo'ladi. Mahalliy yuklangan halqalarning bunday o'tqizilishida g'ildirash podshipniklarining ish muddati oshadi.

**Podshipnikdagi ichki tirqish q** o'rnatilgan rejim va haroratdagi g'ildirash jismlari va yo'lkalari o'rtasidagi tirqish katta ahamiyatga egadir. Bu tirqish ortiqcha katta bo'lmasligi lozim. Chunki u qancha kichik bo'lsa, yuklanish g'ildirash jismlari bo'yicha shuncha tekis taqsimlanadi. Ishchi tirqish katta bo'lganda, sezilarli radial tepish paydo bo'lib, yuklanish soqqalarining kamroq soniga taqsimlanadi (3.16-rasm). Ishchi tirqishning qiymati nolga yaqin bo'lganda, yuklanish soqqalarning eng katta soni bo'yicha taqsimlanib, podshipnik eng uzoq ish muddatiga ega bo'ladi.



3.16-rasm. Podshipnik soqqalaridagi siquvchi kuchlanishlarning har xil ishchi tirqishlar mavjudligidagi epyuralari.

Taranglikli o'tqizish, asosan, aylanma yuklangan halqa uchun belgilanadi. Aylanma yuklangan halqa va detalning o'tqizish yuzasi orasida tirqish mavjudligi bois tutashgan detalning materiali jo'valanishi va ishqalanib yeyilishiga olib keladi. Ammo bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi.

Podshipniklar halqalari aylanma yuklanganda, ularning o'tqizilishi o'tqizish yuzasidagi yuklanish jadalligi  $P_R$  ga qarab tanlanadi. O'tqizish tarangliklarining o'rtta qiymatlari bo'yicha hisoblangan  $P_R$  ning joizlik qiymatlari 3.6-jadvalda keltirilgan.

### 3.6. Valning o'tqizish yuzalariga bo'lgan yuklanishlarning jadalligi

Diametr, mm		$P_R$ ning joiz qiymatlari, H/mm			
Ichki halqasining teshigi		Valga o'tqizish			
...dan ortiq	...gacha	$j_s$	$k$	$m$	$N$
18	80	300 gacha	300—1400	1400—1600	1600—3000
80	180	600 gacha	600—2000	2000—2500	2500—4000
180	360	700 gacha	700—3000	3000—3500	3500—6000
360	630	900 gacha	900—3500	3500—4500	4500—8000
Tashqi halqasining tashqi yuzasi		Korpusga o'tqizish			
...dan ortiq	...gacha	$K$	$M$	$N$	$P$
50	180	800 gacha	800—1000	1000—1300	1300—2500
180	360	1000 gacha	1000—1500	1500—2000	2000—2300
360	630	1200 gacha	1200—2000	2000—2500	2600—4000
630	1600	1600 gacha	1600—2500	2500—3500	3500—5500

Yuklanish jadalligi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$P_R = F_r \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 / b,$$

bu yerda,  $F_r$  — tayanchga bo'lgan yuklanish;  $k_1, k_2, k_3$  koeffitsiyentlar;  $b$  o'tqizish joyining ishchi eni,  $b = B - 2r$  ( $B$  podshipnikning eni;  $r$  podshipnik tashqi yoki ichki halqasi montaj faskasining koordinatasi, ya'ni halqa chekkasining radiusi).

O'tqizishning dinamik koeffitsiyenti  $k_1$  yuklanish ta'rifiga bog'liq: ortiqcha yuklanish 150 %gacha, mo'tadil turtki va tebranishlarda  $k_1 = 1$ ; ortiqcha yuklanish 300 %gacha, qattiq zarba va tebranishlarda  $k_1 = 1,8$ .  $k_2$



koefitsiyenti (3.7-jadval) po'kak val yoki korpus devorlari yupqa bo'lganda o'tqizish tarangligi kamayish darajasini hisobga oladi, val yaxlit bo'lsa  $k_2=1$ ;  $k_3$  koefitsiyenti o'q bo'ylab tayanchga  $F_a$  yuklanish mavjudligida ikki qatorli konus rolikli podshipniklarning roliklar qatorlari yoki qo'shoqlangan soqqali podshipniklar orasida radial yuklanish  $F_r$ ning taqsimlanishi notekisligini hisobga oladi (3.4-jadval);  $k_3$ ning qiymatlari ( $F/F_r$ ) ctg  $b$  ( $b$  podshipnikning konstruksiyasiga bog'liq bo'lgan tashqi halqaning g'ildirash yo'lkasi bilan g'ildirash jismlarining kontakt burchagi). Bitta ichki yoki tashqi halqali radial va radial tayanch podshipniklar uchun  $k_3=1$ .

### 3.7. $k_2$ koefitsiyenti

d/d <sub>teshik</sub> yoki D/D <sub>korpus</sub>		$k_2$ ning qiymatlari			
		val uchun		korpus uchun	
...dan ortiq	...gacha	D/d≤1,5	D/d>(1,5...2)	D/d>(2...3)	hamma podshipniklar uchun
	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0
0,4	0,7	1,2	1,4	1,6	1,0
0,7	0,8	1,5	1,7	2,0	1,4
0,8		2,0	2,3	3,0	1,8

Izoh:  $d_{\text{tik}}$  po'kak teshigining diametri;  $D_{\text{korpus}}$  yupqa devorli korpus tashqi yuzasining diametri.

$(F_r/F_a)$ ctg $\beta$	0,2 gacha	0,2—0,4	0,4—0,6	0,6—1,0	1 dan ortiq
$k_3$	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0

Radial kuch oshishi bilan uning jadalligi  $P_R$  ham oshadi, demak, o'tqizishlardagi taranglik ham ko'payadi. Mahalliy yuklangan halqalarining o'tqizmalari ish sharoitlariga qarab, 3.8-jadvaldan tanlab olinadi.

3.2 va 3.4-jadvallarda o'tqizmani ko'rsatuvchi harflar berilgan, xolos. Kvalitet raqami podshipnikning aniqligiga qarab tanlanadi. Podshipnikning ichki halqasini val bilan birlashtirish uchun quyidagi o'tqizmalar qo'llanadi:

- 0; 6 klassli podshipniklar uchun n6; m6; k6; js6; h6; g6;
- 5; 4 klassli podshipniklar uchun n5; m5; k5; js5; h5; f7;
- 2 klassli podshipniklar uchun n4; m4; k4; js4; h4; g4.

Podshipnikning tashqi halqasini o'tqizish korpusining teshigi bilan birlashtirish uchun esa quyidagi o'tqizmalar qo'llanadi:

- 0; 6 klassli podshipniklar uchun N7; M7; K7; Js7; H7; G;7
- 5; 4 klassli podshipniklar uchun N6; M6; K6; Js6; H6; G6;

### 3.8. Mahalliy yuklangan halqalar uchun tavsiya etilgan

Yuklanish	O'tqizma diametrlari, mm	O'tqizma		Podshipniklar turi
		Valga	Po'lat yoki cho'yan korpusga	
			yaxlit	
Tinch yoki mo'tadil turtki va tebranish bilan; ortiqcha yuklanish 150 % gacha	80 gacha	h, g	H	Shtamplangan ignalilardan tashqari, hammasi
	80 dan 260 gacha	g, f, js	G	
	260 dan 500 gacha	f, js	F	
	500 dan 1600 gacha			
Qattiq zarba va tebranish bilan; ortiqcha yuklanish 300 % gacha	80 gacha	h	Js	Shtamplangan ignali va ikki qatorli konus roliklilardan tashqari, hamma turlari
	80 dan 260 gacha		H	
	260 dan 500 gacha	g		

2 klassli podshipniklar uchun N5; M5; K5; Js5; H5; G5;

Val va korpus o'tqizish yuzalarining silindrligidan og'ishlari 0 va 6 klasslar uchun diametr joizligining 1/4 ni, 5 va 6 klasslar uchun 1/8 ni tashkil qilishi lozim. Val va teshiklar o'tqizish yuzalarining g'adir-budurligi 3.9-jadvalda keltirilgan qiymatlardan oshmasligi kerak.

**Misol.** 5-366412 raqamli podshipnik berilgan, radial kuch  $F_r=20\text{kN}$ , o'q bo'ylab o'tuvchi kuch  $F_a=6\text{kN}$ , ichki halqa po'kak val bilan aylanadi.  $d_{\text{tesh}}/d=0,8$  qattiq zarba va tebranishlar sharoitida ishlaydi. Val va korpusga o'tqizmalarni tanlash kerak.

Podshipnikning o'lchamlari:  $d=60\text{ mm}$ ,  $D=150\text{ mm}$ ,  $B=70\text{ mm}$ ,  $r=3,5\text{ mm}$ ,  $v=36^\circ$ , qo'shoqlangan soqqali podshipnik. Podshipnikning tashqi halqasi mahalliy, ichkisi esa aylanma (sirkulyatsion) yuklangan (3.15 b-rasm). Aylanma yuklangan ichki halqa uchun yuklanish jadalligini hisoblaymiz:

### 3.9. O'tqizish yuzalarining g'adir-budurligi

O'tqizish yuzalari	Podshipniklarning aniqlik klasslari	Nominal diametrlar, mm	
		80 mm.gacha	80 dan 500 gacha
		$R_s, \text{ mkm}$	
Vallar	0	1,25	2,5
	6 va 5	0,63	1,25
	4	0,32	0,63
Korpuslarning teshiklari	0	1,25	2,5
	6, 5 va 4	0,63	1,25

$$P_R = \frac{F_r}{b} k_1 \cdot k_2 \cdot k_3.$$

$$F_r = 20000 \text{ H. } b = B - 4r = 70 - 4 \cdot 3,5 = 70 - 14 = 56 \text{ mm.}$$

4 r olinishining sababi, podshipnik qo'shoqlangan, ya'ni ikkita tashqi va ikkita ichki halqaga ega.  $k_1 = 1,8$  — chunki podshipnik katta zarba va tebranishlar sharoitida ishlaydi, ortiqcha yuklanish 150 %dan ortadi.

$$k_2 = 2 \text{ — chunki, } d_{\text{tesh}}/d = 0,8; D/d = 150/60 = 2,5 > 2 \text{ (3.3-jadval).}$$

$$(F_\alpha/F_r) \text{ ctg}\beta = (6000/20000) \text{ ctg } 36^\circ = 0,411; k_3 = 1,4.$$

$$P_R = \frac{20000}{56} \cdot 1,8 \cdot 2 \cdot 1,4 = 1800 \text{ H/mm.}$$

3.2-jadvalga binoan, valga o'tqizish n, podshipnikning aniqlik klassi 5 bo'lgani uchun valning joizlik maydoni n5 bo'ladi ( $es = +33 \text{ mkm}$ ,  $ei = +20 \text{ mkm}$ ). Mahalliy yuklangan tashqi halqa uchun o'tqizmani 3.8-jadvaldan tanlaymiz. Bu H va podshipnikning aniqlik klassi 5 bo'lgani uchun korpus teshigining joizlik maydoni H6 bo'ladi ( $ES = +25 \text{ mkm}$ ,  $EI = 0$ ). Agar dinamik koeffitsiyenti  $k_1$  ni aniqlash qiyin bo'lsa, o'tqizmani aylanma yuklangan halqa va u bilan tutashgan detal o'rtasidagi minimal taranglik bo'yicha tanlash mumkin. Minimal taranglik taxminan

$$N_{\text{min}} = 13F_r \cdot N' / (B - r) 10^5,$$

bu yerda,  $F_r$  — radial kuch;  $N'$  — koeffitsiyent (podshipniklarning yengil seriyasi uchun  $N' = 2,8$ ; o'rtachasi uchun  $N' = 2,3$ ; og'ir seriyasi uchun  $N' = 2,0$ ).  $N_{\text{min}}$  ning topilgan qiymati bo'yicha eng yaqin o'tqizma tanlanadi.

Podshipnikning halqasi uzilib ketmasligi uchun eng katta taranglik joiz taranglikdan oshmasligi kerak.

$$N_{\text{z.}} = 11,4[\sigma]N'd / [(2N' - 2)] \cdot 10^5,$$

bu yerda,  $[\sigma]$  — cho'zishda joiz kuchlanish (podshipnik po'lati uchun  $[\sigma] \approx 400 \text{ MPa}$ ).

Katta tarangliklar belgilanganda podshipnik uzeli yig'ilgandan keyin radial tirqish joizlik chegarasidan chiqib ketmaganligi tekshirib ko'rilishi lozim. Baland harorat sharoitlarida ishlaydigan podshipniklar o'tqizishlarini hisoblaganda val va podshipnikning ichki halqasi bir xil isimasligini inobatga olib, podshipnikning ishchi harorati qanchalik yuqori bo'lsa, shunchalik tarangligi katta o'tqizma tanlanishi kerak.

### 3.5. SILLIQ SILINDRIK DETALLARNI NAZORAT QILISH UCHUN KALIBRLAR

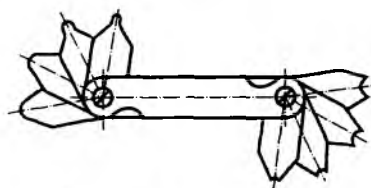
**Kalibr** deb nazorat qilinuvchi obyektga teskari shaklli yuzaga ega bo'lgan o'lchovlar ataladi. Mavjud kalibrlar majmuyini ikki guruhga bo'lish mumkin: *normal kalibrlar* va *chekka kalibrlar*.

**Normal kalibrlar** deb o'lchamlari nazorat qilinuvchi obyektning normal o'lchamlariga mos kalibrlar ataladi. Hozirgi kunda normal kalibrlarning **shablon**, **shchup**, **konus** kabi ayrim turlari qo'llanadi.

**Shablon** deb nazorat qilinuvchi detalning tekislik bilan kesimida nisbiy joylashishi va shakli to'g'riligini tekshiradigan normal kalibr ataladi.

Mashinasozlikda qavariqli va botiqli yuzalarning egrilik radiuslarini tekshirish uchun radiusli shablonlar keng tarqalgan.

**Radiusli shablonlar** — botiq yoki qavariq yumaloqlangan uchli, qalinligi 0,5—1 mm bo'lgan po'lat plastinkalardir. Yumaloqlanish radiuslari 1 mm. dan 25 mm. gacha bo'ladi. Nazorat qilinayotgan detal yumaloqlanish radiusining qo'yilgan shablona nisbatan og'ishi yorug'lik o'tishiga qarab aniqlanadi. Odatda, radiusli shablonlar radius qiymatiga qarab ma'lum to'plamlar shaklida chiqariladi (1—6 mm; 8—25 mm va boshqalar). Bundan tashqari, rezba shablonlari ham mavjud.



3.17-rasm. Radiusli shablonlar.



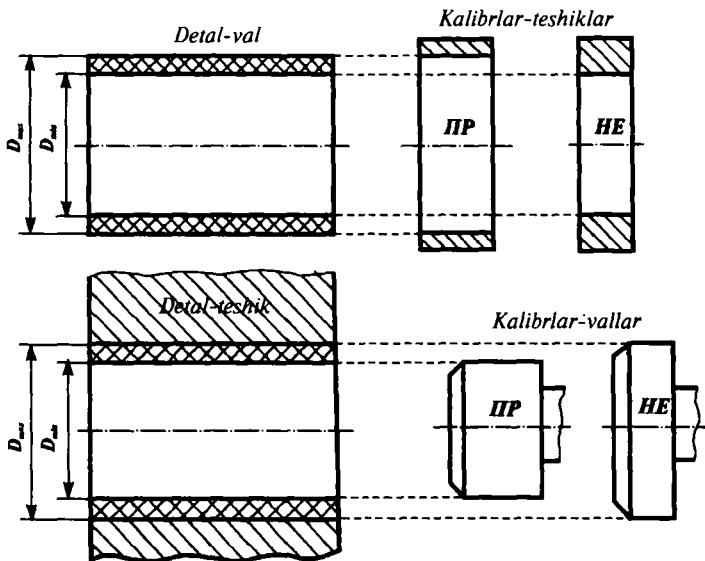
3.18-rasm. Shchuplar.

**Shchup** deb tekisliklar orasidagi tir-qishni tekshiradigan normal kalibrga aytiladi. Shchuplarning qalinligi 0,02 mm. dan 1 gacha plas inkalar shaklida alohida yoki ko'pincha, har xil qalinlikka ega bo'lgan to'plamlar shaklida chiqariladi (masalan, 0,02 mm. dan 0,1 mm. gacha, har bir 0,01 mm. dan keyin; 0,1 mm. dan 1 mm. gacha, har bir 0,1 mm. dan keyin va hokazo). Shchuplar qo'llangan-da, bittasi yoki bir nechasi taxlanib ishlatiladi. Ular yordamida ko'pincha tir-qishlar joriy qilinadi. Mashinasozlikda eng ko'p tarqalgan kalibrlar — chekka kalibrlardir. Chekka kalibrlar deb o'lchamlari nazorat qilinuvchi detallarning chekka o'lchamlariga mos keladigan kalibrlar ataladi. Bu kalibrlar yor-

damida joizlikligi IT6 dan IT17 gacha bo'lgan detallarning yaroqligi nazorat qilinadi. Bunday nazorat qilish, ayniqsa, ommaviy va katta seriyali ishlab chiqarilishlarda keng qo'llanadi. Bu kalibrlar yordamida silliq silindrik, konus, rezba va shlisli detallar, bo'rtiq balandligi, chuqurliklarning o'lchamlari hamda yuzalarning joylashishi hamda boshqa parametrlar tekshiriladi. Silliq silindrik detallarning o'lchamlarini nazorat qiluvchi ishchi kalibrlar majmuyi o'tuvchi va o'tmaydigan kalibrlardan tarkib topgan.

**O'tuvchi kalibr (PR)** deb tekshirilayotgan ob'ekt materialining maksimumiga to'g'ri keladigan chekka o'lchamni nazorat qiluvchi kalibrga aytildi. Demak, o'tuvchi valni nazorat qilganda, uning eng katta (joiz) chekka o'lchamini nazorat qilish kerak (bu holda yaroqli detal eng ko'p materialga ega bo'ladi). Teshiklarni nazorat qilganda o'tuvchi kalibr eng kichik (joiz) chekka o'lchamni tekshiradi (bu holda ham yaroqli detal eng ko'p materialga ega bo'ladi). Tekshirish paytida bu kalibr detalning nazorat qilinuvchi elementidan «o'tish» kerak. Oson eslab qolish uchun yana bitta qoida bor: o'tuvchi kalibr detal o'lchamini doim to'g'rilash mumkin bo'lgan yaroqsizlik chegarasi yonida cheklaydi (joizdan katta val yoki joizdan kichik teshikni qo'shimcha ishlov berib ham to'g'rilash mumkin).

**O'tmaydigan kalibr (NE)** deb tekshirilayotgan obyekt materialining



3.19-rasm. O'tuvchi va o'tmaydigan kalibrlarning tamoyili.

minimumiga to'g'ri keladigan chekka o'lchamni nazorat qiluvchi kalibrga aytiladi. O'tmaydigan kalibr valning eng kichik (joiz) chekka o'lchamini va teshikning eng katta (joiz) chekka o'lchamini tekshiradi, ya'ni o'tmaydigan kalibr to'g'rilab bo'lmaydigan yaroqsizlik chegaralarini cheklaydi. Nazorat paytida bu kalibr detalning nazorat qilinuvchi elementidan «o'tmaslik» kerak. 3.19-rasmda tayyorlash uchun joizliklari bilan val, teshik va joiz o'lchamlar (eng katta va eng kichik)ni cheklovchi o'tuvchi va o'tmaydigan ikkita kalibr bo'rttirib tasvirlangan.

Chekka kalibrlar yordamida nazorat qilinuvchi parametrlarning sonli qiymati emas, balki detalning yaroqligi, ya'ni nazorat qilinuvchi parametr ikki chegara orasida joylashgani yoki chegaradan chiqib ketganligi aniqlanadi. Agar o'tuvchi kalibr (kalibrning o'tuvchi tomoni) o'zining og'irlik kuchi ta'siri ostida yoki unga taxminan teng bo'lgan kuch ta'siri ostida nazorat qilinuvchi yuza bo'yicha o'tsa, o'tmaydigan kalibr (kalibrning o'tmaydigan tomoni) esa o'tmasa, detal yaroqli deb hisoblanadi. Bu holda detalning haqiqiy o'lchami berilgan chekka o'lchamlar orasida yotadi. Qolgan barcha hollarda detal yaroqsiz deb hisoblanadi.

Kalibrlar **ishchi P** (P — рабочий), **qabul qiluvchi П** (П — приемный) va **nazorat K** (K — контрольный) kalibrlarga bo'linadi.

**Ishchi kalibrlar P-ПП ishchi o'tuvchi** (рабочий проходной) va **P-HE ishchi o'tmaydigan** (рабочий непроходной) kalibrlar buyumlarni ishlash jarayonida foydalanishga mo'ljallangan. Bu kalibrlardan ishchilar foydalanadi.

**Qabul qiluvchi P-ПП** (qabul qiluvchi o'tuvchi) va **P-HE** (qabul qiluvchi o'tmaydigan) kalibrlardan ishlab chiqaruvchi zavodning texnikaviy nazorat bo'limlari (TNB) xodimlari va buyurtmachining vakillari foydalanadi. Bu kalibrlar alohida tayyorlanmaydi va ular sifatida qisman yeyilgan P-ПП hamda yangi P-HE kalibrlar qo'llanadi.

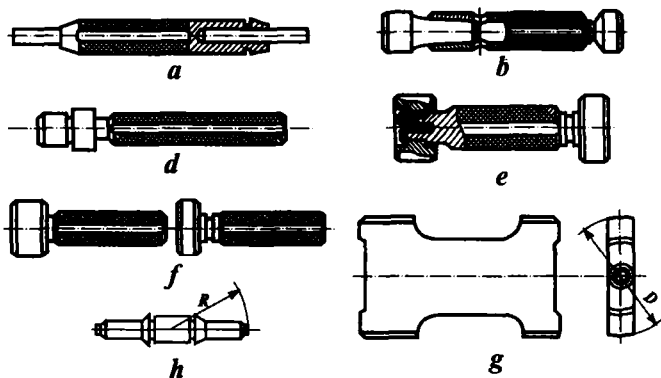
**Nazorat kalibri** (kontrkalibr) vallarni nazorat qiluvchi kalibrlarni nazorat qilish uchun mo'ljallangan. Vallarni nazorat qilish uchun teshik kalibr sifatida xizmat qiladi. Lekin, ichki yuzali detallarni tayyorlash va o'lchash tashqi yuzali detallarga nisbatan ancha qiyin (o'lchamlari va aniqligiga qarab, 2—5 marta murakkabroq). Shuning uchun halqa-kalibrlar (skoba-kalibrlar)ni ishlashda ularni nazorat qilish uchun K-ПП va K-HE kalibrlar qo'llanadi (K — контроль).

**Nazorat kalibrlari K-И** (контрольные-износ; износ — yeyilish) o'tmaydigan kalibrlar bo'lib, rostlanuvchi skoba-kalibrlarni kerakli o'lchamlarga joriy qilish va rostlanmaydigan skoba-kalibrlarni nazorat qilish uchun xizmat qiladi. O'tuvchi skoba-kalibrdan yeyilish natijasida K-И kalibr o'tsa, skoba foydalanishdan chiqarib tashlanishi lozim.

Amaldagi standartlarga binoan kalibrlar yordamida 6-kvalitetdan 17-kvalitetdagigacha o'lchamlar tekshiriladi. 6-kvalitetdan aniqroq kvalitetlardagi o'lchamlar yuqori aniqlikka ega bo'lgan universal o'lchash asboblari yordamida o'lchanadi. Teshiklarni nazorat qilish uchun **tiqin-kalibrlar** xizmat qiladi (3.20-rasm).

Silliq, rezbali va boshqa detallar uchun chekka kalibrlarni loyihalashda Teylor o'xshashlik tamoyiliga rioya qilish kerak. Bu tamoyilga binoan o'tuvchi kalibrlarning uzunligi birikma uzunligiga teng, shakli bo'yicha tutashuvchi detalning prototipi bo'lishi va detallar shakli xatoliklarini hisobga olgan holda o'lchamlarni birikmaning butun uzunligi bo'yicha nazorat qilishi kerak. O'tmaydigan kalibrlar esa kichik o'lchash uzunligiga va faqat detalning o'z o'lchamini o'lchash uchun kontakti nuqtaligi yaqinlashgan bo'lishi lozim (teshiklar, masalan, shtixmaslar yordamida nazorat qilinsa bunga erishiladi). Chekka kalibrlar detalning barcha bir-biri bilan bog'liq bo'lgan o'lchamlari va shakldan og'ishlarini bir vaqtda nazorat qilib, detalning o'lchamlari va shakldan og'ishlari joizlik maydonidan chiqib ketmaganligini tekshirishga imkon beradi. Shunday qilib, buyumning o'lchami, shakli va yuzalar joylashishining xatoliklari joizlik maydoni ichida joylashgan bo'lsa, bu buyum yaroqli deb hisoblanadi.

Nazorat qilish amalda, noqulay bo'lgani uchun Teylor tamoyiliga rioya qilmaslikka to'g'ri keladi. Masalan, o'tuvchi halqadan foydalanilsa,



3.20-rasm. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlar:

*a* — ikki tomonli silindrik ulamali tiqin; *b* — ikki tomonli konus ulamali tiqin; *d* — bir tomonli ikki chekka o'lchamli konus ulamali tiqin; *e* — ikki tomonli silindrik ulamali tiqin; *f* — bir tomonli bir chekka o'lchamli konus ulamali tiqin; *g* — ikki tomonli noto'liq yassi tiqin; *h* — o'tuvchi va o'tmaydigan sferik shtixmas va ich o'lchagichlar.

stanok markazlarida oʻrnatilgan valni nazorat qilish uchun koʻp marta stanokdan olish kerak boʻladi. Oʻtuvchi halqalar yordamida nazorat qilishi oʻrniga keng oʻlchash yuzalariga ega boʻlgan oʻtuvchi skobalar yordamida koʻp bor nazorat qilinadi, shtixmaslar oʻrniga esa oʻtmaydigan, oʻlchash yuzalari tor boʻlgan (oʻtuvchi tiqin kalibrga nisbatan tor) oʻlchash yuzalariga ega boʻlgan tiqin kalibrlar ishlatiladi.

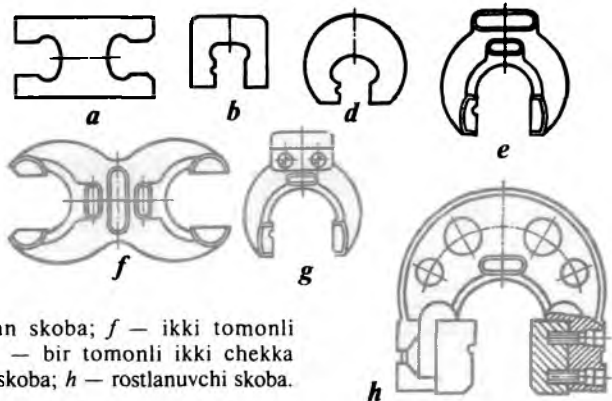
Vallarni nazorat qilish uchun, asosan, **skoba-kalibrlar** qoʻllanadi (3.21-rasm). Eng koʻp tarqalgan skoba-kalibrlar bir tomonli ikki chegarali skobalardir (3.21 *b, d, e, g*-rasm). Undan tashqari, rostlanuvchi skobalar ham qoʻllanadi. Bunday skobalarni maʼlum intervallarda boʻlgan har xil oʻlchamlarga rostlash va yeyilishini kompensatsiyalash mumkin. Lekin, rostlanuvchi kalibrlar birkalibrlarga nisbatan kamroq aniqlik va ishonchlilikka egadir, shuning uchun ularni koʻproq 8- va qoʻpolroq kvalitetli buyumlarni nazorat qilish uchun qoʻllashadi.

**Kalibrlar joizliklari.** Standartga binoan silliq kalibrlarni ishlash uchun quyidagi joizliklar joriy qilingan: H teshiklar uchun ishchi kalibrlarniki (tiqin) ( $H_s$  oʻsha kalibrlarning oʻzida, faqat sferik oʻlchash yuzalariga ega boʻlgan);  $H_1$  — vallar uchun ishchi kalibrlarniki (skoba);  $H_p$  — skobalar uchun nazorat kalibrlarniki.

Nazorat jarayonida yeyiladigan oʻtuvchi kalibrlar uchun tayyorlashga ajratilgan joizlikdan tashqari, yeyilish uchun joizlik ham koʻzda tutilgan. Oʻlchamlari 500 mm. gacha, joizligi IT8 kвалitetdagicha boʻlgan ПП kalibrlarning yeyilishi detalning joizlik maydoni chegarasidan tiqinlar uchun Y va skobalar uchun  $Y_1$  qiymatiga chiqishi mumkin; joizligi IT9 dan IT17 gacha boʻlgan ПП kalibrlarning yeyilishi oʻtuvchi chekka oʻlcham

3.21-rasm. Vallarni nazorat qilish uchun kalibrlar:

*a* — ikki tomonli yassi skoba; *b* — bir tomonli ikki chekka oʻlchamli yassi skoba; *d* — bir tomonli ikki chekka oʻlchamli yassi skoba; *e* — bir tomonli ikki chekka oʻlchamli shtamplangan skoba; *f* — ikki tomonli shtamplangan skoba; *g* — bir tomonli ikki chekka oʻlchamli shtamplangan skoba; *h* — rostlanuvchi skoba.





bilan chegaralanadi, ya'ni,  $Y=0$ ;  $Y_1=0$ . Shuni aytib o'tish kerakki, yeyilish uchun joizlik maydoni kalibrning mumkin bo'lgan o'rtacha yeyilishini aks ettiradi. Barcha o'tuvchi kalibrlarning  $H$  ( $H_s$ ) va  $H_1$  joizlik maydonlari buyumning joizlik maydonining ichiga tiqin-kalibrlar uchun  $z$  va skoba-kalibrlar uchun  $z_1$  qiymatga siljirilgan.

Nominal o'lchami 180 mm. dan ortiq bo'lgan o'tmaydigan kalibrlarning joizlik maydonlari detalning joizlik maydoni ichiga tiqinlar uchun  $a$ , skobalar uchun  $a_1$  qiymatga siljirilgan; bu nazorat qilishdagi xatoliklarni kompensatsiyalash uchun kiritiladi va xavfsizlik zonasini yaratadi. 180 mm. gacha bo'lgan HE kalibrlarning joizlik maydonlari tiqinlar uchun buyumlarining yuqori og'ishiga, skobalar uchun esa quyi og'ishiga simmetrik joylashgan, ya'ni  $a=0$  va  $a_1=0$ . Kalibrlarning joizlik maydonlari va ularning o'tuvchi tomonlari yeyilishini detalning joizlik maydoni ichiga siljitish o'tqizishlar xususiyatining buzilishini bartaraf qiladi. yaroqli detallar o'lchamlarini joriy etilgan joizlik maydonlarida bo'lishiga kafil bo'ladi.

**Kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlarini hisoblash. Bajariluvchi o'lcham**, deb yangi kalibrlar tayyorlanadigan chekka o'lchamlar ataladi. Bu o'lchamlarni joriy qilish uchun skobaning chizmasida uning eng kichik chekka o'lchami va musbat og'ishi, tiqin hamda nazorat kalibri (kontrkalibr uchun eng katta chekka o'lchami va manfiy og'ishi ko'rsatiladi. Bino-barin, chizmada og'ish kalibrning «badani» tomoniga qo'yiladi, bu metall tayyorlashning maksimumini ta'minlaydi va yaroqli kalibrlar chiqish ehtimolini oshiradi. Kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlari standartda keltirilgan formulalar yordamida hisoblanadi.

**Misollar.** 1.  $D=60$  mm, joizlik maydoni H7 bo'lgan teshikni nazorat qilish uchun tiqin-kalibrning o'lchamlarini hisoblang.

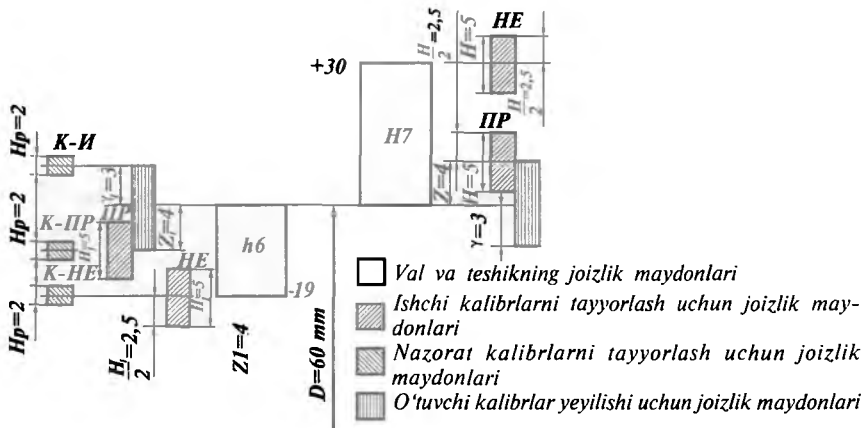
Standartdan buyumning chekka og'ishlarini topamiz:  $ES=+30$  mkm;  $EI=0$ . Teshikning eng katta va eng kichik chekka o'lchamlari:  $D_{\max}=60,030$  mm;  $D_{\min}=60,000$  mm. Standartdan kalibr o'lchamlarini hisoblash uchun kerak bo'lgan ma'lumotlarni olamiz:  $H=5$  mkm;  $z=4$  mkm;  $Y=3$  mkm. Joizlik maydonlari joylashish sxemasi 3.22-rasmda ko'rsatilgan.

Yangi o'tuvchi tiqin-kalibrning eng katta o'lchami:

$$PP_{\max} = D_{\min} + z + H/2 = 60,000 + 0,004 + 0,005/2 = 60,0065 \text{ mm.}$$

PP kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $60,0065_{-0,005}$ . Bajariluvchi o'lchamlari: eng kattasi 60,0065 mm; eng kichigi 60,0015 mm.

Yeyilgan o'tuvchi tiqin-kalibrning eng kichik o'lchami:



3.22-rasm.  $\varnothing 60H7/h8$  o'lchamli birikma detallarini nazorat qiluvchi kalibr lar joizlik maydonlarining joylashishi sxemasi.

$$PPy_{\text{eyilg}} = D_{\text{min}} - Y = 60,000 - 0,003 = 59,997 \text{ mm.}$$

Agar PP kalibr shu o'lchamga ega bo'lsa, uni foydalanishdan chiqarib tashlash lozim.

O'tmaydigan yangi tiqin-kalibrning eng katta o'lchami:

$$HE_{\text{max}} = D_{\text{max}} + H/2 = 60,030 + 0,005/2 = 60,0325 \text{ mm.}$$

HE kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $60,0325_{-0,005}$ . Bajariluvchi o'lchamlari: eng kattasi 60,0325 mm; eng kichigi 60,0275 mm.

2.  $d=60$  mm, joizlik maydoni h6 bo'lgan valni nazorat qilish uchun skoba-kalibrning o'lchamlarini hisoblang.

Standartdan valning chekka og'ishlarini topamiz:  $es=0$ ;  $ei=-19$  mkm. Valning chekka o'lchamlari:  $d_{\text{max}}=60,000$  mm;  $d_{\text{min}}=59,981$  mm. Standartdan kalibr o'lchamlarini hisoblash uchun kerak bo'lgan ma'lumotlarini olamiz:  $H_1=5$  mkm;  $z_1=4$  mkm;  $Y_1=3$  mkm;  $H_p=2$  mkm. Joizlik maydonlarining joylashish sxemasi 3.22-rasmda keltirilgan.

Yangi o'tuvchi skoba-kalibrning eng kichik o'lchami:

$$HE_{\text{min}} = d_{\text{max}} - z_1 - H_1/2 = 60,000 - 0,004 - 0,005/2 = 59,9935 \text{ mm.}$$

PP kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $59,9935^{+0,005}$  mm.

Bajariluvchi o'lchamlari: eng kichigi 59,9935 mm; eng kattasi 59,9985 mm.

Eyilgan o'tuvchi skoba-kalibrning eng katta o'lchami:

$$PP_{\text{yeyilg.}} = d_{\text{max}} + Y_1 = 60,000 + 0,003 = 60,003 \text{ mm.}$$

O'tmaydigan skoba-kalibrning eng kichik o'lchami:

$$HE_{\text{min}} = d_{\text{min}} - H_p/2 = 59,981 - 0,005/2 = 59,9785 \text{ mm.}$$

HE kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $59,9785^{+0,005}$  mm. Bajariluvchi o'lchamlari: eng kichigi 59,9785 mm; eng kattasi 59,9835 mm. Nazorat kalibrlar (kontr kalibrlar) o'lchamlari:

$$K-PP_{\text{max}} = d_{\text{max}} - z_1 + H_p/2 = 60,000 - 0,004 + 0,002/2 = 59,997 \text{ mm.}$$

K-PP kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $60,997_{-0,002}$  mm.

$$K-HE_{\text{max}} = d_{\text{min}} + H_p/2 = 59,981 + 0,002/2 = 59,982 \text{ mm.}$$

K-HE kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $59,985_{-0,002}$  mm.

$$K-I_{\text{max}} = d_{\text{max}} + Y_1 + H_p/2 = 60,000 + 0,003 + 0,002/2 = 60,004 \text{ mm.}$$

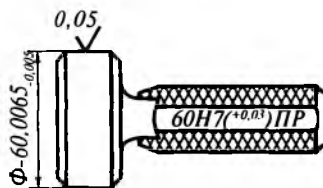
K-I kalibrning chizmasida qo'yiladigan o'lcham  $60,004_{-0,002}$  mm.

Qo'shimcha hisob-kitob qilmasdan yangi ishchi kalibrlar o'lchamlari va ularning chekka og'ishlarini joriy qilish uchun tarkibida bajariluvchi kalibrlar o'lchamlarining jadvallari keltirilgan standart ishlab chiqarilgan.

**Kalibrlarni tamg'alash.** Kalibrlarni tamg'alashda uning ustiga detalning nominal o'lchami, buyum joizlik maydonining harfli belgisi, buyum chekka og'ishlarining mm hisobidagi sonli qiymatlari (ishchi kalibrlarda), kalibrning turi (masalan, PP, HE, K-I) va ishlab chiqaruvchi zavodning tovar belgisi bosiladi (3.23-rasm).

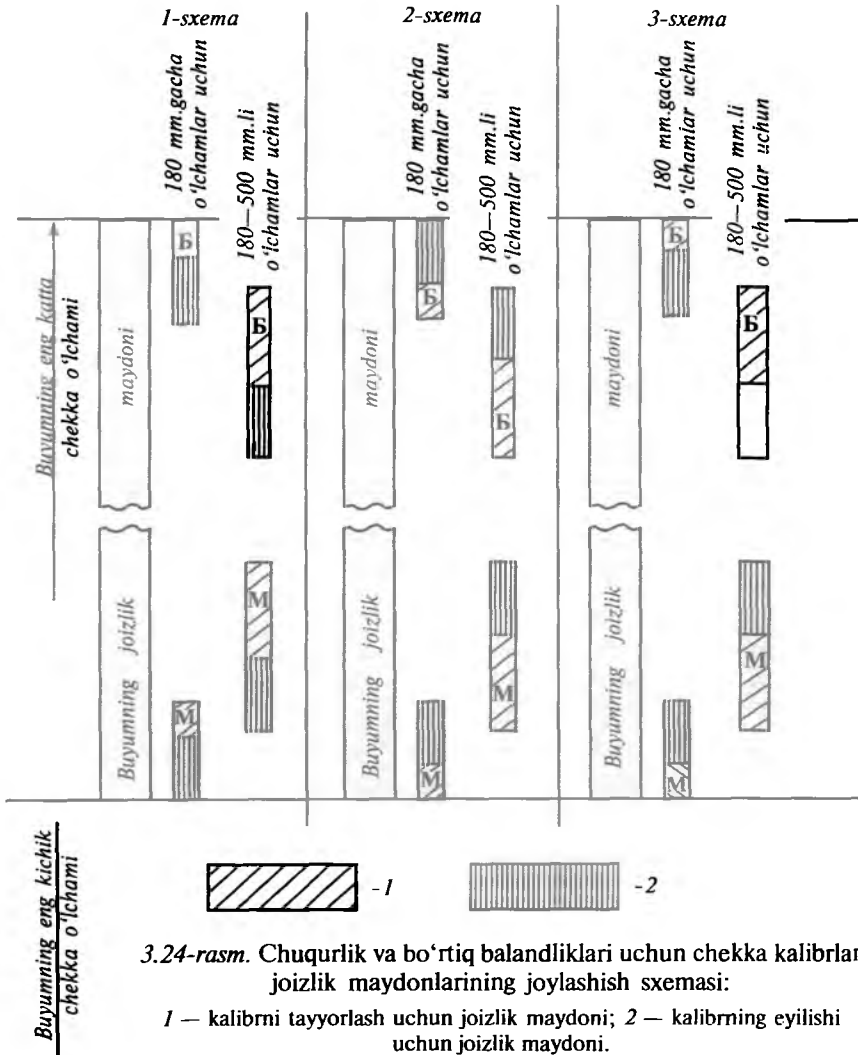
Chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qiladigan chekka kalibrlar har xil pog'onali plastinkalar shaklida bo'ladi. O'tuvchi va o'tmaydigan tomonlari ajratiladigan val hamda teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlardan farqli ravishda chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qiluvchi kalibrlarda eng katta chekka o'lchamni nazorat qiluvchi (B harfi bilan belgilanadi) va eng kichik chekka o'lchamni nazorat qiluvchi (M harfi bilan belgilanadi) tomonlari ajratiladi.

Ishchi kalibrlar uchun joizlik va chekka og'ishlari ko'zda tutilgan. Nazorat kalibrlari joriy qilinmagan. Kalibr tomonlarining o'lchamlari tayyorlash va foydalanish jaryonida universal o'lchash vositalari yordamida tekshiriladi. Standart kalibrlar qabul



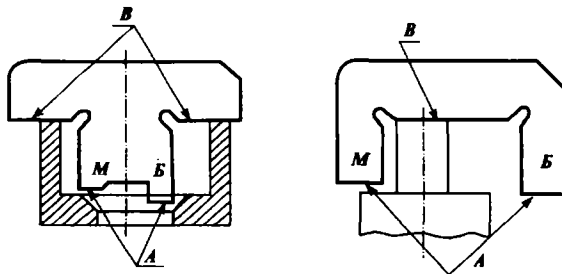
3.23-rasm. Silliqlik o'tuvchi kalibr.

qiluvchi kalibrar sifatida qo'llanganda, B tomonining o'lchami buyumning eng katta chekka o'lchamiga yaqin bo'lishi kerak, M tomonining o'lchami esa buyumning eng kichik o'lchamiga yaqin bo'lishi kerak. Bu kalibrarlarining joizlik maydonlarini joylashishi va kalibrarlaridan foydalanish sxemalari 3.24; 3.25; 3.26 va 3.27-rasmlarda ko'rsatilgan.



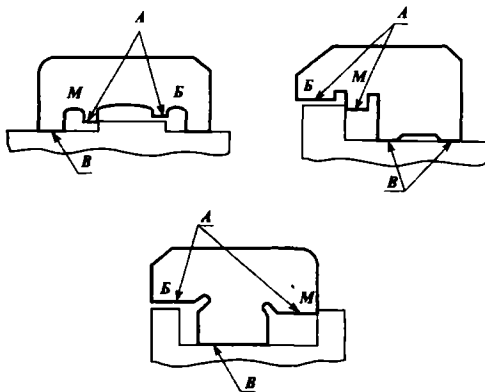
3.25-rasm. Joizlik maydonlarini 1-sxema bo'yicha joylashgan kalibrlar yordamida chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qilish misollari:

*A* — kalibni o'lchash tekisliklari; *B* — kalibrlarning yo'naltiruvchi tekisliklari.



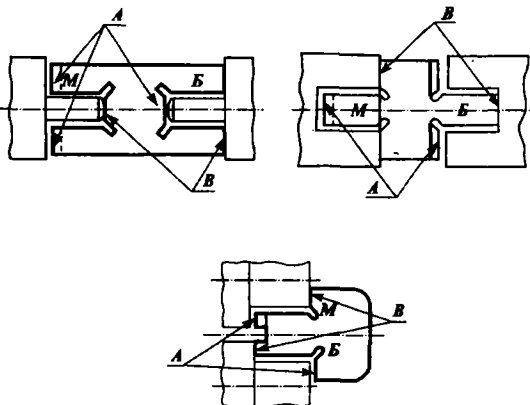
3.26-rasm. Joizlik maydonlarini 2-sxema bo'yicha joylashgan kalibrlar yordamida chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qilish misollari:

*A* — kalibni o'lchash tekisliklari; *B* — kalibrlarning yo'naltiruvchi tekisliklari.



3.27-rasm. Joizlik maydonlarini 3-sxema bo'yicha joylashgan kalibrlar yordamida chuqurlik va bo'rtiq balandliklarini nazorat qilish misollari:

*A* — kalibni o'lchash tekisliklari; *B* — kalibrlarning yo'naltiruvchi tekisliklari.



## NAZORAT SAVOLLARI

1. Silliq silindrik birikmalardan qanday foydalanish xususiyatlari talab qilinadi?

2. JO'YaT nima? Uning mazmuni va vazifasi.

3. Joizliklar va o'tqizmalar yagona tizimi tuzilishi tamoyillari haqida gapirib bering.

4. Qanday og'ish asosiy deb ataladi? Uning vazifasi.

5. Nechta asosiy og'ish mavjud? Ular qanday belgilanadi?

6. O'lchamlar yagona intervallari nima maqsadda joriy qilingan?

7. Kvalitet nima va u qanday belgilanadi?

8. Kvalitet orqali joizlikning sonli qiymati qanday hisoblanadi?

9. Joizlik maydoni nima, u qanday hosil qilinadi va qanday belgilanadi?

10. O'tqizmalar qanday hosil qilinib, qanday belgilanadi? Harf va raqamlar ma'nosini tushuntirib bering.

11. Afzal joizlik maydonlari deb qanday maydonlar ataladi?

12. Qanday shartlardan kelib chiqib tirqishli o'tqizmalar hisoblanadi?

13. Qanday shartlardan kelib chiqib taranglikli o'tqizmalar hisoblanadi?

14. Qanday shartlardan kelib chiqib o'tuvchan o'tqizmalar tanlanadi?

15. Ayrim tavsiya etilgan o'tqizmalarni qo'llash misollarini keltiring.

16. G'ildirash podshipniklari qo'llanish sohasini aytib bering.

17. G'ildirash podshipniklari qanday o'zaro almashinuvchanlikka ega?

18. G'ildirash podshipniklarining tasnifi haqida gapirib bering.

19. G'ildirash podshipniklari belgilanishi qoidalarini tushuntirib bering.

20. G'ildirash podshipniklari uchun qanday aniqlik klasslari joriy qilingan?

Bu klasslarni ta'riflab bering.

21. G'ildirash podshipniklarining ichki va tashqi halqalarini o'tqizma uchun qo'llanadigan o'tqizmalar va joizliklar xususiyatlari haqida gapirib bering.

22. G'ildirash podshipnigining ichki halqasi joizlik maydoni qanday joylashgan va nima uchun shunday joylashgan?

23. G'ildirash podshipniklarining ichki va tashqi halqalari bo'yicha o'tqizma va joizliklarni belgilash qoidalarini keltiring.

24. G'ildirash podshipniklari halqalarining mahalliy yuklanishi hosil bo'lish sharoitlarini ta'riflab bering.

25. G'ildirash podshipniklari halqalarining aylanma (sirkulyatsion) yuklanishi hosil bo'lish sharoitlarini ta'riflab bering.

26. G'ildirash podshipniklari halqalarining tebranma yuklanishi hosil bo'lish sharoitlarini ta'riflab bering.

27. G'ildirash podshipniklarining ichki va tashqi halqalarni val va teshiklar bilan birlashtirilishida qanday asosiy omillar hisobga olinadi?

28. Aylanma yuklangan halqa o'tqizilishini tanlash usulini tushuntirib bering.
29. Mahalliy yuklangan halqa o'tqizilishini tanlash usulini tushuntirib bering.
30. Kalibr deb nima ataladi? Uning vazifasi nimadan iborat?
31. Chekka kalibrlar deb qanday kalibrlar ataladi?
32. Chekka kalibrlardan foydalanish tamoyili nimadan iborat?
33. Ishchi, nazorat va qabul kalibrlari deb qanday kalibrlar ataladi?
34. O'tuvchi kalibr deb qanday kalibr ataladi va u qaysi o'lchamni cheklaydi?
35. O'tmaydigan kalibr deb qanday kalibr ataladi va u qaysi o'lchamni cheklaydi?
36. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlar konstruksiyalarini chizib bering.
37. Vallarni nazorat qiluvchi kalibrlar konstruksiyalarini chizib bering.
38. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlarning joizlik maydonlari joylashishi sxemalarini keltiring.
39. Vallarni nazorat qiluvchi kalibrlarning joizlik maydonlari joylashishi sxemalarini keltiring.
40. Teshiklarni nazorat qiluvchi kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlari hisobini keltiring.
41. Vallarni nazorat qiluvchi kalibrlarning bajariluvchi o'lchamlari hisobini keltiring.

---

## 4-bob. BURCHAKLAR JOIZLIKLARI. KONUSLI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI

### 4.1. BURCHAK O'LCHAMLARI BIRLIKLARI TIZIMI

**Tekislikdagi burchak** — bir nuqtadan chiqqan ikkita nur hosil qilgan geometrik shakl.

**Ikki yoqli burchak** — bir to'g'ri chiziqdan chiqqan ikkita yarim tekisliklar fazoda hosil qilgan geometrik shakl hamda bu yarim tekisliklar bilan chegaralangan fazo qismi. Mashinasozlikda ko'proq ikki yoqli burchaklar uchraydi, lekin o'lchash qulayligi uchun aniqlik me'yorlari, o'lchash usullari ham tekislikdagi burchakka, ya'ni ikki yoqli burchak qovurg'asida tik tekislik bilan kesishganda hosil bo'lgan burchakka taalluqli.

Mashinasozlikda, ayniqsa, ko'p tarqalgan burchakli detallar, konuslar — alohida guruhni tashkil qiladilar. Faqat aylanma konuslar, ya'ni to'g'ri chiziq atrofida uni kesib o'tgan to'g'ri chiziq aylanishida hosil bo'lgan yuza shaklidagi detallar qo'llanadi. Mashinasozlikda kesilgan konuslar, ya'ni asosiga parallel tekislik bilan kesishgan konuslar qo'llanadi. Xalqaro birliklar tizimi (SI) da yassi burchak birligi sifatida radian qabul qilingan.

**Radian** — aylanada uzunligi radiusga teng bo'lgan yoini kesib oladigan ikki radiuslar orasidagi burchak:

$$\varphi = \frac{b}{R},$$

bu yerda,  $b$  — yoy uzunligi;  $R$  — aylana radiusi.

Lekin, o'lcham va burchaklarni sanash uchun gradus, minut va sekund qo'llanadigan birliklar tizimi qulayroq.

**Gradus (°)** — to'liq aylanaga tayangan markaziy burchakning 1/360 qismiga teng bo'lgan yassi burchak. Gradus va radian quyidagicha bog'langan:

$$360^\circ = 2\pi = 6,28318530 \text{ rad. } 1^\circ = \frac{2\pi}{360} = 0,01745329 \approx \frac{1}{57,3} \text{ rad.}$$



$$1 \text{ rad} = \frac{2\pi}{360} = 57^\circ 17' 45'' = 3437' 45'' = 206265''$$

Kichik burchaklarni baholash uchun ularning qiymatini, ba'zan sinus va tangens trigonometrik funksiyalari orqali ifodalanadi; bu nisbatlar amalda radian hisobida ifodalangan burchakka teng deb qabul qilinadi, ya'ni  $\text{tg } \alpha \approx \alpha$  rad;  $\sin \alpha \approx \alpha$  rad.

Bunday almashinishda  $5^\circ$  gacha bo'lgan burchaklar uchun xatolik 3,5 %dan,  $25^\circ$  gacha bo'lgan burchaklar uchun esa 10 %dan oshmaydi. Masalan,

$$\text{tg } 3^\circ = 0,0524; \sin 3^\circ = 0,0523; 3^\circ = 0,0523 \text{ rad};$$

$$\text{tg } 20^\circ = 0,3540; \sin 20^\circ = 0,3420; 20^\circ = 0,3490 \text{ rad}.$$

Mashinasozlikda o'lchashni qulay qilish va burchak og'ishlarining foydalanish xususiyatlariga qilgan ta'sirini baholash uchun burchak va undan ko'proq, burchakning og'ishi ma'lum uzunlikda o'lcham o'zgarishi orqali chiziqli o'lchamlar yordamida ifodalanadi. Binobarin, mashinasozlikda burchaklarning qiymati yo radian, yo gradus yoki ma'lum uzunlikdagi o'lchamning orttirmasi chiziqli kattalikda ifodalanadi.

#### 4.2. BURCHAK O'LCHAMLARI ANIQLIGINI ME'YORLASH

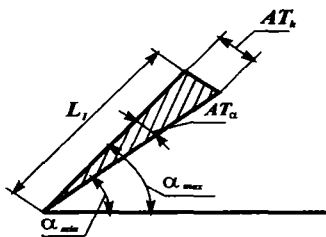
**Burchak** joizlikligi — eng katta va eng kichik burchaklar qiymatining ayirmasidir. Burchak joizlikligi AT (ing. *Angle Tolerance* — burchak joizlikligi) harflari bilan belgilanadi. Burchaklarni me'yorlashda burchak joizligi nominal o'lchamiga nisbatan yuqori og'ish shklida (+AT), quyi og'ish shklida (−AT) va simmetrik ( $\pm$ AT) bo'lishi mumkin.

Burchak o'lchamlarining farqlanadigan xususiyati shundaki, burchakning aniqligi sezilarli darajada uni hosil qiluvchi tomonlarining uzunligiga bog'liq. Tayyorlash jarayonida ham, o'lchash jarayonida ham burchak tomoni qanchalik kichik bo'lsa, shunchalik aniq burchakni tayyorlash va o'lchash qiyinroq. Bu xususiyatlarni hisobga olib, burchak aniqligi me'yorlanganda joizlik qiymati buning nominal qiymatidan emas, balki burchakni hosil qiluvchi kichik tomoniga qarab beriladi.

Burchaklarning qiymatlari bir necha usullarda ifodalanishi mumkin bo'lgani uchun burchakning aniqligi ham bir necha usulda ifodalanishi mumkin va shunga tegishli ravishda belgilanadi (4.1-rasm).

$AT_\alpha$  — radian o'lchovida ifodalangan joizlik;

$AT_\alpha^0$  — gradus o'lchovida ifodalangan joizlik;



4.1-rasm. Burchakning joizliklarini ifodalash usullari.

$AT_h$  — burchakning kichik tomoniga tushirilgan perpendikulyar R da to'g'ri chiziq kesmasining uzunligi chiziqli o'lchovda ifodalangan joizlik.

Burchak va chiziqli o'lchovlardagi joizliklar orasida Quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$AT_h = AT_\alpha \cdot L_1 \cdot 10^{-3}$$

bu yerda,  $AT_h$  — mkm;  $AT_\alpha$  — mkrad;  $L_1$  — burchak kichik tomonining uzunligi, mm.

Konus va uzunligi 2500 mm. gacha bo'lgan

detallar prizmatik elementlarining joizliklari hamda normal burchaklar qatorlari standart orqali joriy qilingan.

Konus (tashqi, ichki) katta asosining diametri  $D$ , kichik asosining diametri  $d$ , konus burchagi  $\alpha$ , qiyalik burchagi  $\alpha/2$ , konus uzunligi  $L$  bilan ta'riflanadi (4.2-rasm.) Qiyalik burchagi  $\alpha/2$   $D$ ,  $d$  va  $L$  bilan quyidagicha bog'liq:

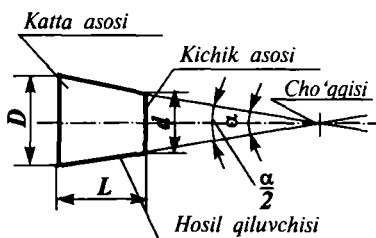
$$(0,5D - 0,5d)/L = \text{tg } \alpha/2 \text{ yoki } (D - d)/L = 2\text{tg } \alpha/2$$

bu erda,  $2\text{tg } \alpha/2 = C$  — konuslik;  $C/2 = \text{tg } \alpha/2 = i$  — qiyalikdir.  $D$ ,  $d$ ,  $\alpha$  va  $L$  bir-biri bilan bog'lanishi joizliklar belgilanishida hisobga olinadi.

Standartga binoan burchak joizliklari aniqliklarining 17 darajasi joriy qilingan. Joizlik aniqliklari  $AT_1, AT_2, \dots, AT_{17}$  belgilanadi. Burchakning aniqligi bir darajadan ikkinchi darajaga o'tganda, joizlikligi maxraji  $\phi = 1,6$  ga teng bo'lgan geometrik progressiyasi bo'yicha o'zgaradi. Agar 1-dan aniqroq (ya'ni, 0; 01) joizliklar zarur bo'lsa, ularni 1-daraja aniqlik joizlikligini ketma-ket 1,6 ga bo'lib hosil qilish mumkin. Har bir aniqlik darajasi uchun quyidagi parametrlar joriy qilingan:

1) burchak birliklarida ifodalangan uning joizlikligi  $AT_\alpha$  (4.3 a-rasm);

standartda keltirilgan burchak joizliklari  $AT'_\alpha$  ning yaxlitlangan qiymatlarini chizmalarda gradus, minut, sekund hisobida ko'rsatish tavsiya etiladi.



4.2-rasm. Konus parametrlari.

2)  $AT_\alpha$  burchagi qarshisida uning uchidan  $L_1$  masofada joylashgan tomonga tushirilgan perpendikulyardagi kesma bilan ifodalangan  $AT_h$  burchak joizlikligi; amalda bu kesma  $AT_\alpha$  burchagini tortib turuvchi  $L_1$  radiusli yoy uzunligiga teng (4.3 b-rasm).

3) bir-biridan  $L$  masofada joylashgan ikki konus o'qiga normal kesimlaridagi diametrlari ayirmasining joizlikligi bilan ifodalangan konus burchagining joizlikligi  $AT_D$  (4.3 a-rasm).

$AT_h$  joizliklikning konusligi  $1/3$  dan ortiq bo'lgan konuslar uchun uzunligi  $L_1$  ga qarab belgilanadi. Konusligi  $1/3$  dan oshmagan konuslar uchun  $L_1 = L$  deb qabul qilinadi va  $AT_D$  joizlikligi belgilanadi,  $AT_D \approx AT_h$  (farqi 2 % dan oshmaydi). Konusligi  $1/3$  dan ortiq bo'lgan konuslar uchun  $AT_D$  joizlik qiymati quyidagi formula yordamida topiladi:

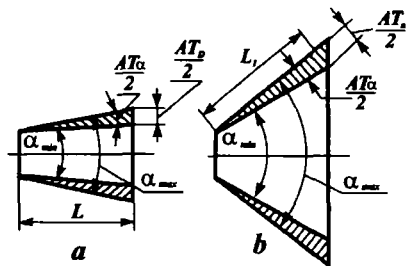
$$AT_D = AT_h |\cos \alpha|/2.$$

### 4.3. KONUS BIRIKMALARNING JOIZLIKLARI VA O'TQIZMALARI TIZIMI

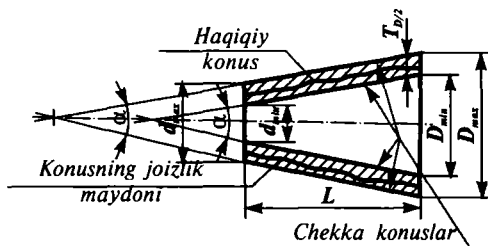
Standart bo'yicha konus diametri joizliklarini me'yorlashning ikki usuli joriy etilgan. Birinchi usul bo'yicha konusning har qanday ko'ndalang kesimida bir xil bo'lgan diametrlarning joizlikligi  $T_D$  joriy qilinadi. Bu joizlik ikki chekka konuslarni tashkil qiladi va ularning orasida haqiqiy konus yuzasining hamma nuqtalari joylashishi lozim (4.4-rasm).

Me'yorlashning ikkinchi usulida faqat berilgan kesimda joizlik  $T_{D_s}$  joriy qilinadi. Bu joizlik burchak va konus shakli og'ishlarini cheklamaydi. Konusning ko'ndalang kesimi doiraligi va uni yasovchilarining joizliklari yig'indisi shakl joizlikligi  $F_T$  ni tashkil qiladi.  $T_D$  yoki  $T_{D_s}$  joizliklari standartga muvofiq bo'lishi kerak. Ular konusning katta asosi diametri yoki konusning berilgan kesimidagi diametrga qarab tanlanadi.

Konus birikmalari uchun tirqishli, taranglikli va o'timli o'tqizmalar joriy qilingan. Tutashuvchi konuslarning joylashishini muayyan mahkamlash usuli bo'yicha o'tqizmalar quyidagilarga bo'linadi: konusning konstruktiv elementlarini bir-birini ustiga



4.3-rasm. Konus burchaklari joizlik maydonlarining joylashishi.



4.4-rasm. Haqiqiy va chekka konuslar.

yotqizish yo'li bilan muayyan mahkamlash bilan; konuslarning berilgan bo'ylama siljishi bo'yicha muayyan mahkamlash bilan; tutashuvchi konuslarning asos tekisliklari orasidagi berilgan bo'ylama masofasi bo'yicha muayyan mahkamlash bilan; berilgan presslash kuchi bo'yicha muayyan mahkamlash bilan (taranglik bilan o'tqizma). O'tqizmalarining birinchi ikkitasida tutashuvchi konuslar bir kvalitetda bo'ladi va o'tqizma teshik tizimida amalga oshiriladi. Tirqishli o'tqizmalar tutashuvchi detallar orasidagi tirqish rostlanishi zarur bo'lgan birikmalarda qo'llanadi (masalan, stanok shpindelining konus bo'yni bilan sirg'anish podshipnigining konus yuklanishi birikmasida). Ular ichiga germetiklikni ta'minlovchi birikmalar va bir fazoni ikkinchisidan harakatsizlik holatida ham, o'zaro harakatlanishda ham ajratuvchi birikmalar (masalan, armatura jo'mraklari) kiradi. Taranglikli o'tqizmalar aylanish momentini uzatish uchun zarur bo'lgan tegishli taranglikni yaratish uchun o'q bo'ylagan kuch ta'siri ostida hosil qilinishlari mumkin. Bo'ylama kuch ta'siri ostida detallar o'zi markazlashadi (tutashgan detal o'qlari bir-biriga tushadi). Konus birikmalari silindrik birikmalarga nisbatan yengilroq ajratishni ta'minlaydi va ish jarayonida tarangilikni rostlash imkonini beradi.

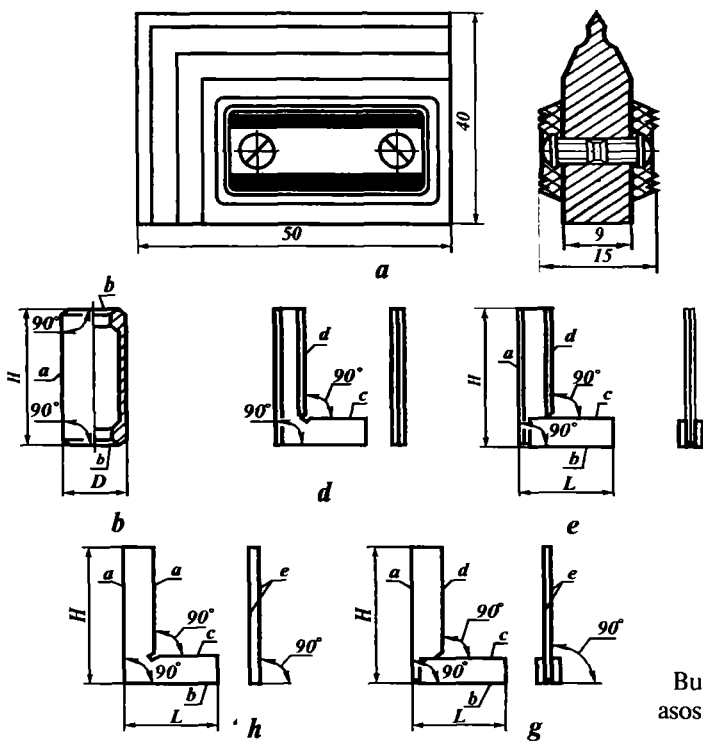
Turli o'tqizmalarni hosil qilish uchun standart quyidagi asosiy og'ishlarni joriy qiladi: tashqi konuslar uchun d, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, x, z va ichki konuslar uchun H, Js va N. Bu asosiy og'ishlar 4-12 kvalitetlarning joizliklari bilan joizlik maydonlarini hosil qiladi.

#### 4.4. BURCHAK VA KONUSLARNI NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

Burchaklarni nazorat qilishning qiyosiy va trigonometrik usullari mavjud. Birinchi usul asosida nazorat qilinadigan burchaklarni uning o'lchovlari, shablonlari bilan qiyoslanadi. Burchak o'lchovlari yordamida o'lchanayotgan burchak va o'lchov tomonlari o'rtasidagi eng katta oraliq aniqlanadi. Bular ichiga **prizmatik burchak o'lchovlari** (1.3-rasm), **burchaklar** va **konus kalibrilar** kiradi. Umuman olganda, bularning barchasi normal kalibrlardir.

**Burchaklar** — ishchi burchagi  $90^\circ$  ga teng burchak o'lchovlaridir. Ular 3 turda bo'ladi: yassi-taxtasimon burchaklar (4.5 a-rasm), silindrik burchaklar (4.5 b-rasm), G-simon burchaklar (4.5 d, g-rasm), konus kalibrilar (4.6-rasm).

Konus kalibrilar asosmasofa bo'yicha va bo'yoq yordamida nazorat qilinadi. Asosmasofa bo'yicha nazorat qilinganda, nazorat qilinuvchi detalga nisbatan kalibrning o'q bo'ylab joylashishi aniqlanadi. Buning uchun ti-



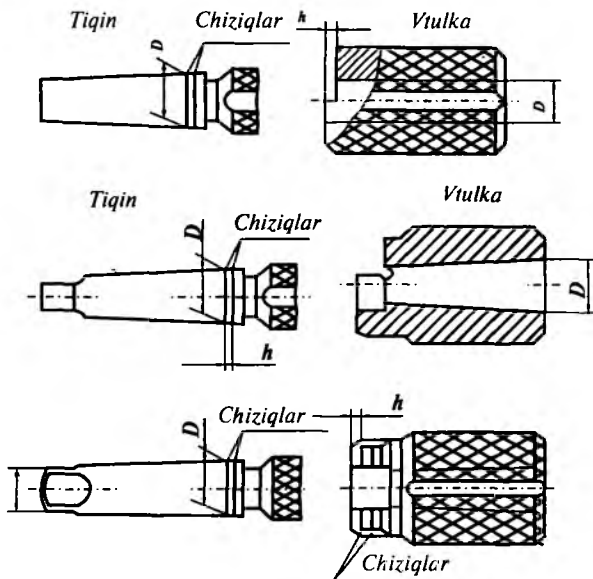
4.5-rasm.  
Burchaklarning  
asosiy o'lchovlari.

qin-kalibrlarda ikkita chiziq qilinadi. Chiziqlar orasidagi masofa asosmasofa joizlikligiga teng bo'ladi. Vtulkalarda katta yoki kichik diametrlarda o'yoq joy ham qilinadi.

Bo'yoq bo'yicha nazorat qilinganda, kalibrga bo'yoq surtiladi, undan keyin kalibr buyum bilan birlashtiriladi va aylanish 3/4 ga buriladi, so'ng kalibr chiqariladi va buyumdagi qolgan dog'larga qarab, jipsligiga baho beriladi. Aniqlik me'yorlari, odatda, detal yuzasida foiz hisobida joriy qilinadi.

**Sinus lineykasi** — uchlari ikkita rolikli, to'g'ri burchakli parallelepiped shaklidagi maxsus lineyka (4.7 a, b-rasm). Sinus lineykasini kerakli a burchagiga rostdash uchun lineyka taxta ustiga qo'yiladi va roliklardan birining tagiga uch o'lchovlar bloki o'rnatiladi. Blok o'lchami  $h$  quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$h = L \sin\alpha,$$

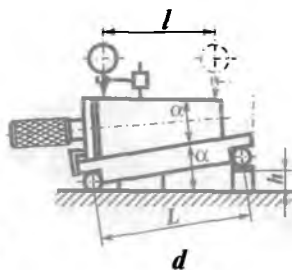
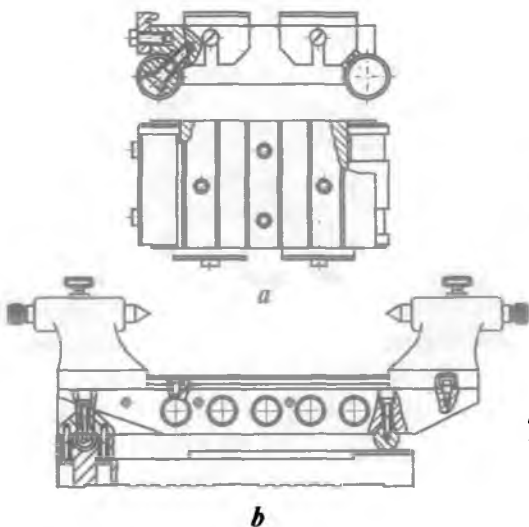


4.6-rasm. Konus va kalibrlar:

$h$  — asos masofaning joizlikligiga mos o'lcham.

bu yerda,  $L$  — li-neyka roliklari orasidagi masofa;  $\alpha$  — konus burchagining nominal qiymati.

Blok o'lchamini hisoblaganda sinus funksiyasi qo'llangani uchun bu lineyka sinus lineykasi deb ataladi. Lineyka rostlangandan keyin, uning ustiga, tagiga uch o'lchovlar bloki o'rnatilgan rolik tomonga qaratib detal o'rnatiladi (4.7 d-rasm). Agar detal burchagida xatoliklar bo'lmasa, konusning yasovchisi taxtaga nisbatan parallel joyla-



4.7-rasm. Sinus lineykalar:

$a$  — detalni yassi yuzaga o'rnatish uchun;  $b$  — asos taxtali va detalni markazlarda o'rnatish uchun;  $d$  — konuslarni o'lchash.

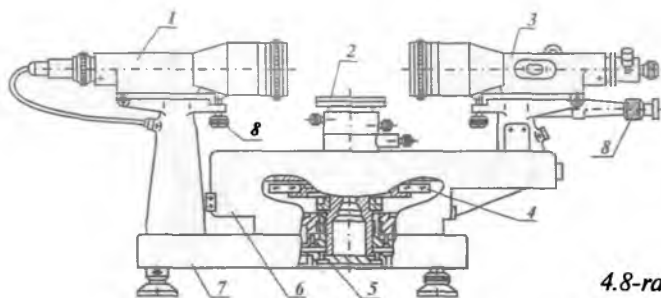
shadi. Agar burchakda xatolik bo'lsa, uning qiymati kallak ko'rsatishlarining ayirmasi  $\Delta L$  bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta L}{L} 2 \cdot 10^5 \text{ sek.}$$

Yorug'lik nurini qaytarish qobiliyatiga ega bo'lgan yassi yuzalardan tashkil topgan burchaklarni o'lchash uchun **goniometrlar** qo'llanadi (4.8-rasm).

**Goniometr** konstruksiyasi (4.8 a-rasm) kollimator (1), buyum stolchasi (2), durbin (3), limb (4), vertikal o'q (5), priborning buriluvchi qismi (alidada) (6), asos (7) va sanash mikroskopi (8) dan tashkil topgan. Bo'linmalari qiymatlari 1", 2", 5", 10" va 30" li goniometrlar chiqariladi. Goniometrda burchaklarni o'lchash ikki usulda amalga oshirilishi mumkin: kollimatsion (4.8 b-rasm) va avtokollimatsion (4.8 d-rasm).

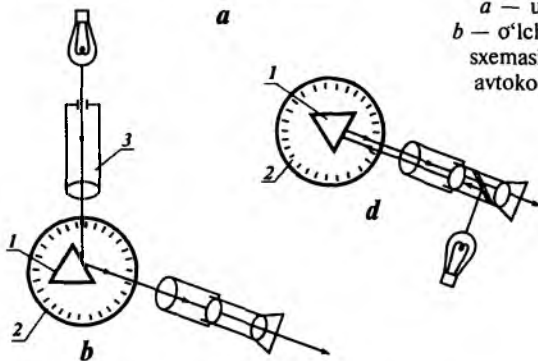
Kollimatsion usulda o'lchanuvchi detal (1) limb (2) bilan o'qi bir bo'lgan stolcha (2) da o'rnatiladi. Detal o'rnatilgan stolcha kollimator (3) dan chiqqan parallel nur tarami detal yuzasidan qaytib, durbin (4) ga tushguncha buriladi. Bu holda limb (2) ning ko'rsatishi o'qiladi; undan



a

4.8-rasm. Goniometr:

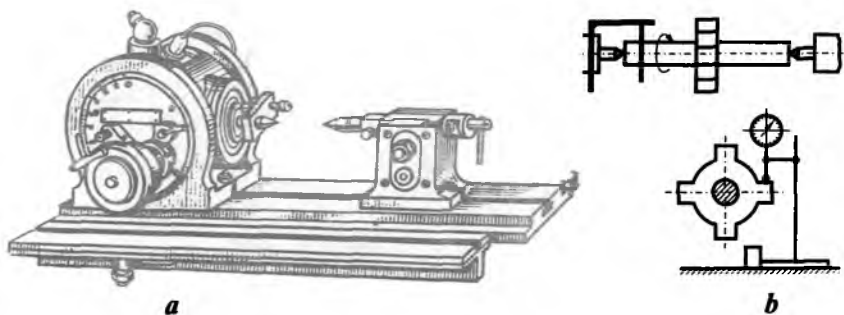
a — umumiy ko'rinishi;  
b — o'lchashning kollimatsion sxemasi; d — o'lchashning avtokollimatsion sxemasi.



keyin, stolcha nur tarami burchakning ikkinchi tomonidan qaytguncha buriladi va limbdan ikkinchi ko'rsatish o'qiladi. Ikki ko'rsatishlarning ayirmasi burchak qiymatini beradi.

Avtokollimatsion usulda parallel nur tarami kollimatoridan detal yuzasiga tushadi va undan qaytib (burchakning yuzasi optik o'qqa tik bo'lishi kerak) okulyar to'rining tekisligida nurning tasvirini beradi. Tasvirlar bir-biriga tushgandan keyin, limb ko'rsatishi o'qiladi. Undan keyin, stolcha burchakning ikkinchi tomonidan nur qaytguncha buriladi va limbdan ikkinchi ko'rsatish o'qiladi. Har ikkisining ayirmasi burchak qiymatini beradi.

**Optik bo'lish kallagi** — markazlarda o'rnatilgan detallar burchaklarini o'lchash va razmetkalash uchun xizmat qiluvchi optik-mexanikaviy asbob (4.9-rasm).



4.9-rasm. Optik bo'lish kallagi:

*a* — umumiy ko'rinshi; *b* — shlisli valikni o'lchash.

O'lchashda bo'lish kallagi va chiziqli o'lchash kallagi bo'yicha birinchi ko'rsatishlar olinadi. Undan keyin, o'lchash kallagi olib turilib, detal nominal burchakka buriladi (sanash bo'lish kallagi bo'yicha qilinadi), o'lchash kallagi oldingi holatga qaytarilib u bo'yicha o'lchanuvchi radiusda chiziqli ifodada burchakning og'ishi olinadi.

O'lchashni boshqacha ham bajarish, ya'ni detalni burish orqali o'lchash kallagini nolga qo'yib, burchak qiymatini bo'lish kallagidan o'qish mumkin.

**Burchak o'lchagichi** — burchak qiymati shkala bo'yicha nonius yordamida o'qiladigan burchak o'lchovchi qoplama asbob. Burchak o'lchagichlarni konstruksiyalari ko'p, lekin, eng tarqalgani **universal burchak o'lchagichidir** (4.10-rasm).

**Universal burchak o'lchagichida** o'lchash yuza (2) shkala (1) bilan, o'lchash yuza (3) esa nonius (7) bilan bog'liq. O'lchanayotgan burchak



tomonlariga (2) va (3) yuzalarni tirqishsiz taqab turib, shkaladan nonius yordamida burchakning qiymati o'qiladi.

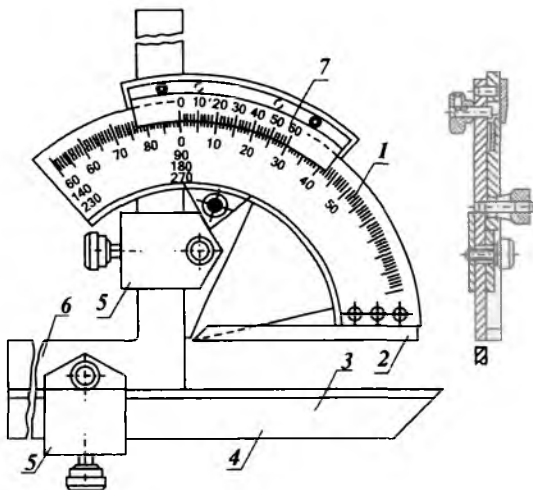
**Shayton** — yuzaning gorizontalligini (ufqqa nisbatan joylashishini) aniqlovchi va undan, nisbatan katta bo'lmagan, og'ishlarni o'lchovchi o'lchash vositasi. Shaytonlarni eng ko'p tarqalgani ampulali shaytonlardir. Bular da sezuvchan element sifatida ampula xizmat qiladi.

**Ampula** — ichki yuzasi katta radiusli aylana yoyi bo'yicha (masalan, 2" bo'linish qiymatiga ega shayton ampulasining radiusi 206265 mm) bajarilgan shisha naycha. Naychani ichki berk hajmini deyarli to'liq, suyuqlik (etil spirti, efir yoki ular aralashmasi), suyuqlikdan bo'sh kichkina qismini esa shu suyuqlikning bug'i ko'pikcha hosil qilib egallaydi va ampula tashqarisiga chizilgan shkalada qiyalik burchagini o'qish uchun ko'rsatkich vazifasini bajaradi (4.11-rasm).

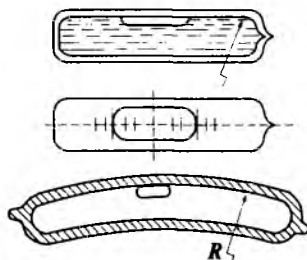
Shayton bo'linishlarining qiymati burchak emas, balki chizikli o'lchovda, ya'ni, bir metr uzunlikda balandlik orttirmasidek beriladi. Odatda, bo'linish qiymati 0,01 dan 0,2 mm/m bo'ladi (0,2 mm/m bo'linish qiymatining ma'nosi — ko'pikcha (1) bo'limga siljisa, shayton joylashgan yuza 1 metrda 0,2 mm qiyalikka ega bo'ladi). Ampulali shaytonlar uch turda, ya'ni *ramali*, *chorqirra* va *mikrometrik* bo'ladi.

**Ramali shaytonlar** — to'g'ri burchakli kvadrat korpus (1) da asosiy ampula (3) va o'rnatuvchi ampula (2) joylashtirilgan. Ampula (2) shaytonni o'lchanuvchi yuzaga tik tekislikda joriy qilish uchun xizmat qiladi. Korpusning bir tomoni (4) yassi, qolganlari silindrik yuzalarda o'rnatish qulayligi uchun prizmatik yasaladi (4.12-rasm).

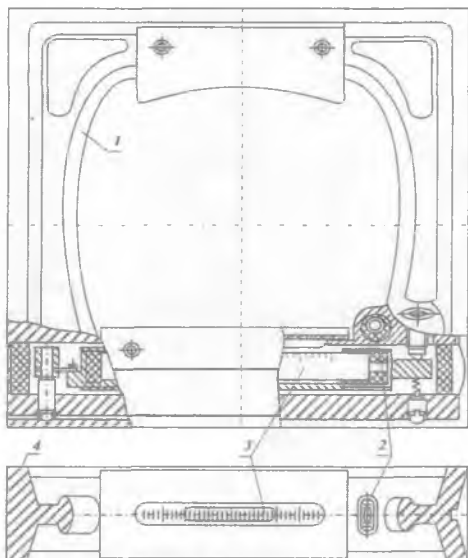
**Chorqirrali shaytonlar** faqat bitta — pastki



4.10-rasm. Noniusli universal burchak o'lchagichi (bo'linmalarining qiymati 5").



4.11-rasm. Ampulalar.



4.12-rasm. Ramali shayton.

ishchi yuzaga ega bo'lib, unda prizmatik ariqchasi bor. Ularga ham ikkita ampula o'rnatilgan.

**Mikrometrik shaytonlarda** ampula va mikrometrik juftlik birgalikda ishlatiladi. Ampula «nol nuqta» vazifasini bajaradi. Bunday shaytonlarda mikrometrik juftlik ampulaning bir uchi bilan bog'liq va bu uch siljishini mikrojuftlikdan o'qib olish mumkin. Shayton yuzaga o'rnatilganda agar yuza qiya bo'lsa, ko'pcha siljiydi va qiyalik qiymati mikrojuftlikdan sanab olinadi.

Bundan tashqari, induktiv shaytonlar ham mavjud.

Burchak va konuslarni trigonometrik usulda o'lchash va nazorat qilishda o'tkir burchaklar-

dan, izlangan burchak bo'lmish, biri to'g'ri burchakli uchburchakning tomonlari o'lchanib, trigonometrik funksiyalari yordamida topiladi.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Tekislikdagi burchak nima?
2. Ikki yoqli burchak deb nima ataladi?
3. Mashinasozlikda ko'proq qanday burchaklar uchraydi?
4. Qanday burchakli detallar ko'proq qo'llanadi?
5. Radian deb qanday burchak ataladi?
6. Qanday burchak gradus deb ataladi?
7. Radian va gradus bir-biri bilan qanday bog'langan?
8. Burchak joizlikligi nimaga teng?
9. Radian, gradus va chiziqli ifodalangan joizliklar belgilarini keltiring.
10. Burchak joizliklarining necha aniqlik darajalari bor va ular qanday belgilanadi?
11. Konusli birikmalar uchun qanday o'tqizmalar joriy qilingan?
12. Burchaklarni nazorat qilishning qanday usullari mavjud?
13. Burchaklar qanday vositalar bilan nazorat qilinadi?
14. Qanday burchak o'lchovlarini bilasiz?
15. Sinus lineykasi nima?
16. Sinus lineykasidan foydalanish tartibini aytib bering.
17. Burchak o'lchaydigan yana qanday vositalar mavjud?

---

**5-bob. DETALLAR YUZALARINING SHAKLDAN,  
JOYLASHISHDAN OG'ISHLARI, G'ADIR-BUDURLIGI VA  
TO'LQINSIMONLIKLARINI ME'YORLASH, O'LCHASH,  
NAZORAT QILISH USULLARI HAMDA VOSITALARI**

**5.1. SHAKLDAN OG'ISHLAR HAQIDA UMUMIY  
TUSHUNCHALAR, ASOSIY ATAMALAR**

Mashinasozlikda qo'llanadigan detallarning aksariyat qismining shakli oddiy geometrik shaklda bo'ladi. Asosan bu silindrik (~ 70 %), yassi (~ 12 %), sezilarli darajada — tishli g'ildiraklar (~ 3 %) va korpusli detallardir (~ 4 %). Tayyorlash jarayonida har xil sabablarga ko'ra, ideal shaklli detallar olishning imkoni yo'q (2.3-rasmga qarang). Shu bilan bir paytda, detal shaklining buzilishi uning foydalanish xususiyatlarini pasayishiga olib keladi. Masalan, harakatlanuvchi birikmalarda detallarning to'g'ri geometrik shakldan og'ishlari cheklangan yuza bo'yicha kontaktda bo'lishi tufayli harakati bir tekis bo'lmasligi va tez yeyilishiga olib keladi. Harakatsiz birikmalarda shaklning buzilishi birikmadagi taranglik bir tekis bo'lmasligiga, bu esa o'z navbatida mustahkamlik, germetiklik va markazlashtirish aniqligi pasayishiga olib keladi. Shaklning buzilishi yig'ish aniqligi, ishlash va o'lchash jarayonlarida asoslash aniqligiga va rostdash ishlariga ta'sir qiladi. Masalan, ikki nuqtali o'lchash sxemasida tasodifiy kesimidagi o'lchash, birikmadagi bo'lgan o'lchamni baholashda xatolik kiritadi, ya'ni amalda aniqlangan o'lchamning (haqiqiy o'lcham bilan adashtirmang) xatoligi hosil bo'ladi. Yuqoridagi aytib o'tilganlarning hammasi shakldan joiz og'ishlarni me'yorlash (talablarni joriy qilish) zaruriyatini tug'dirgan va bu parametr shaklning og'ishi nomiga ega bo'lgan.

**Shaklning og'ishi** — real element shaklining nominal shakldan og'ishi bo'lib, uning qiymati real elementning nuqtalaridan yondosh elementgacha tik chiziq bo'ylab o'lchanadigan eng katta masofa bilan baholanadi.

**Element** — qo'llanish sharoitlariga qarab yuza, chiziq, nuqta tushunchalarini ifodalovchi umumlashtirilgan atama.

**Nominal shakl** — elementning chizmada yoki boshqa texnikaviy hujjatlarda berilgan ideal shakli. Demak, nominal shaklning hech qanday og'ishlari,

xatoliklari yo'q. Element atamasida ko'rsatilgandek, umumiyashtirilgan tushuncha, uni xususiyashtirganda nominal yuza, nominal profillar ko'riladi.

**Nominal yuza** — o'lchamlari, shakli berilgan nominal o'lchamlarga va shaklga mos keladigan ideal yuza.

**Profil** — yuzaning tekislik yoki berilgan yuza bilan kesishish chizig'i. Boshqa tushuncha berilmagan holda kesuvchi tekislikning yo'nalishi yuzaga tik deb tushuniladi.

**Nominal profil** — nominal yuzaning profili. Aytib o'tilganidek, nominal yuza, profil, to'g'ri chiziqlar chizmada ko'rsatilgan ideal elementlardir. Amalda esa ishlangan detallar haqiqiy, real yuza, profil, chiziqlarga ega. Real yuza nominal profil, chiziqdan o'zlarining og'ishlari, xatoliklari bilan farqlanadi.

**Real yuza** — jismni cheklovchi va uni atrof-muhitdan ajratuvchi yuza. Demak, barcha detallarning hamma (tashqi, ichki, tik, qiya, har xil shakli) yuzalari — real yuzalardir.

**Real profil** — real yuzaning profili. Shakl og'ishini miqdoriy baholash uchun o'lchash asosi zarur, bunday asos sifatida yondash yuza, profil, to'g'ri chiziq xizmat qiladi.

**Yondosh yuza** — nominal yuzaning shakliga ega va real yuzaga yondoshgan yuza bo'lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real yuzaning eng uzoqdagi nuqtasining shu yondosh yuzadan og'ishi me'yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Agar yuzaning shakli yassi bo'lsa, unga yondosh yuza tekislik bo'ladi.

**Me'yorlanadigan qism** — shaklning, joylashishning joizlikligi, shakl va joylashishning jami joizlikligi yoki mos og'ishlari ko'rsatilgan yuzaning yoki chiziqning qismi. Agar me'yorlanadigan qism berilmagan bo'lsa, parametrlar ko'rilayotgan yuzaning hammasiga yoki ko'rilayotgan elementning butun uzunligiga tegishli bo'ladi.

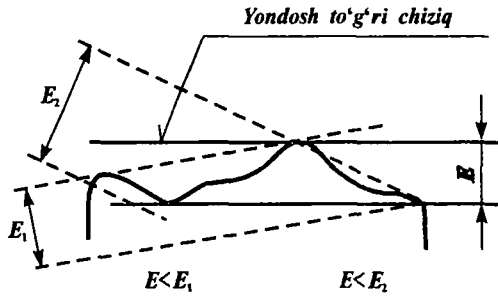
**Yondosh tekislik** — real yuzaga yondosh tekislik bo'lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real yuzaning eng uzoqdagi nuqtasining bu tekislikdan og'ishi me'yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Silindr shakliga ega bo'lgan yuzalarning og'ishlari me'yorlanganda yondosh silindr tushunchasi qo'llanadi.

**Yondosh silindr** — tashqi real yuzaning atrofida yasalgan eng kichik diametrlil silindr yoki ichki real yuzaning ichida yasalgan eng katta diametrlil silindr.

Profillarning og'ishi ko'rilganda **yondosh profil, to'g'ri chiziq, aylana** tushunchalari qo'llanadi.

**Yondosh profil** — nominal profilning shakliga ega va profilga yondoshgan profil bo'lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real profilning eng uzoqdagi nuqtasining shu yondosh profildan og'ishi me'yorlanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo'ladi.

**Yondosh to'g'ri chiziq** — real profilga yondoshgan to'g'ri chiziq bo'lib, u detalning materialidan tashqarida shunday joylashganki, real profilning eng uzoqdagi nuqtasining bu to'g'ri chiziqdan og'ishi me'yoriylanadigan qismning chegaralarida eng kichik qiymatga ega bo'ladi (5.1-rasm).



5.1-rasm. Yondosh to'g'ri chiziq.

**Yondosh aylana** — tashqi aylanish yuzasi real profilning atrofida chizilgan eng kichik diametrli yoki ichki aylanish yuzasi real profilning ichida chizilgan eng katta diametrli aylana.

## 5.2. SILINDRIK YUZALAR SHAKLINING OG'ISHLARINI ME'YORLASH VA O'LCHASH

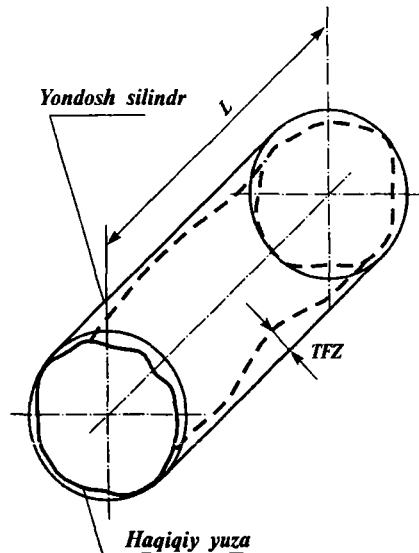
Silindrik yuzalar shakli og'ishlarining umumiy lashtirilgan ko'rsatkichi — **silindrlikdan og'ishdir**.

**Silindrlikdan og'ish** — me'yoriylanadigan qismning chegaralarida real yuzaning nuqtalaridan yondosh silindrgacha bo'lgan eng katta TFZ masofa (5.2-rasm).

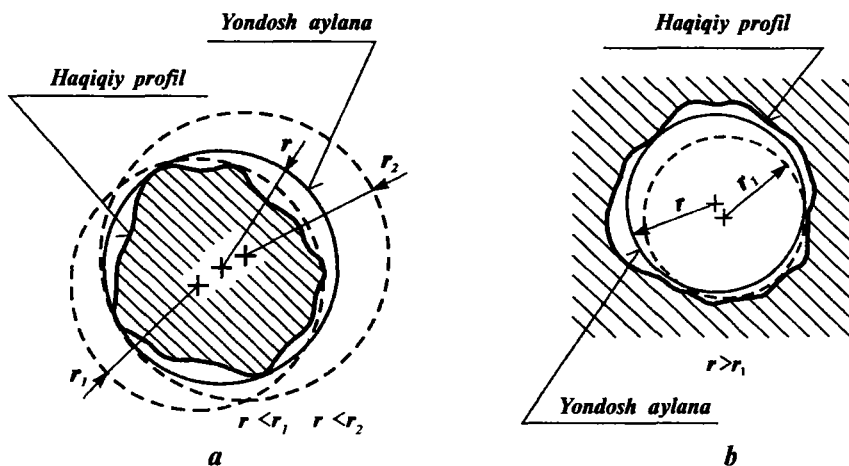
Hozirgi kunda mazkur umumiy lashtirilgan ko'rsatkichni bevosita o'lchaydigan asboblari yo'q va bu ko'rsatkich ilmiy tadqiqotlarda qo'llanishi mumkin. Shuning uchun uni chizmalarda ko'rsatmasdan boshqa, o'rnini bosadigan ko'rsatkichlardan foydalangan ma'qul. Silindrik shaklli detallarning ko'ndalang kesimida umumiy lashtirilgan ko'rsatkich — yumaloqlikdan og'ishdir.

**Yumaloqlikdan og'ish** — real profilning nuqtalaridan yondosh aylana gacha bo'lgan eng katta TFE masofa (5.3-rasm).

Yumaloqlikni o'lchash ko'pin-



5.2-rasm. Silindrlikdan og'ish.



5.3-rasm. Yuzalarning yumaloqligidan og'ishi:

*a* — tashqi; *b* — ichki.

cha maxsus asbob — yumaloqlik o'lchagichi yordamida amalga oshiriladi. Yumaloqlik o'lchagichining ish tamoyili shundaki, asbob ideal aylanani joriy qiladi va u bilan yumaloq silindrning o'qiga tik kesimidagi real aylana qiyoslanadi.

Yumaloqlik o'lchagichlar ikki turda bo'ladi: aylanuvchi datchik (1) va harakatlanmaydigan detallar (2) (5.4 *a*-rasm) va ikkinchisi aylanuvchi detal (2) va harakatlanmaydigan datchik (1) (5.4 *b*-rasm).

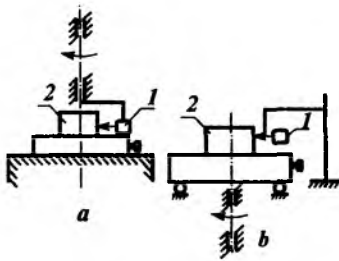
Yumaloqlikdan og'ishni (5.4 *d*-rasm) baholash asbob jihozlangan shablonlar yordamida amalga oshiriladi (5.4 *e*-rasm).

Yumaloqlikdan og'ishning xususiy og'ishlari **ovallik va qirralik**. **Ovallik** — yumaloqlikdan og'ish bo'lib, bunda real profil eng katta va eng kichik diametrlari o'zaro tik yo'nalishlarda joylashgan ovalsimon shaklda bo'ladi (5.5 *a*-rasm). Ovallikni o'lchash birinchi bobda ko'rilgan ikki nuqtali o'lchash sxemasiga ega bo'lgan barcha o'lchash vositalari yordamida amalga oshirilishi mumkin. Diametr aylana bo'yida bir tekis joylashgan oltita kesimda o'lchansa, ovallik to'liq namoyon bo'ladi. O'lchash natijasi sifatida

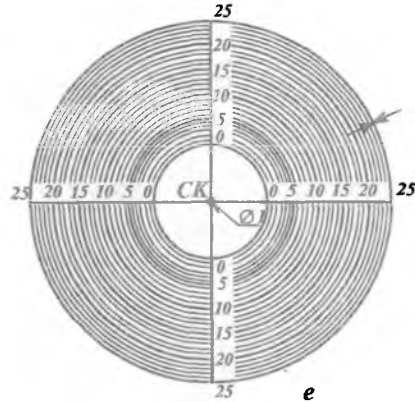
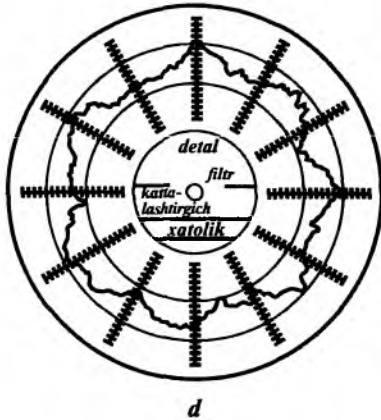
$$EFK = \frac{d_{max} - d_{min}}{2}$$

qabul qilinadi.

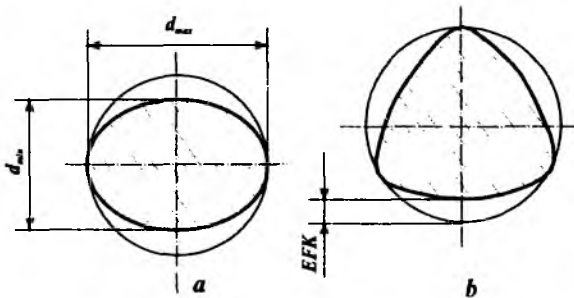
**Qirralik** — yumaloqlikdan og'ish bo'lib, bunda real profil ko'p qirrali shaklda bo'ladi. Qirralik qirralari soniga qarab turlarga bo'linadi. Bunda qirralari toq sonli bo'lgan qirralikda ko'ndalang kesim profilning diametrlari



Shpun uzunligi	Shkala bo'limlarining kattalashishi	Kattalashirish o'zgartirgichning holati							
		100	200	500	1000	2000	5000	10000	20000
26,5	karra	100	200	500	1000	2000	5000	10000	20000
	mkm	20	10	4	2	1	0,4	0,2	0,1
139,75	karra	40	80	200	400	800	2000	4000	8000
	mkm	50	25	10	5	2,5	1	0,5	0,25
253	karra	25	50	125	250	500	1250	2500	5000
	mkm	80	40	16	8	4	1,6	0,8	0,4

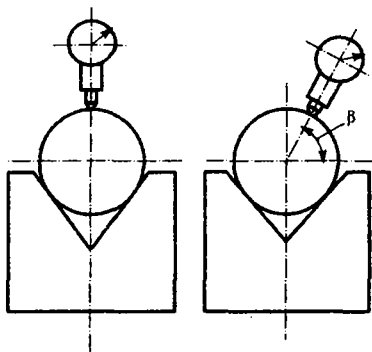


5.4-rasm. Yumaloqlik o'lchagichlari.



5.5-rasm.  
Yumaloqlikdan  
og'ishlarning xususiy  
turlari.

barcha yo'nalishlarda bir xil bo'ladi (5.5 b-rasm). Qirralari soni juft bo'lgan qirralikni ovalikni o'lchash mumkin bo'lgan barcha vositalar yordamida o'lchash mumkin. Qirralari toq sonli qirralikni ikki nuqtali o'lchash sxemasi bo'yicha o'lchab bo'lmaydi, chunki bu holda hamma yo'nalishlarda ko'ndalang kesim profilining o'lchamlari bir xil bo'ladi. Shuning uchun bunday qirralik uch nuqtali sxema bo'yicha o'lchanadi. Bunda detal prizmagga

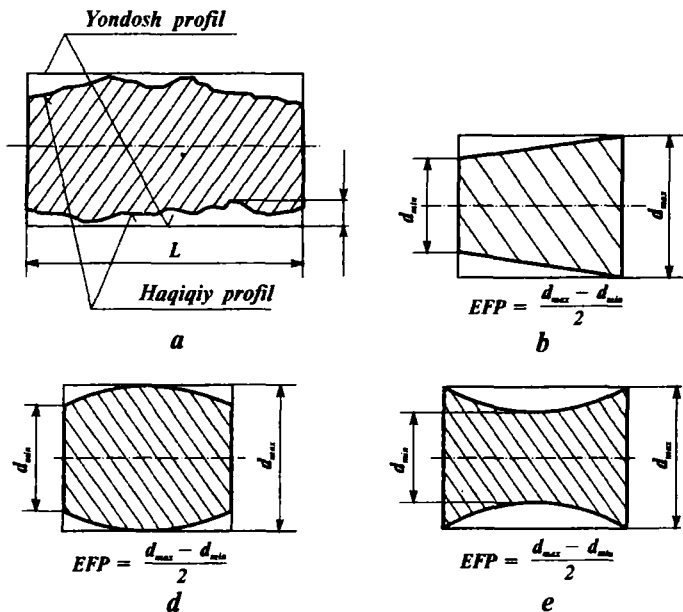


5.6-rasm. Toq sonli qirralikni o'lchash.

joylashtiriladi va aylantiriladi; bir aylanish ichida milni eng katta va eng kichik ko'rsatishlarining ayirmasi qirralik qiymatini beradi (5.6-rasm).

Agar burchagi  $120^\circ$  ga teng prizma qo'llansa va o'lchash chizig'i  $30^\circ$  yoki  $60^\circ$  qiyalikda ( $\beta$ ) joriy qilinsa uch, besh, yetti va to'qqiz qirrali qirralikni o'lchashda uning qiymati ikki baravar ko'paytirilgan holda namoyon bo'ladi. Silindrik detallarning bo'ylama kesimida umumiyashtirilgan ko'rsatkich — **bo'ylama kesim profilining og'ishi**.

**Bo'ylama kesim profilining og'ishi** yasovchilarning to'g'ri chiziqlikdan va parallellikdan og'ishini tavsiflaydi (5.7 a-rasm). Bo'ylama kesim profili og'ishlarining xususiy turlariga **konusimonlik**, **bochkasimonlik** va **egarsimonlik** kiradi.



5.7-rasm. Silindrik detal bo'ylama kesimining og'ishlari:  
 a — to'g'ri chiziqlikdan va parallellikdan og'ishi; b — konusimonlik;  
 d — bochkasimonlik; e — egarsimonlik.



**Konussimonlik** — bo‘ylama kesim profilining og‘ishi bo‘lib, bunda yasovchilar to‘g‘ri chiziqli, lekin noparallel bo‘ladi (5.7 b-rasm).

**Bochkasimonlik** — bo‘ylama kesim profilining og‘ishi bo‘lib, bunda yasovchilar to‘g‘ri chiziqli emas hamda kesimning chetlaridan o‘rtasiga yaqinlashgan sari diametrlar kattalashadi (5.7 d-rasm).

**Egarsimonlik** — bo‘ylama kesim profilining og‘ishi bo‘lib, bunda yasovchilar to‘g‘ri chiziq emas, kesimning chetlaridan o‘rtasiga yaqinlashgan sari diametrlar kichiklashadi (5.7 e-rasm).

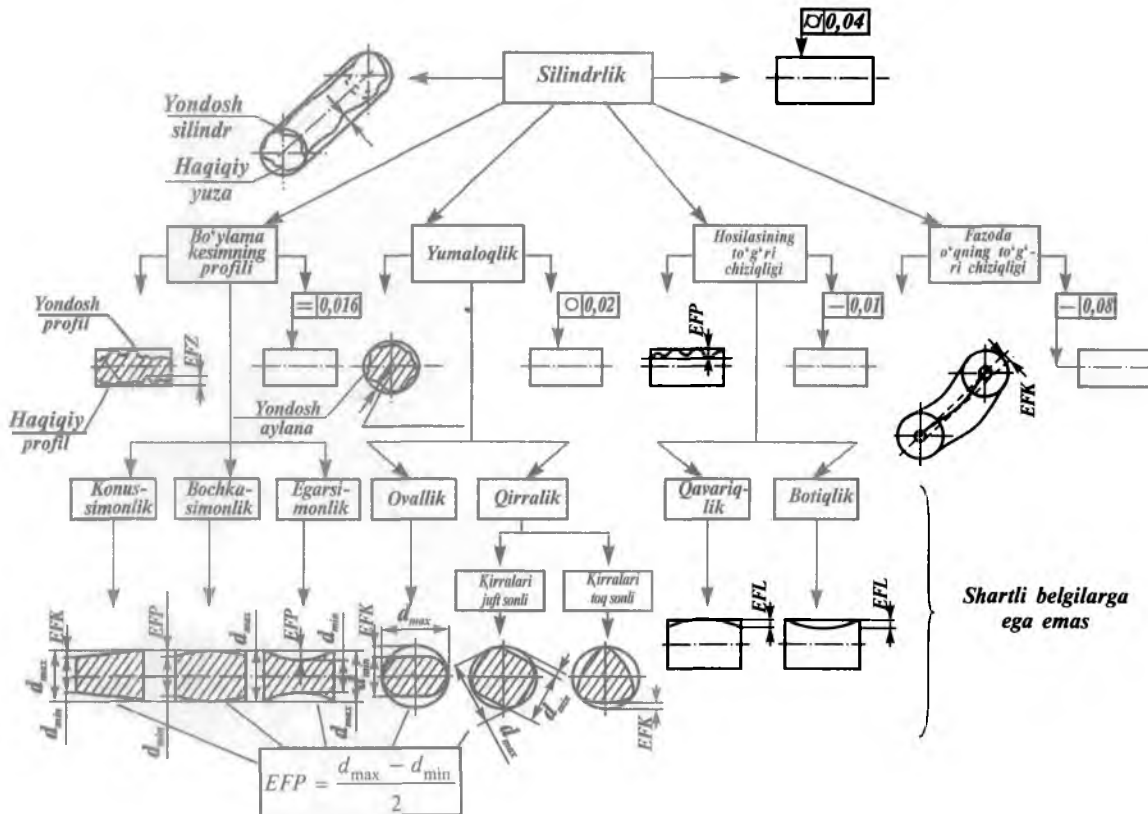
**Fazoda o‘qning to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ishi** — silindr diametrining eng kichik qiymati bo‘lib, aylanish yuzasining real o‘qi shu silindr ichida me‘yorlanadigan qismning chegaralarida joylashadi. Fazoda o‘qning to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ishini o‘lchashning eng oddiy usuli shundayki, bunda silindrik detal yassi yuza ustida «g‘ildiratiladi» va sanash kallagi yordamida detalning taxminan o‘rta kesimidagi o‘lchamning bir xilligi aniqlanadi. Bu parametrlarni o‘lchashning boshqa usullari ham bor.

5.8-rasmda silindrik detal shaklining hamma og‘ishlari va ularning shartli belgilari ko‘rsatilgan.

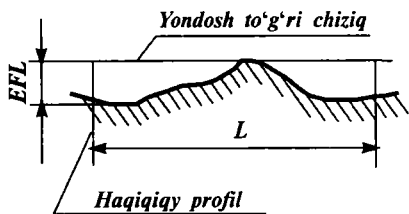
### 5.3. TEKISLIKDA TO‘FRI CHIZIQLIKDAN OFISHLARNI ME‘YORLASH VA O‘LCHASH

**Tekislikda to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ish** — me‘yorlanadigan qismning chegaralarida real profilning nuqtalaridan yondosh chiziqqacha bo‘lgan eng katta EFL masofa (5.9-rasm). To‘g‘ri chiziqlikdan og‘ishning xususiy og‘ishlari **qavariqlik** va **botiqlik**. Bu tushunchalar, asosan, xususiy og‘ishlarni man etish yoki cheklash uchun qo‘llanadi. Masalan, bunday ko‘rsatma bo‘lishi mumkin «Qavariqlikka yo‘l qo‘yilmaydi» yoki «A yuzasi to‘g‘ri chiziqligining joizlikligi 0,02 mm, qavariqlik joizlikligi 0,01 mm» va hokazo. Bu xususiy og‘ishlar shartli belgilarga ega emas, shuning uchun bularga bo‘lgan talablar texnikaviy shartlarda yoziladi yoki to‘g‘ri chiziqlik joizlikligining shartli belgisi yonida matn bilan ko‘rsatiladi.

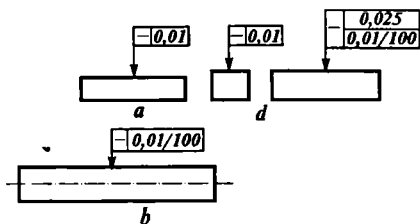
To‘g‘ri chiziqlikka bo‘lgan talablarni shartli belgilash 5.10-rasmda ko‘rsatilgan. 5.10 a-rasmda ko‘rsatilgan belgini ma‘nosi to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ish 0,01 mm, 5.10 b-rasmda — 100 mm uzunlikda to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ish 0,01 mm, butun uzunlikda esa og‘ish ko‘rsatilmagan, 5.10 d-rasmda detalning ko‘ndalang yo‘nalishida to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ishi 0,01 mm. dan oshmasligi, bo‘ylama yo‘nalishida esa butun uzunligi bo‘yicha to‘g‘ri chiziqlikdan og‘ish 0,025 mm. dan ortmasligi kerak. Bu talablarning hammasi shartli belgilardan foydalanilmasa texnikaviy talablarda yozilishi,



5.8-rasm. Silindrik yuzalar shakldan og'ishlarining turlari.



5.9-rasm. To'g'ri chiziqlikdan og'ish.



5.10-rasm. Chizmalarda to'g'ri chiziqlikka bo'lgan talablarni belgilash.

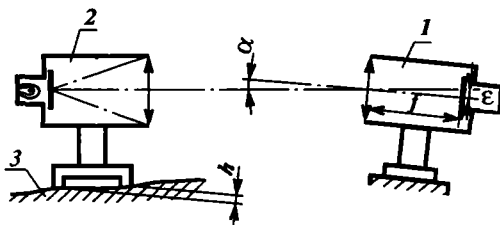
lekin tegishli yuzalar katta harflar A, B, C va boshqalar bilan belgilanishi lozim.

**To'g'ri chiziqlikni o'lchash** tekshirish lineykalari, shayton yordamida, kollimatsion va avtokollimatsion optik vizirlash va asbobning aniq yo'naltiruvchilari bilan qiyoslash usullari orqali amalga oshiriladi.

To'g'ri chiziqlikni aniqlovchi lineyklar, aslida normal kalibrlardir. Lineyklar andoza (L) va keng asoslilarga (SH) bo'linadi (5.1-jadval). Andoza lineyklar 1, 3 va 4 ishchi qirralarga, ularning ishchi qirralarining radiusi 0,02 mm. ga teng bo'ladi. Lineyka yordamida o'lchashda u ishchi qirrasini bilan tekshirilayotgan yuzaning ustiga qo'yiladi va lineyka orqali yuza orasidagi tirqish bo'yicha to'g'ri chiziqlikka baho beriladi. Keng asosli lineyklar bilan o'lchashda u asosi bilan birga ikkita bir xil chorqirraga (masalan, chekka uzunlik o'lchovlariga) o'rnatiladi va lineyka asosi bilan yuza o'rtasidagi masofaning bir xilligi aniqlanadi.

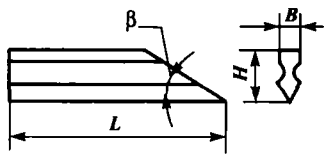
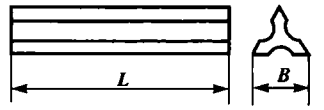
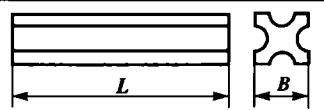
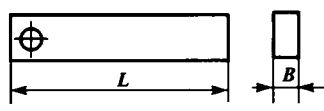
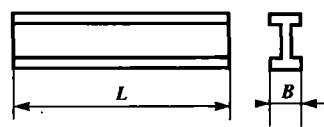
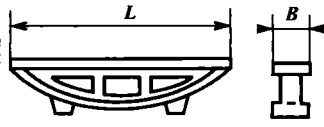
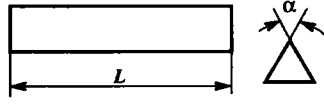
To'g'ri chiziqlikni shayton yordamida o'lchashda detalning ayrim qismlari gorizontall joylashishi tekshiriladi. Bunday usulda o'lchash ketma-ket yuzaning qismlari bo'yicha amalga oshirilgani uchun «qadam usuli» deb ataladi.

**Kollimatsion usul** orqali o'lchash kollimator va durbinni qo'llash bilan amalga oshiriladi (5.11-rasm). Durbin (1) harakatlanmaydigan qilib o'rnatiladi, kollimator (2) esa tekshirilayotgan detal (3) ustida joyi almashtirilib qo'yiladi. To'g'ri chiziqlikdan og'ish tufayli kollimator to'ringi tasviri engashadi va



5.11-rasm. To'g'ri chiziqlikni o'lchashning kollimatsion usuli.

### 5.1. Lineykalar turlari

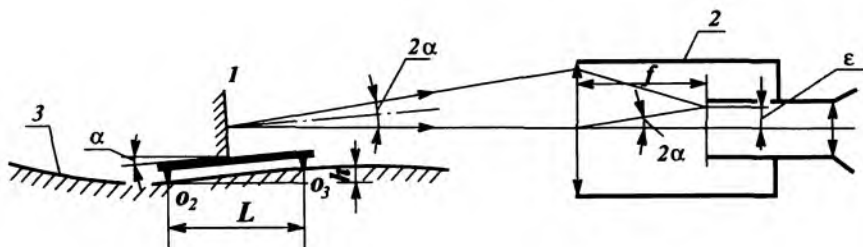
Lineykalar turlari	
Belgilari	Chizmasi
LD	
LT	
LCH	
SHP	
SHD	
SHM	
UT	

bu engashish durbin yordamida aniqlanadi.

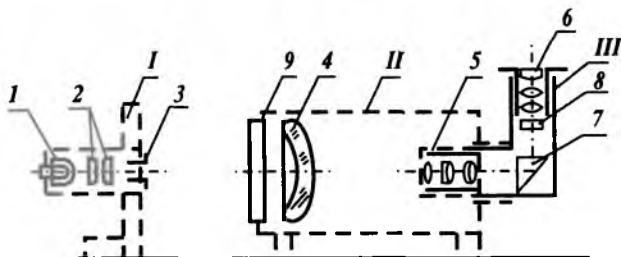
**Avtokollimatsion usulda** o'lchash avtokollimator va ko'zgu yordamida amalga oshiriladi (5.12-rasm). Avtokollimator (2) o'lchash jarayonida ko'pincha detal (3) ning tashqarisida o'rnatiladi, detalning ustiga esa taglikda ko'zgu (1) o'rnatiladi. Oldingi usuldagidek, ko'zguning joyini almashtirib uning to'g'ri chiziqlikdan og'ishi tufayli engashishi aniqlanadi.

**Optik vizirlash usuli** durbinning optik o'qini real profilning og'ishini sanash uchun asos sifatida qo'llashdan iborat. Bu prinsipda optik reja va optik lineyka priborlari asoslangan.

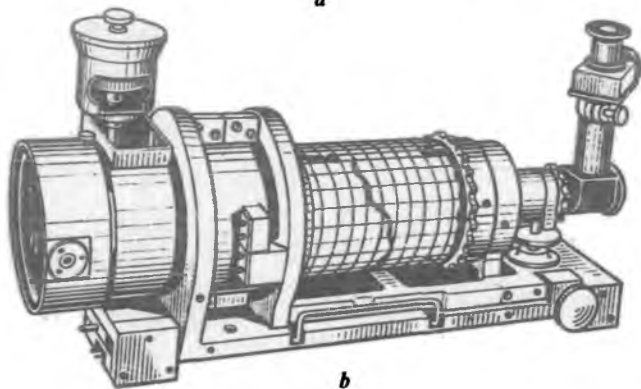
**Optik reja** (5.13-rasm) marka I, vizir naycha II va kuzatuvchi mikroskop III dan tarkib topgan. Nuqtali markada chiroq (1) ning simi kollimator orqali nuqtali diafragma (3) da tasvirlanadi. Diafragma (3) ning tasviri ob'yektiv (4), mikroob'yektiv (5) va prizma (7) orqali okulyar to'rining tekisligiga tushiriladi. To'r (8) tekisligida diafragmaning tasviri okulyar (6) orqali ko'riladi. O'lchash jarayonida marka (1) detal ustida to'g'ri chiziq bo'yicha suriladi, agar yuzaning to'g'ri chiziqlikdan og'ishi mavjud bo'lsa diafragma (3) optik o'qdan, ya'ni, tasvir okulyar to'rining chizig'iga nisbatan siljiydi. Mikromurvat yordamida plasti-



5.12-rasm. To'g'ri chizqlikni o'lchashning avtokollimatsion usuli.



a



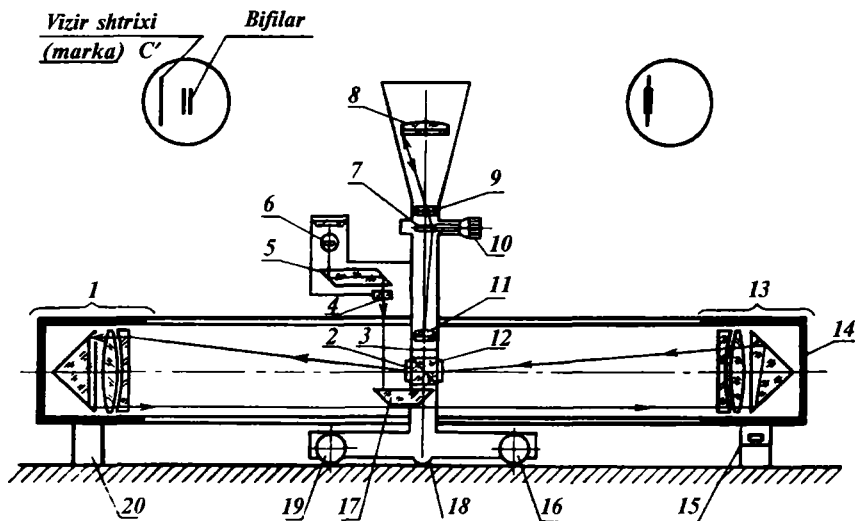
b

5.13-rasm. Optik reja:

a — sxemasi; b — durbin.

na (9) diafragmaning tasviri to'r chizig'i bilan to'g'ri kelguncha engashtiriladi va marka o'rnatilgan joyning to'g'ri chizqlikdan og'ishi aniqlanadi. O'lchash natijalari millimetr qog'oziga yozilishi mumkin.

**Optik lineyka** (5.14-rasm) korpus (14)da joylashgan bo'lib, detalning ustida asos (15 va 20)da o'rnatiladi. Chiroq (6)ning nuri prizma (5), linza



5.14-rasm. Optik lineykaning sxemasi.

(4), prizma (17) va kubik (12)ning chap tomonidan o'tib diafragma (3)da vizir markasi (2)ning tasvirini yaratadi. Ob'yektiv (11) vizir markasi (2)ning kattalashtirilgan tasvirini to'r (7)ning tekisligiga o'tqazadi. Proyeksiyalovchi okulyar (9) to'r va vizir markasining tasvirini ekran (8) tekisligiga proyeksiyalaydi. (1) va (13) ob'yektivlar avtokollimatsion tizimini tashkil qiladi. O'lchash karetkasi o'lchanayotgan yuza bo'yicha rolik (16) va (19)larda harakatlanadi. To'g'ri chiziqlikdan og'ish mavjud bo'lsa, uchlik (18) va u bilan birga uzelinig hammasi siljiydi, vizir chizig'i siljishiga olib keladi. Bu siljish sanash qurilmasi (10)ning barabanidan o'qiladi.

Aniq yo'naltiruvchi bilan qiyoslash usuli maxsus asboblarda qo'llanadi. Ularning ishlash tamoyili shundaki, o'lchash karetkasi uning kallagi yoki o'ziyozarning datchigi bilan yo'naltiruvchilar bo'ylab harakat qiladi. Bu yo'naltiruvchilar nominal to'g'ri chiziqni joriy qiladi va og'ish o'nga nisbatan o'lchanadi.

#### 5.4. YASSILIKDAN OG'ISHLARNI ME'YORLASH VA O'LCHASH

**Yassilikdan og'ish** — me'yorlanadigan qismning chegaralarida real yuzaning nuqtalaridan yondosh tekislikkacha bo'lgan eng katta EFE masofa (5.15-rasm). Yassilik uchun to'g'ri chiziqlikdagidek xususiy og'ishlar turlari mavjud: **qavariqlik** va **botiqlik**.

**Qavariqlik** — yassilikdan og'ish bo'lib, bunda real yuzaning nuqtalaridan yondosh tekislikkacha bo'lgan masofa yuzaning chetlaridan o'rtasiga borgan sari kichiklashadi.

**Botiqlik** — yassilikdan og'ish bo'lib, bunda real yuzaning nuqtalaridan yondosh tekislikkacha bo'lgan masofa yuzaning chetlaridan o'rtasiga borgan sari kattalashadi.

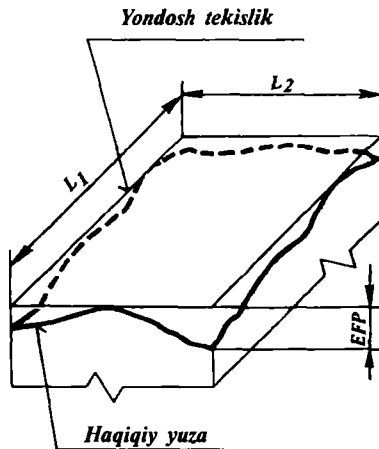
5.16-rasmda chizmalarda yassilik joizliklarini belgilash misollari ko'rsatilgan.

Yassilikni o'lchash atamaning ta'rifida ko'rsatilgandek kompleks baholanishi yoki har xil yo'nalishlarda to'g'ri chiziqlikni o'lchab, to'g'ri chiziqlikdan eng katta og'ish yassilikdan og'ish deb qabul qilinadi.

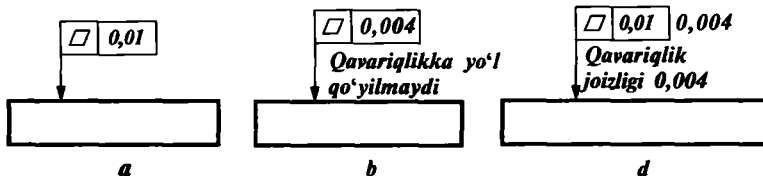
Taxtalar yordamida o'lchashda uning yuzasi yondosh yuza sifatida qabul qilinadi va real yuzaning og'ishlari taxta yuzasidan hisoblanadi. Ko'pincha taxtalar yordamida shaberlangan yuzalar tekshiriladi.

**Yassilik o'lchagichi** yordamida o'lchanayotgan detalda bir tekis joylashgan va yuza bo'yicha yoyilgan uchta nuqta tanlanadi va shu nuqtalardan o'tkazilgan tekislik qolgan nuqtalar joylashishini aniqlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Bunda shu uchta nuqtadan o'tqazilgan tekislik yondosh tekislikka parallel deb hisoblanadi.

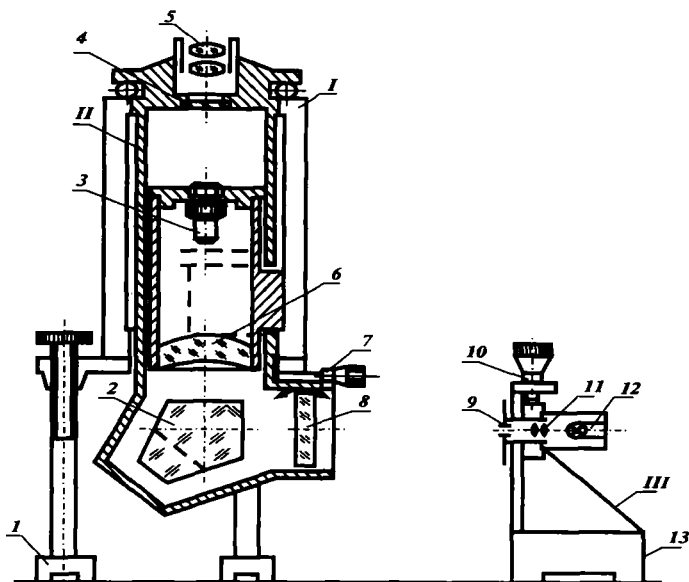
**Optik-mexanikaviy yassilik o'lchagichi** (5.17-rasm) harakatlanmaydigan (I) va buriladigan (II) qismlardan tarkib topgan. O'lchanayotgan yuzaga o'rnatiladigan harakatsiz qismi obyektiv (6) va mikroobyektiv (3) ga ega. Harakatsiz qismi doimiy magnitlar yordamida uchta nuqta (1)ga o'rnatiladi. Yassilik o'lchagichi balandligini o'zgartirish mumkin. Yassilik o'lchagichining buriladigan qismi to'r (4)li okulyar (5), pentaprizma (2) va



5.15-rasm. Yassilikdan og'ish.



5.16-rasm. Yassilikka bo'lgan talablarni chizmalarda belgilash misollari.



5.17-rasm. Optik-mexanikaviy yassilik o'lgagichi.

yassi parallel plastina (8)ga ega. Vizir markasi III (yassilik o'lgagichi majmuiga to'rtta marka kiradi), yorug'lik manbasi (12), kondensor (11) va nuqtali diafragma (9) dan tarkib topgan. Shu elementlarga ega bo'lgan uzal balandlik bo'yicha mikrometrik juftlik (10) yordamida siljishi mumkin, o'lchanayotgan yuza ustida esa doimiy magnit (13) yordamida o'rnatiladi.

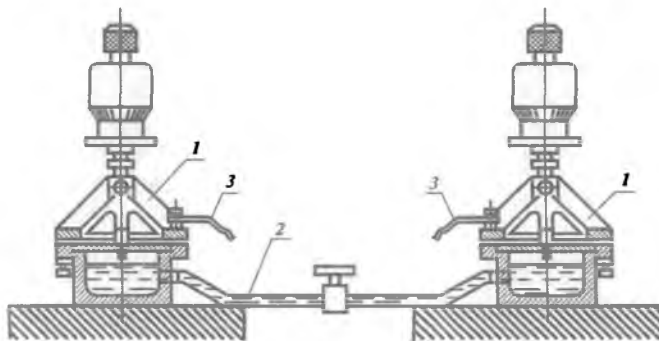
O'lchash uchun o'lchanayotgan yuzada uchta nuqta tanlanadi va asoslarni rostlash bilan uchala yorqin nuqta to'ring chiziqlari kesishishi markazida bir-birining ustiga tushishiga erishiladi. Bu holda asbobning vizirlash tekisligi uchta nuqtadan o'tgan tekislik bilan birlashtirilgan bo'ladi va bu tekislik boshlang'ich deb qabul qilinadi. Undan keyin to'rtinchi marka o'lchanayotgan yuzaning har xil nuqtalariga o'rnatiladi va boshlang'ich yuzaga nisbatan uning og'ishi ko'rish maydonida yorqin nuqtaning tasviri o'zgarishi bo'yicha aniqlanadi. To'ring markazi bilan birlashtirish yassi parallel plastina (8) ni burish bilan amalga oshiriladi, siljish qiymati esa mikrometrik juftlik (7) bo'yicha aniqlanadi.

**Yassilikni o'lchash gidravlik usullari** suyuqliklar gorizontal yuza hosil qilish (erkin quyilgan suyuqlik usuli) yoki o'zaro tutash idishlar xususiyatidan foydalanishga asoslangan. Erkin quyilgan suyuqlik usuli shundan iboratki, tekshirilayotgan yuza ichiga suyuqlik quyilgan sig'im (masalan,



teshiklari bor quvur) joylashtiriladi. Suyuqlik hosil qilgan gorizontaal yuza nominal yuza sifatida qabul qilinadi va u bilan detalning yuzasi qiyoslanadi.

O'zaro tutash **idishlar usuli**, gidrostatik shaytonlar deb atalmish asboblarda amalga oshiriladi. Shayton konstruksiyasi (5.18-rasm) ikkita yoki ko'proq bir-biri bilan egiluvchan shlang (2)lar bilan bog'langan o'lchash kallak (1)lardan tarkib topgan. Kallak (1), ustida mikrojuftlik (aslida bu mikrometrik chuqurlik o'lchagichi) o'rnatilgan berk idishdan iborat. Yuqoridagi shlang (3)lar yordamida tizimni tashqari atmosfera bosimi tebranishlaridan ajratuvchi havo tarmog'i yaratiladi. O'lchash jarayonida kallaklardan bittasi detal yuzasining biror nuqtasiga o'rnatiladi, boshqasi esa har xil nuqtalarga joylashtiriladi va har ikki kallak ko'rsatishlarining ayirmasi bo'yicha o'lchanuvchi nuqtaning boshlang'ich nuqtadan og'ishi topiladi. Aniqligi yuqori bo'lishi kerak bo'lgan o'lchashlar uchun o'lchashning interferensi-on usullari qo'llanadi.



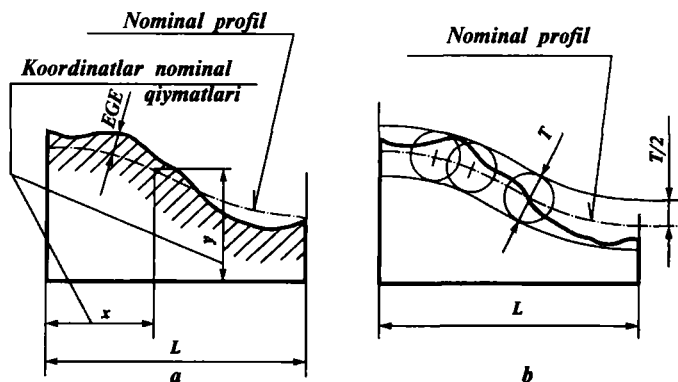
5.18-rasm. Gidrostatik shayton.

## 5.5. BERILGAN PROFIL (YUZA) SHAKLINING OG'ISHI VA JOIZLIKLARI

**Berilgan profil (yuza) shaklining og'ishi** — real profil nuqtalarining nominal profildan eng katta og'ishi ECL (5.19 a-rasm). Bu og'ish me'yorlanadigan qismning chegaralarida nominal profilga (yuzaga) tik chiziq bo'ylab o'lchanadi. Berilgan profil (yuza) joizlikligi diametr yoki radiusda ifodalinishi mumkin.

**Diametrda ifodalangan joizlik** — berilgan profil (yuza) shakli og'ishining ikkilangan eng katta joiz qiymati.

**Radiusda ifodalangan joizlik** — berilgan profil (yuza) shakli og'ishining eng katta joiz qiymati.



5.19-rasm. Berilgan profil shaklining og'ishlari.

**Berilgan profil (yuza) shaklining joizlik maydoni** — yuza kesimining berilgan tekisligida nominal profilga ekvidistant va bir-biridan berilgan profil shakli joizlikligining diametrda ifodalangan qiymati  $TCL$  ga yoki radius  $TCL/2$  da ifodalangan ikkilangan qiymatiga teng masofada joylashgan ikkita chiziq bilan chegaralangan maydon. Joizlik maydonini chegaralovchi chiziqlar diametri berilgan profil shakli joizlikligining diametrda ifodalangan qiymati  $TCL$  ga teng, markazlari esa nominal profilda joylashgan aylanalar turkumining yonlab o'tuvchisi bo'ladi (5.19 b-rasm). Berilgan yuza shaklining joizlik maydoni fazoda, nominal yuzaga ekvidistant, ikki yuza orasida joylashadi.

## 5.6. JOYLASHISHNING OG'ISHI

† **Joylashishning og'ishi** — ko'rilayotgan element real joylashishining nominal joylashishidan og'ishi. Joylashishning og'ishlarini baholashda ko'rilayotgan elementlar shakli va asoslarining og'ishlari ko'rilmaligi lozim. Shunda real yuzalar (profililar) yondosh yuzalar (profililar) bilan almash-tirilmaydi, o'qlar, simmetriya tekisliklari va real yuzalarning yoki profil-larning markazlari o'rinda yondosh elementlarning o'qlari, simmetriya tekisliklari va markazlari qabul qilinadi.†

**Nominal joylashish** — ko'rilayotgan elementning (yuza yoki profil-ning) joylashishi bo'lib, element bilan asoslar orasidagi yoki agar asoslar berilmagan bo'lsa, ko'rilayotgan elementlar o'rtasidagi nominal chiziqli va burchak o'lchamlar bilan aniqlanadi.

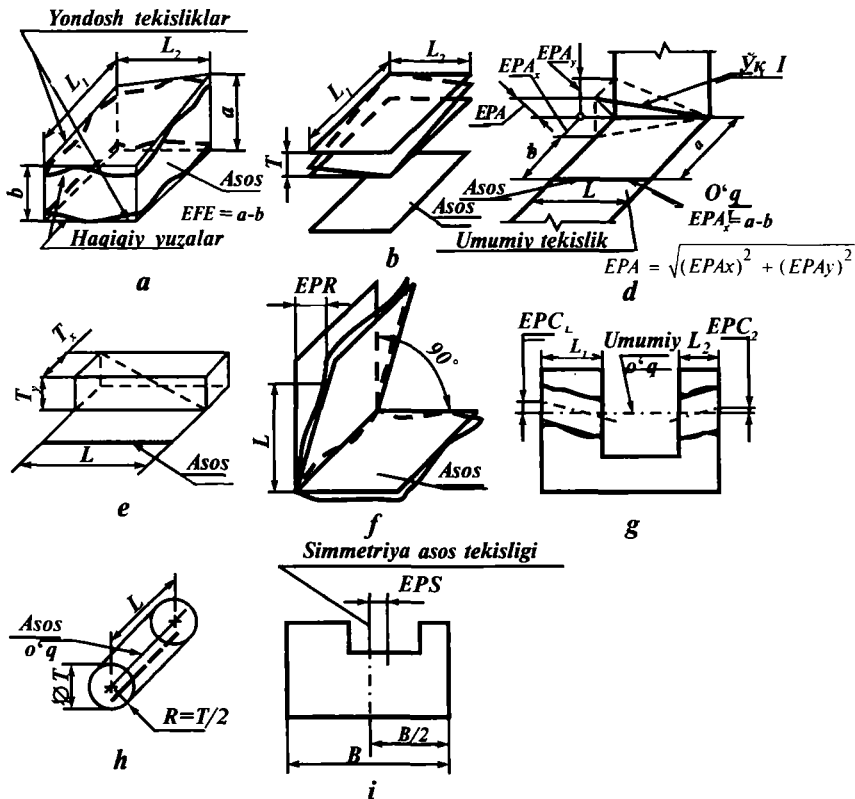
**Real joylashish** — ko'rilayotgan elementning (yuza yoki profilning) joylashishi bo'lib, u element bilan asoslar, yoki asoslar berilmagan bo'lsa,

ko'riyatgan elementlarning o'rtasidagi haqiqiy chiziqli va burchak o'lchamlari bilan aniqlanadi.

**Tekisliklarning parallellikdan og'ishi** — me'yorlanadigan qismning chegaralarida tekisliklar orasidagi eng katta va eng kichik masofalarning (EPA) ayirmasi (5.20 a-rasm).

Tekisliklar parallelligining joizlik maydoni — fazoda, bir-biridan parallellikning joizlikligi (TPA)ga teng masofada joylashgan va asos tekislikka parallel joylashgan ikkita parallel tekisliklar bilan chegaralangan maydon (5.20 b-rasm).

**Fazoda o'qlar (yoki to'g'ri chiziqlar) ning parallellikdan og'ishi** — ikkita o'zaro tik tekisliklarda o'qlar (to'g'ri chiziqlar) proyeksiyalari parallellikdan og'ishlarining geometrik yig'indisi (EPA); bu tekisliklarning



5.20-rasm. Yuzalar joylashishining og'ishlari.

bittasi o'qlarning umumiy tekisligi bo'ladi (5. 20 d-rasm), ya'ni bitta asos bo'lgan chiziq va ikkinchisi chiziq nuqtasidan o'tadigan tekislik.

**Umumiy tekislikda o'qlar (yoki to'g'ri chiziqlar) ning parallellikdan og'ishi** — umumiy tekislikda o'qlar (yoki to'g'ri chiziqlar) ning umumiy tekisligiga proyeksiyalarining parallellikdan og'ishi ( $EPA_x$ ) (5.20 d-rasm).

**O'qlar (yoki to'g'ri chiziqlar) ning qiyshiqligi** — o'qlar (yoki to'g'ri chiziqlar)ning umumiy tekislikka tik va o'qlarning biri orqali o'tuvchi tekislikka proyeksiyalarining og'ishi ( $EPA_y$ ) (5.20 d-rasm).

**Fazoda o'qlar (yoki to'g'ri chiziqlar) parallelligining joizlik maydoni** — fazoda to'g'ri burchakli parallelepiped bilan chegaralangan maydon bo'lib, parallelepiped kesimining tomonlari mos holda umumiy tekislikda o'qlar (to'g'ri chiziqlar) parallelligining joizlikligi ( $TPA_x$ ) va o'qlar (to'g'ri chiziqlar) qiyshiqligining joizlikligi ( $TPA_y$ )ga teng, parallelepipedning yon tomonlari esa asos o'qqa parallel va o'qlarning umumiy tekisligiga mos holda parallel hamda tik joylashgan (5.20 e-rasm). Bu joizlik maydonini silindr shaklida ham tasavvur qilish mumkin, ya'ni fazoda diametri parallellikning joizlikligi ( $TPA$ )ga teng, o'qi esa asos o'qqa parallel bo'lgan silindr bilan chegaralangan maydon.

**Tekisliklarning tiklikdan og'ishi** — tekisliklar orasidagi burchakning to'g'ri burchak ( $90^\circ$ ) dan og'ishi; burchakning og'ishi me'yorlanadigan qismning uzunligida chiziqli o'lchovlar birliklari (EPR)da ifodalanadi (5.20 f-rasm).

**O'qdoshlikdan og'ish** — me'yorlanadigan qismning uzunligida ko'ri- layotgan aylanish yuzasining o'qi bilan asos (asos yuzaning o'qi yoki ikkita yoxud bir nechta yuzalarning o'qi) orasidagi eng katta masofa (5.20 g-rasm).

O'qdoshlikning joizlikligi diametr yoki radiusda ifodalanishi mumkin.

1. *Diametrda ifodalangan joizlik* — o'qdoshlikdan og'ishning ikki hissa oshirilgan eng katta joiz qiymati; 2. *Radiusda ifodalangan joizlik* — o'qdoshlikdan og'ishning eng katta joiz qiymati (5.20 h-rasm).

**Simmetriklardan og'ish** — me'yorlangan qismning chegaralarida ko'ri- layotgan element (yoki elementlar)ning simmetriya tekisligi (o'qi) bilan asos (asos elementning simmetriya tekisligi yoki ikkita yoxud bir necha elementlarning umumiy simmetriya tekisligi) orasidagi eng katta EPS masofa (5.20 i-rasm).

**O'qlar kesishmasidan og'ish** — nominal kesishgan o'qlar o'rtasida- gi eng kichik (EPX) masofa (5.21-rasm). O'qlar kesishmasining joizlik- liki diametr yoki radiusda ifodalanishi mumkin: 1. *Diametrda ifodalan-*

*lik o'qlarning kesishmasidan og'ishning ikkilangan eng katta joiz*

*Radiusda ifodalangan joizlik* — o'qlarning kesishmasidan og'ish-

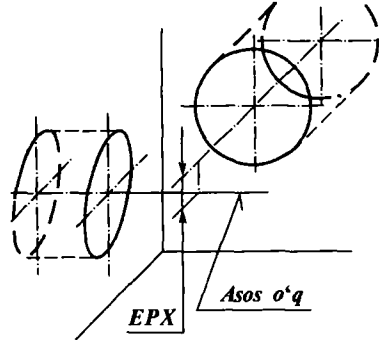
ning eng katta joiz qiymati. «O'qning (yoki simmetriya tekisligi) nominal joylashishidan siljishi» atamaları o'rniga «pozitsion og'ish» va «pozitsion joizlik» qisqa atamaları qo'llanadi.

**Pozitsion og'ish** — me'yorlanadigan qismning chegaralarida elementning (element markazining, simmetriya o'qi yoki tekisligining) real joyi bilan uning nominal joyi orasidagi eng katta (EPP) masofa (5.22-rasm).

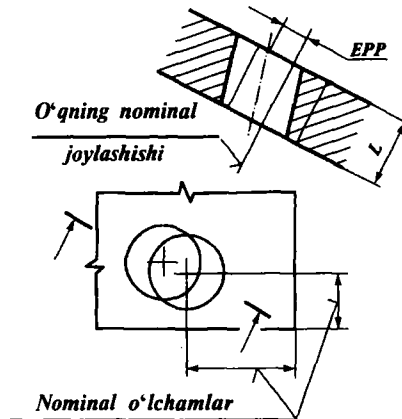
Yuzalarning shakli va joylashishining yig'indi og'ishlari, joizliklari, ko'rilayotgan kesim profilining yumaloqlikdan og'ishi va kesim markazining asosga nisbatan og'ishi birgalikda paydo bo'lishi natijasida radial tepish sodir bo'ladi. Aylanish yuzasi yasovchisi shaklining va joylashishining og'ishlari radial tepishga kirmaydi.

**Radial tepish** — asos o'qqa tik tekislik bilan hosil qilingan kesimda aylanish yuzasining real profilidagi nuqtalardan asos o'qqacha bo'lgan eng katta va eng kichik masofalar ayirmasi (ECR) (5.23 a-rasm). Radial tepish bir kesimda aniqlanadi, agar butun yuza bo'yicha aniqlansa, bu to'liq radial tepish bo'ladi.

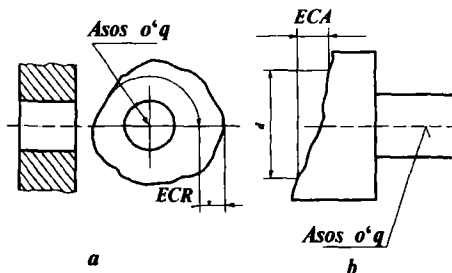
**To'liq radial tepish** — me'yorlanadigan qismning chegaralarida real yuzaning barcha nuqtalaridan asos o'qqacha bo'lgan eng katta va eng kichik masofalar ayirmasi ECTR (5.24 a-rasm).



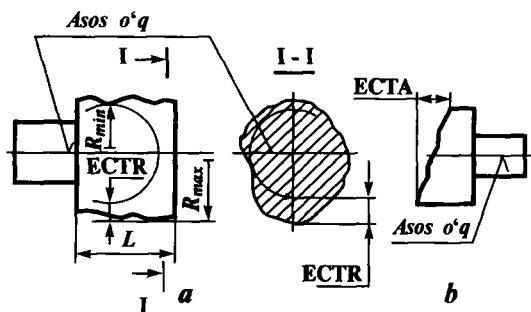
5.21-rasm. O'qlarning kesishmasidan og'ish.



5.22-rasm. Pozitsion og'ish.



5.23-rasm. Radial va yonlama tepish.



$$ECTR = R_{\max} - R_{\min}$$

Yon yuza nominal yassi shaklda bo'lganda yonlama tepish, yon yuzaning kesuvchi silindr bilan kesishish chizig'ida yotgan nuqtalarning umumiy tekislikdan og'ishi va yon yuzaning ko'riyotgan kesimning diametriga teng uzunlikda asosga nisbatan

5.24-pasm. To'liq radial va to'liq yonlama tepish.

batan tiklikdan og'ishi birgalikda paydo bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Ko'riyotgan yuzaning yassilikdan og'ishlarining hammasi yonlama tepishga kirmaydi.

**Yonlama tepish** — yon yuzaning real profilidagi nuqtalardan asos o'qqa tik tekislikkacha bo'lgan eng katta va eng kichik masofalarning ayirmasi ECA (5.23 b-rasm). Yonlama tepish yon yuzaning asos o'qqa o'qdosh berilgan diametrli silindr bilan hosil qilingan kesimda aniqlanadi. Agar yonlama tepish yon yuzaning barcha nuqtalariga nisbatan aniqlansa, bu **to'liq yonlama tepish** bo'ladi.

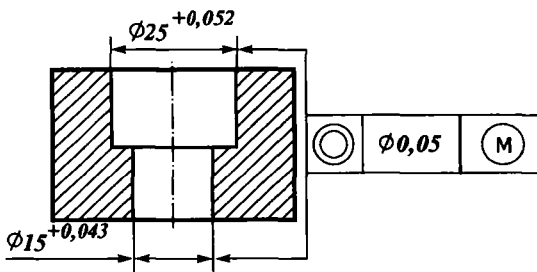
**To'liq yonlama tepish** — yon yuzaning barcha nuqtalaridan asos o'qqa tik tekislikkacha eng katta va eng kichik masofalarning ayirmasi ECTA (5.24 b-rasm).

**Joylashish (shakl) ning erkin va erksiz joizliklari.** Val va teshiklarning joylashishi va shakli uchun joriy qilingan joizliklar erkin va erksiz bo'lishi mumkin.

Joylashish (shakl) ning erkin joizlikligi — detallarning barcha to'plamlari uchun son qiymati o'zgarmaydigan va ko'riyotgan elementning va (yoki) asosning haqiqiy o'lchamiga bog'liq bo'lmagan joylashish (yoki shakl)ning joizlikligi. Masalan, g'ildirash podshipniklarning o'tqizish uyalarining o'qdoshligini ta'minlash zarur bo'lganda, reduktor korpuslarida o'qlararo masofalarning tebranishini chegaralaganda yuzalar o'qlari joylashishi nazorat qilinadi xolos.

**Joylashish (shakl)ning erksiz joizlikligi** — chizmada yoki boshqa texnikaviy hujjatlarda qiymatini oshirish mumkin deb ko'rsatiladigan joylashishi (shakl)ning joizlikligi. Joizlikning qiymatini oshirish miqdori ko'riyotgan element va (yoki) asos haqiqiy o'lchami materialning eng chekka o'lchamidan (valning eng katta chekka o'lchamidan yoki teshikning eng kichik chekka o'lchamidan) og'ishiga bog'liq. Erksiz joizliklar, asosan,

bir necha yuzalar bo'yicha berilgan tirqishlar yoki tarangliklar bilan tutashdigan detallar ularning yig'iluvchanligini ta'minlash uchun belgilanadi. **Misol.** 5.25-rasmda ko'rsatilgan detalning  $\varnothing 15$  va  $\varnothing 25$  mm teshiklarning o'qdoshligiga  $0,05$  mm ga teng erksiz joizlik tayinlangan. O'qdoshlikning joiz og'ishi eng kichikdir va teshiklari eng kichik diametrga ega bo'lgan detallarga tegishlidir. Teshiklarning diametrlari kattalashgan sari, birikmada tirqishlar hosil bo'ladi. O'qdoshlikdan og'ish EPC teshiklar o'qidan bo'lgan radial masofalar ayirmasi bilan aniqlanadi, shuning uchun o'qdoshlikdan og'ish EPC ikkala pog'onadagi yig'indi tirqish  $S_1 + S_2$  bilan quyidagicha bog'langan:



5.25-rasm. Teshiklar o'qdoshligining erksiz joizligi.

$$EPC = (S_1 + S_2) / 2.$$

Teshiklarning diametri eng katta chekka ( $15,043$  va  $25,052$  mm) bo'lsa, o'qdoshlikdan qo'shimcha  $0,5(0,043 + 0,052) = 0,047$  mm ga teng og'ish bo'lishi mumkin. Bu holda o'qdoshlikdan og'ish  $EPC_{\max} = 0,05 + 0,047 = 0,097$  mm ga teng bo'ladi. Erksiz joizliklar, odatda, tutashuvchi detallarning prototipi bo'lgan kalibrlar majmuyi yordamida nazorat qilinadi. Bunday kalibrlar doim o'tuvchi bo'ladi, bu esa buyumlarning moslashuvisiz yig'ilishini ta'minlaydi.

**Yuzalar shakli va joylashishi joizliklarining sonli qiymatlari.** Standartga binoan shakl va joylashish joizliklarining har biri uchun 16 aniqlik darajasi joriy qilingan. Bir darajadan ikkinchi darajaga o'tishda joizliklarning sonli qiymatlari maxraji 1,6 ga teng geometrik progressiyasi bo'yicha o'zgaradi. O'lcham joizligi va shakl hamda joylashish joizliklari nisbatiga qarab quyidagi nisbiy geometrik aniqliklar darajalari joriy qilingan; A — normal nisbiy geometrik aniqligi (shakl yoki joylashish joizliklari o'lcham joizligini 60 %ni tashkil qiladi); B — oshirilgan nisbiy geometrik aniqligi (shakl yoki joylashish joizliklari o'lcham joizligini 40 %ni tashkil qiladi); C — yuqori nisbiy geometrik aniqligi (shakl yoki joylashish joizliklari o'lcham joizligini taxminan 25 %ni tashkil qiladi).

A, B va C darajalarga tegishli silindrik yuzalar shaklining joizliklari o'lcham joizligidan 30, 20 va 12 %ni tashkil qiladi, chunki shaklning

joizlikligi radiusning og'ishini, o'lchamning joizlikligi esa yuza diametri-ning og'ishini chegaralaydi. Shakl va joylashishning joizliklarini o'lchamning joizlik maydoni orqali chegaralash mumkin. Bu joizliklar faqat funk-sional yoki texnologik sabablarga ko'ra o'lcham joizliklari yoki ko'rsatilma-gan joizliklardan kichik bo'lishi zarur bo'lganda ko'rsatiladi.

### 5.7. SHAKL VA JOYLASHISH JOIZLIKLARINI CHIZMALARDA BELGILASH

Shakl va joylashish joizliklarining turlari 5.2-jadvalda ko'rsatilgan belgilar (grafik timsol) bilan belgilanadi. Joizlikning belgisi va qiymati ramka ichiga yoziladi; birinchi o'rinda belgi, ikkinchi mm hisobida joizlikni sonli qiy-mati va uchinchi o'rinda zarur bo'lgan holda asos (asoslar) ning belgisi

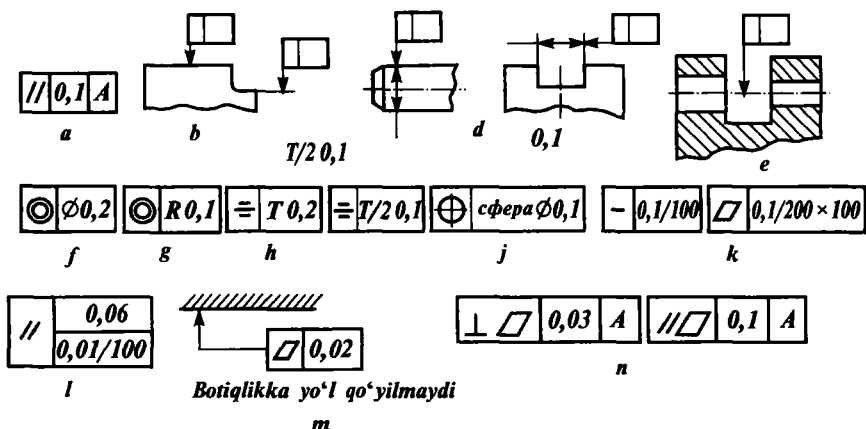
#### 5.2. Yuzalar shakli va joylashishi joizliklarining shartli belgilari

Joizliklar guruhi	Joizlik turi	Belgisi
Shakl joizliklari	To'g'ri chizqlik joizlikligi	
	Yassilik joizlikligi	
	Yumaloqlik joizlikligi	
	Silindrlik joizlikligi	
	Bo'ylama kesim profilining joizlikligi	
Joylashish joizliklari	Parallellik joizlikligi	
	Tiklik joizlikligi	
	Qiyalik joizlikligi	
	O'qdoshlik joizlikligi	
	Simmetriklilik joizlikligi	
	Pozitsion joizlikligi	
	O'qlar kesishishi joizlikligi	
Shakl va joylashishning yig'indi joizliklari	Radial tepish joizlikligi	
	Yonlama tepish joizlikligi	
	Berilgan yo'nalishda tepish joizlikligi	
	To'liq radial tepish joizlikligi	
To'liq yonlama tepish joizlikligi		
Berilgan profil shaklining joizlikligi	Berilgan profil shaklining joizlikligi	
	Berilgan yuza shaklining joizlikligi	



yoki joylashish joizlikligi bog'liq bo'lgan yuza ko'rsatiladi (5.26 *a*-rasm). Ramka strelka bilan tamomlanadigan uzuluksiz chiziq orqali joizlik taalluqli bo'lgan element bilan bog'lanadi (5.26 *b*-rasm). Agar joizlik o'q yoki simmetriya tekisligiga tegishli bo'lsa, bog'lovchi chiziq o'lcham chizig'ining davomi bo'lishi kerak (5.26 *d*-rasm); agar joizlik umumiy o'qqa (simmetriya tekisligiga) tegishli bo'lsa, bog'lovchi chiziq umumiy o'qqa o'tkaziladi (5.26 *e*-rasm). Joizlikning son qiymatining oldida, agar joizlik maydoni uning diametrida berilgan bo'lsa,  $\varnothing$  timsoli (5.26 *f*-rasm); radiusida berilgan bo'lsa,  $R$  timsoli (5.26 *g*-rasm); agar simmetriklik, o'qlar kesi-shishi, berilgan yuzaning shakli hamda pozitsion joizliklari diametrallari ifodalangan bo'lsa,  $T$  timsoli (5.26 *h*-rasm); shularning o'zi radial ifodalan-ganda  $T/2$  timsoli (5.26 *i*-rasm); «sfera» so'zi va  $\varnothing$  yoki  $R$  belgilari agar joizlik maydoni sferik bo'lsa (5.26 *j*-rasm), ko'rsatiladi.

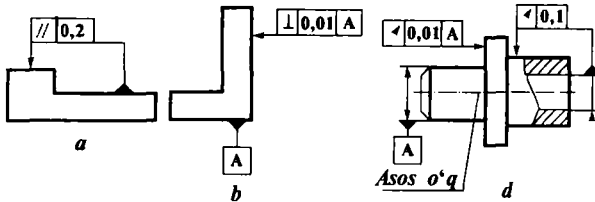
Agar joizlik yuzaning berilgan uzunlikdagi (maydon) qismiga tegishli bo'lsa, uning qiymati joizlik qiymatining yonida qiya chiziq bilan ajratilgan holda ko'rsatiladi (5.26 *k*-rasm). Agar joizlik yuzaning butun uzunligi bo'yicha va berilgan uzunlikda belgilanishi zarur bo'lsa, berilgan uzunlikdagi joizlik butun uzunlik bo'yicha joizlikligining tagida ko'rsatiladi (5.26 *l*-rasm). Ramka ichida ko'rsatilganlarni to'ldiruvchi yozuvlar 5.26 *m*-rasmda tasvirlangan-dek bajariladi. Alohida grafik shartli belgilar joriy qilinmagan shakllar va joylashishlarning yig'indi joizliklari qo'shma joizlik maydonlari belgilari



5.26-rasm. Yuzalar shakli va joylashishining joizliklarini belgilash sxemalari.

bilan ko'rsatiladi; avval joylashish joizlikligi belgisi, keyin shakl joizlikligining belgisi (5.26 *n*-rasm).

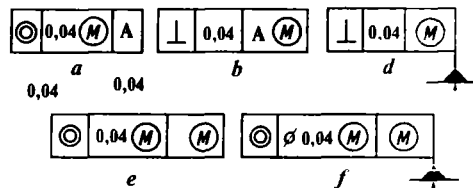
Asos joizlik ramkasi hamda bog'lovchi chiziq bilan birlashtirilib, qoraytirilgan uchburchak orqali belgilanadi (5.27 *a*-rasm). Asos, ko'pincha haf bilan belgilanib, uchburchak bilan bog'lanadi (5.27 *b*-rasm). Agar asos o'q yoki simmetriya tekisligi bo'lsa, uchburchak yuzaning tegishli o'lchami o'lchash chizig'ining oxirida joylashtiriladi, joy yetishmagan hollarda o'lcham chizig'ining strelkasi uchburchak bilan almashtirilishi mumkin (5.27 *d*-rasm).



5.27-rasm. Asoslarni belgilash.

**Erksiz joizliklarni belgilash.** Agar joizlik erksiz deb ko'rsatilmagan bo'lsa, u erkin joizlik deb hisoblanadi. Shakl va joylashishning erksiz joizliklari shartli belgi (doira ichidagi *M* harfi bilan) belgilanadi. Belgi quyidagidek ko'rsatiladi (5.28-rasm); agar erksiz joizlik ko'rilayotgan yuzaning haqiqiy o'lchamlari bilan bog'liq bo'lsa, joizlikning sonli qiymatidan keyin (5.28 *a*-rasm); agar erksiz joizlik asosning haqiqiy o'lchamlari bilan bog'liq bo'lsa, asosning harfli belgisidan keyin (5.28 *b*-rasm) yoki asos harfli belgisiz bo'lsa, ramkaning uchinchi qismida (5.28 *d*-rasm); agar erksiz joizlik ko'rilayotgan va asos elementlarning haqiqiy o'lchamlari bilan bog'liq bo'lsa, joizlikni sonli qiymatidan keyin va asosning harfli belgisidan keyin (5.28 *d*-rasm).

**Joylashishning og'ishlarini o'lchash,** universal o'lchash asboblari yo'qligi tufayli, katta qiyinchiliklar bilan bog'liq. Aksariyat hollarda joylashishning og'ishlarini o'lchash nafaqat o'lchanayotgan elementning to'riga, balki o'lchanayotgan detalning konkret konfiguratsiyasiga qarab, maxsus yaratil-



5.28-rasm. Erksiz joizliklarni belgilash.

gan moslamalar yordamida amalga oshiriladi. Bu maxsus moslamalarning hammasini darslikda ko'rib chiqishning imkoni yo'q. Ayrim parametrlarni o'lchash usullari va vositalari tegishli ma'lumotnomalarda keltirilgan.

## 5.8. YUZA G'ADIR-BUDURLIGINI ME'YORLASH VA BELGILASH TIZIMI

Standartga binoan **yuzaning g'adir-budurligi** — yuzaning, masalan, asos uzunlik  $\ell$  yordamida ajratib ko'rsatilgan nisbatan kichik qadamli notekisliklarning majmui.

**Asos uzunlik  $\ell$**  — yuzaning g'adir-budurligini tavsiflovchi notekisliklarni ajratish uchun foydalaniladigan asos chiziq uzunligi.

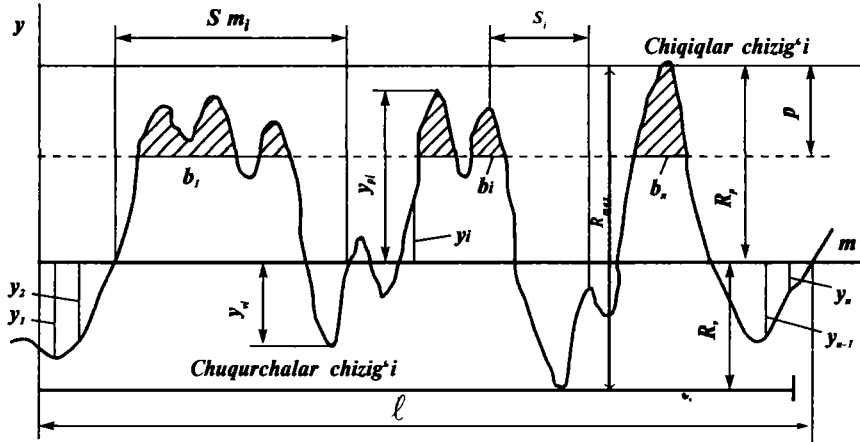
**Asos chiziq (yuza)** — berilgan geometrik shaklning chizig'i (yuzasi) bo'lib, profil (yuza)ga nisbatan ma'lum tartibda o'tkaziladi va yuzaning geometrik parametrlarini baholash uchun xizmat qiladi. G'adir-budurlik detal yuzaki qatlamlarining qirindisi hosil bo'lish natijasida paydo bo'lgan plastik deformatsiyasi, kesuvchi qirralarning notekisliklari detal yuzasida aks etishi, ishqalanishi, yuzadan material parchalari yulib olinishi va boshqa sabablar tufayli paydo bo'ladi. G'adir-budurlikning sonli qiymatlari yagona asos deb qabul qilingan profilning o'rta chizig'idan o'lchanadi.

**Profiling o'rta chizig'i** — nominal profil shakliga ega bo'lgan asos chiziq. U shunday o'tkazilganki, asos uzunlik chegarasida profilning shu chiziqdan o'rta kvadratik og'ishi eng kam bo'ladi. G'adir-budurlikni profilning o'rta chizig'idan boshlab sanashni o'rta chiziq sanoq tizimi deb atashadi. Bunda o'rta chiziq  $m$  harfi bilan belgilanadi. Agar g'adir-budurlikni o'lchash uchun yuzaning  $\ell$  uzunligiga teng bo'lgan qismi tanlangan bo'lsa, qadami  $\ell$  dan ortiq bo'lgan notekisliklar (masalan, to'lqinsimonlik) hisobga olinmaydi. Asbob ko'rsatkichlari yoyilishini va notekisliklar tuzilishi bir xil bo'lmasligini hisobga olib, g'adir-budurlikni ishonchli baholash uchun o'lchashni yuzaning har xil joylarida bir necha marta qaytarish, o'lchash natijasi sifatida bir necha baholash uzunliklarida o'lchangan g'adir-budurliklarning o'rta arifmetik qiymatini qabul qilish lozim.

**Baholash uzunligi  $L$**  — g'adir-budurlik parametrlarining qiymatlari baholanadigan uzunlik. Uning tarkibida bir yoki bir necha asos uzunlik  $\ell$  bo'lishi mumkin. Asos uzunlik  $\ell$  ning qiymatlari quyidagi qator 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 mm. dan tanlanadi.

O'zbekiston Respublikasi Standarti (O'zRST 646-95)ga binoan buyumlarning qanday ashyodan va usulda tayyorlanganligidan qat'iy nazar, ular yuzasining g'adir-budurligini miqdoriy ravishda bir yoki bir necha parametrlar orqali baholash mumkin; profilning o'rta arifmetik og'ishi

Ra, profil notekisliklarining oʻnta nuqtasi boʻyicha aniqlangan balandligi Rz, profil notekisliklarining eng katta balandligi  $R_{max}$ , profil notekisliklarining oʻrtacha qadami  $S_m$ , profil mahalliy chiqiqlarining oʻrtacha qadami S, profilning nisbiy tayanch uzunligi  $t_p$  (P — profil kesimi sathining qiymati, 5.29-rasm).  $R_a$  parametri afzal hisoblanadi.



5.29-rasm. Yuzaning profilogrammasi va gʻadir-budurlikning asosiy parametrlari.

Standart tuk bilan qoplangan va shunga oʻxshash yuzalar uchun qoʻllanilmaydi. Standartga, shuningdek, materiallardagi nuqsonlar (gʻovaklar, kavaklar, darzlar) yoki tasodifiy paydo boʻlgan shikastlar (tirnalgan, ezilgan va shunga oʻxshash joylar) uchun ham amal qilinmaydi.

$R_a$  parametri hamma profil notekisliklarining balandligini,  $R_z$  parametri eng baland profil notekisliklarining oʻrtacha balandligini,  $R_{max}$  parametri profilning eng katta balandligini taʼriflaydi.  $S_m$ , S va  $t_p$  qadam parametrlari notekisliklar ajralib turadigan nuqtalarning shakli va joylashishini hisobga olish uchun kiritilgan. Bu parametrlar profilning spektral tavsifini taʼriflaydi va ularni meʼyorlash imkonini beradi.

### Notekisliklar balandliklari bilan bogʻliq gʻadir-budurliklarning parametrlari

**Profilning oʻrtacha arifmetik ogʻishi  $R_a$**  — asos uzunlik ( $l$ ) chegarasida profil ogʻishlari mutlaq oʻlchamlarining oʻrtacha arifmetik qiymati, yaʼni:

$$Ra = \frac{1}{\ell} \int |y(x)| dx \quad \text{ёки} \quad Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

bu yerda,  $\ell$  — asos uzunlik;  $n$  — asos uzunlik chegarasida tanlangan profil nuqtalarining soni;  $y_i$  — profilning tanlangan nuqtasi bilan o'rtacha chiziq orasidagi masofaning mutlaq qiymati.

**Profil notekisliklarining o'nta nuqtasi bo'yicha aniqlangan balandligi**  $Rz$  — asos uzunlik ( $\ell$ ) chegarasida profilning eng katta beshta chiqig'i balandligi va beshta chuqurchasi chuqurligi o'rtacha mutlaq qiymatlarining yig'indisi,

$$Rz = \frac{1}{5} \left[ \sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}| \right],$$

bu yerda,  $y_{pi}$  — profilning eng katta  $i$ -chi chiqig'ining balandligi;  $y_{vi}$  — profilning eng katta  $i$ -chi chuqurchasining chuqurligi.

**Profil notekisliklarining eng katta balandligi**  $R_{max}$  — asos uzunlik chegarasida profil chiqiqlari bilan chuqurchalarining chizig'i orasidagi masofa (5.29-rasm).

**Profil chiqiqlarining chizig'i** — asos uzunlik  $\ell$  chegarasida profilning eng yuqori nuqtasi orqali o'tadigan o'rtacha chiziqqa ekvidistant chiziq. *Ekvidistant joylashish* — tegishli nuqtalari bir xil masofada joylashgan yuza yoki chiziqlar (ekvidistant joylashishning xususiy hollari — parallel to'g'ri chiziqlar, parallel tekisliklar, bir markazli aylana yoki sferalar va hokazo)dir.

### **Profil uzunligi yo'nalishidagi notekisliklar xususiyatlari bilan bog'liq g'adir-budurlikning parametrlari**

Profil notekisliklarining o'rtacha qadami  $S_m$  — asos uzunlik chegarasida profil notekisliklari qadamining o'rtacha qiymati

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi},$$

bu yerda,  $n$  — asos uzunlik chegarasida qadamlarning soni;  $S_{mi}$  — profilning notekisligi joylashgan, uni uchta yondosh nuqtada kesuvchi va ikkita chekka nuqtalar bilan cheklangan o'rtacha chiziqning kesmasi (5.29-rasm).

**Mahalliy profil chiqiqlarining o'rtacha qadami**  $S$  — asos uzunlik chegarasida joylashgan mahalliy profil chiqiqlari qadamlarining o'rtacha qiymati

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i,$$

bu yerda,  $n$  — qadamlar soni;  $S_i$  — profilning mahalliy yondosh chiqq-laridagi ikkita eng yuqori nuqtalarning o'rtacha chiziqdagi proyeksiyalari orasidagi kesma (5.29-rasm).  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ,  $S_m$  va  $S_g$  g'adir-budurlik parametrlarining qiymatlari standartda keltirilgan.  $R_a$  parametrining afzal qiymatlaridan foydalanish tavsiya etiladi, chunki yuza g'adir-budurligining qiyosiy namunalari  $R_a$  ning shu qiymatlari bilan chiqariladi.

**Profil notekisliklari shakli bilan bog'liq g'adir-budurlik parametrlari.** **Profil tayanch uzunligi**  $\eta_p$  — asos uzunlik chegarasida profilning materialida berilgan  $p$  sathda o'rtacha chiziq  $m$  ga ekvidistant chiziq bilan kesilgan kesmalar uzunliklarining yig'indisi

$$\eta_p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_i.$$

**Profilning nisbiy tayanch uzunligi**  $t_p$  — profil tayanch uzunligining asos uzunligiga bo'lgan nisbati

$$t_p = \frac{\eta_p}{1}.$$

Profilning tayanch uzunligi  $\eta_p$  profil kesimining  $p$  sathida aniqlanadi.

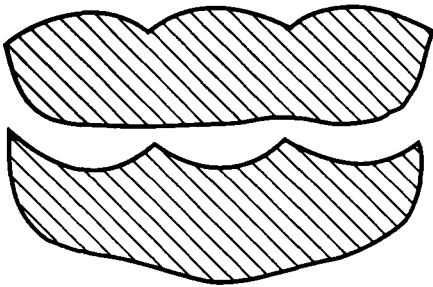
**Profil kesimining sathi  $p$**  — profil chiqiqlarining chizig'i va profilni o'nga ekvidistant kesib o'tgan chiziq orasidagi masofadir. Profil kesimi sathi  $p$  ning qiymatlari quyidagi qatordan tanlab olinadi;  $R_{max}$  dan 10; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %. Profilning nisbiy tayanch uzunligi  $t_p$  quyidagilarga teng bo'lishi mumkin; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 %.

### **G'adir-budurlik parametrlari va uning sonli qiymatlarini tanlash**

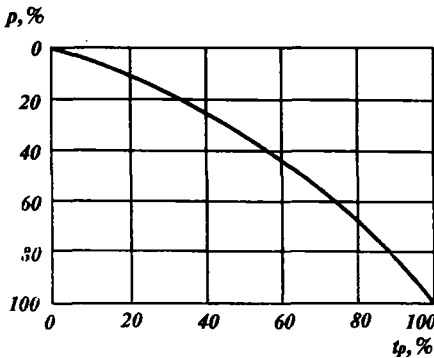
Detallar yuzalarining g'adir-budurligiga bo'lgan talablar buyumning sifatini ta'minlash uchun yuza vazifasiga qarab joriy qilinishi lozim. Agar bunga zaruriyat bo'lmasa, yuzaning g'adir-budurligi nazorat qilinmaydi. Ko'rib chiqilgan parametrlar majmuyi har xil vazifali yuzalar uchun asoslangan g'adir-budurliklarini belgilash imkonini tug'diradi. Masalan, mas'uliyatli detallarning ishqalanuvchi yuzalari uchun  $R_a$  (yoki  $R_z$ ),  $R_{max}$  va  $t_p$  ning joiz qiymatlari hamda notekisliklarning yo'nalishi; davriy yuklangan

mas'uliyatli detallarning yuzalari uchun  $R_{max}$ ,  $S_m$ ,  $S$  va boshqalar tayinlanadi.  $R_a$  yoki  $R_z$  parametrlarini tanlashda shuni ko'zda tutish kerakki,  $R_a$  parametri g'adir-budurlikni to'liqroq baholaydi, chunki uni aniqlash uchun haqiqiy profilning ko'p nuqtalaridan uning o'rta chizig'igacha bo'lgan masofalar o'lchanadi va jamlanadi.  $R_z$  parametrini aniqlash uchun esa notekisliklarning faqat beshta chiqiq va chuqurcha orasidagi masofa o'lchanadi, xolos.

$R_a$  parametri bo'yicha detalning foydalanish ko'rsatkichlariga notekisliklar shaklining ta'siri bo'lmaydi, chunki notekisliklar shakli har xil bo'lsada  $R_a$  ning qiymati bir xil bo'lishi mumkin. Masalan, 5.30-rasmda ko'rsatilgan notekisliklar har xil shaklga ega, lekin  $R_a$  ning qiymatlari bir xil. G'adir-budurlik xususiyatlarini yaxshiroq baholash uchun uning balandlik, qadam hamda shakl parametri  $t_p$  ni bilish lozim.



5.30-rasm. Har xil shaklli, lekin  $R_a$  ning bir qiymatiga ega bo'lgan yuz notekisliklari profillarining misollari.



5.31-rasm. Profil nisbiy tayanch egri chiziq-lari.

Press o'tqizmalarining yeyilishga chidamliligi, kontakt bikrligi, mustahkamligi va birlashtirilgan detallar yuzalarining boshqa foydalanish xususiyatlari kontaktning haqiqiy maydoniga bog'liq. Ishchi yuklanish ostida hosil bo'ladigan tayanch maydonini aniqlash uchun profil nisbiy tayanch uzunligi  $t_p$  ning egri chiziq-lari ko'rinadi. Buning uchun chiqiqlar va chuqurchalar chiziq-lari orasidagi masofa  $p$  ning tegishli qiymatlari bo'yicha bir necha profil kesimining sathlariga bo'linadi. Har bir kesim uchun  $t_p$  qiymati aniqlanadi va tayanch uzunligi o'zgarishining egri chizig'i ko'riladi (5.31-rasm).  $t_p$  qiymatini tanlashda shuni ko'zda tutish kerakki, uning kattalashishi bilan ishlov berishda borgan sari ko'proq mehnat talab qiladigan jarayonlar qo'llanadi; masalan,  $t_p = 25 \%$  bo'lsa, tokar stanogida toza ishlov berish;  $t_p = 40 \%$  bo'lsa,

xoninglash (ingl. — honing — charxlash, ya'ni abraziv chorqirra toshlar bilan ishlov berish, toshlar ham aylanadi ham oldi-orqaga harakat qiladi) zarur.

Mas'uliyatsiz yuzalar uchun g'adir-budurlik texnikaviy estetika, korroziyon chidamlik va ishlash texnologiyasiga qarab belgilanadi. Yuza g'adir-budurligiga bo'lgan talablar parametrlarining (bitta yoki bir nechasin) sonli qiymati (eng katta, eng kichik va nominal qiymatlar diapazoni) hamda me'yorlanishi lozim bo'lgan asos uzunligini ko'rsatish bilan joriy qilinadi. Umumiy holda  $\ell$  ning qiymati  $Ra$ ,  $Rz$  va  $R_{max}$  parametrlarining joiz qiymatlari bo'yicha 5.3-jadvalga binoan tanlanadi.

### 5.3. $Ra$ , $R_{max}$ , $Rz$ va asos uzunligi o'rtasidagi bog'lanish

$Ra$ , mkm	$Rz = R_{max}$ , mkm	$\ell$ , mm	$Ra$ , mkm	$Rz = R_{max}$ , mkm	$\ell$ , mm
0,025 gacha	0,10 gacha	0,08	3,2 dan ortiq 12,5 gacha	12,5 dan ortiq 50 gacha	2,5
0,025 dan ortiq 0,4 gacha	0,10 dan ortiq 1,6 gacha	0,25			
0,4 dan ortiq 3,2 gacha	1,6 dan ortiq 12 gacha	0,8	12 dan ortiq 100 gacha	50 dan ortiq 400 gacha	8

Agar  $Ra$ ,  $Rz$ , va  $R_{max}$  parametrlari 5.3-jadvalda ko'rsatilgan asos uzunlikda aniqlanishi zarur bo'lsa, g'adir-budurlikka bo'lgan talablarda uning qiymati ko'rsatilmaydi. Parametrlarning nominal qiymatlari g'adir-budurlik parametrlari o'rta qiymatlarining nominal qiymatidan joiz og'ishlari % hisobida ko'rsatilishi lozim, masalan, 10, 20 yoki 40 %. Og'ishlar bir tomonlama yoki simmetrik bo'lishi mumkin.

Parametrlarning nominal qiymati ko'rsatilgan g'adir-budurlikka bo'lgan talablar faqat mas'uliyatli detallarga joriy etilishi tavsiya qilinadi. Yuza g'adir-budurligiga talablar joriy qilinmagan bo'lsa, yuza nazorat qilinmaydi. Notekisliklar yo'nalishiga bo'lgan talablar asoslangan hollarda (5.4-jadval) va u yuzaning sifatini ta'minlovchi yagona usul bo'lsa, ishlov usuli (yoki usullarning ketma-ketligi) ko'rsatiladi. Eng kichik ishqalanish koeffitsiyenti va ishqalanuvchi detallarning yeyilish harakati va notekisliklar yo'nalishlari bir-biriga mos kelmaganda, masalan, superfinishlash yoki xoninglash jarayonida hosil bo'lgan notekisliklarning ixtiyoriy yo'nalishi ta'minlanadi.

**Yuzalar g'adir-budurliklarini chizmalarda belgilash.** Standartga binoan chizmalarda detallarning shu chizma bo'yicha bajariladigan, ularni hosil qilish usullaridan qat'iy nazar konstruksiya bilan g'adir-budurlik shart-



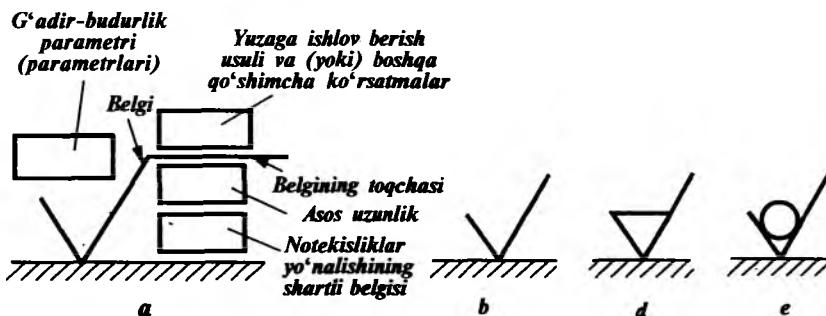
#### 5.4. Notekisliklar yo'nalishi va ularni belgilash

Notekisliklar yo'nalishi	Sxematik tasviri	Chiziqlar yo'nalishini belgilash	Notekisliklar yo'nalishi	Sxematik tasviri	Chiziqlar yo'nalishini belgilash
Parallel			Ixtiyoriy		
Tik			Aylanma		
Kesishgan			Radial		

lanmagan yuzalardan tashqari, barcha yuzalarning g'adir-budurligi belgilanadi. Yuza g'adir-budurligi belgisining tuzilishi 5.32 *a*-rasmda ko'rsatilgan. Konstruktor ishlov turining belgilanmagan yuza g'adir-budurligining belgisida 5.32 *b*-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'llanadi; bu belgi afzaldir.

Material qatlamini olib tashlash, masalan, charxlash, frezerlash, jilvirlash, jilolash, tezbob bilan ishlov berish natijasida hosil bo'lgan yuzalarning g'adir-budurligining belgisi 5.32 *d*-rasmda ko'rsatilgan. Material qatlami olib tashlanmaydigan usullar, masalan, quyish, bolg'alash, hajmiy shtamp-lash, prokat, cho'zish va boshqalar bilan hosil qilingan yuzalar g'adir-budurligining belgisida 5.32 *e*-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'llanadi, shu chizma bo'yicha ishlov berilmaydigan yuzalar uchun ham shu belgi qo'llanadi. Bu belgi bilan belgilangan yuzaning holati materialning sortamenti uchun tegishli standart yoki texnikaviy shartlarda joriy qilingan talablarga javob berishi kerak.

G'adir-budurlik  $R_a$  parametrining qiymati uning belgisida timsolsiz



5.32-rasm. Yuza g'adir-budurligini belgilash strukturasi.

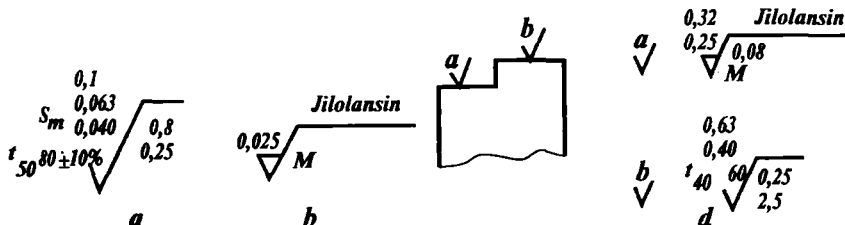
ko'rsatiladi, masalan, 0,5; qolgan parametrlar uchun tegishli timsoldan keyin ko'rsatiladi, masalan,  $R_{max}$  6,3;  $S_m$  0,63;  $S$  0,32;  $R_z$  32;  $t_{50}$  70. Bu erda parametrlarning eng katta joiz qiymatlari ko'rsatilgan bo'lib ularning eng kichik joiz qiymati chegaralanmaydi.  $t_{50}$  70 belgilash misolida profilning kesish sathi  $p = 50$  %dagi profilning nisbiy tayanch uzunligi  $t_p = 70$  % ko'rsatilgan. G'adir-budurlik parametri qiymatining diapazoni (eng qattiq va eng kichik) ko'rsatilganda, belgida parametr qiymatlarining chegaralari ikki qator yoziladi, masalan,

1,00	$R_z$ 0,80	$R_{max}$ 0,80	$t_{50}$ 70
0,63	0,32	0,32	70 va hokazo.

Yuqorigi qatorda kattaroq g'adir-budurlikka tegishili parametrlarning qiymati yoziladi.

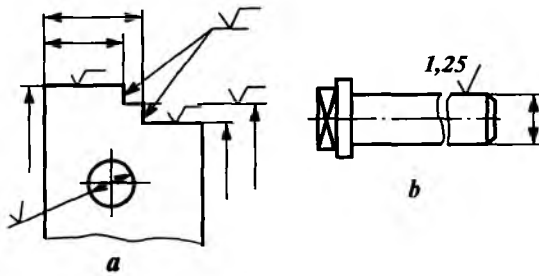
Yuza g'adir-budurligi parametrining nominal qiymati qanday bo'lsa, belgida ham shu qiymat chekka og'ishlari bilan ko'rsatiladi, masalan,  $1 \pm 20$  %;  $R_z$  80<sub>-10%</sub>;  $S_m$  0,63<sup>+20%</sup>;  $t_{50}$  70 $\pm 40$  % va h.k. Yuza g'adir-budurligining ikkita yoki ko'proq parametrlari qanday bo'lsa, belgida ham ularning qiymatlari tepadan pastga quyidagi tartibda yoziladi; profil notekisliklarining balandligi parametri ( $R_a$  0,1 mkm. dan ortiq emas, asos uzunligi  $\ell$  ning qiymati 5.3-jadvalda ko'rsatilganga mos va 0,25 mm. ga teng); profil notekisliklari qadaminig parametri (asos uzunlik 0,8 mm. da  $S_m$  0,063 mkm. dan 0,040 mkm. gacha); profilning nisbiy tayanch uzunligi (asos uzunlik 0,25 mm. da  $t_{50}$  80 $\pm 10$  %) (5.33 a-rasm). Agar berilgan yuza uchun ishlov usuli yagona bo'lsa, uni ham ko'rsatish mumkin (5.33 b-rasm).

Yuzalar g'adir-budurligini soddalashtirib ko'rsatishga yo'l qo'yilganda (5.33 d-rasm) talablar texnikaviy shartlarda tushuntiriladi. Detal tasviridagi yuzalar g'adir-budurligining belgilari kontur, chiqarish chiziqlarida (iloji boricha o'lcham chiziqlariga yaqinroq) yoki ularning tokchalarida joylashtiriladi. Joy yetishmaganda, g'adir-budurlikning belgilarini o'lcham chiziqlari yoki ularning davomida hamda chiqarish chiziqlarini uzib



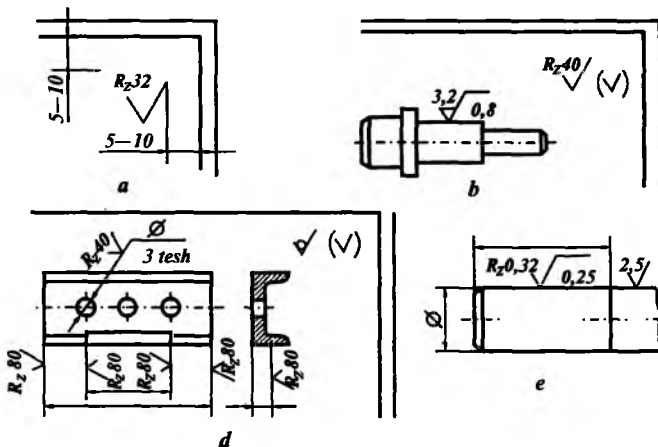
5.33-rasm. Yuza g'adir-budurligini belgilash misollari.

ko'rsatishga yo'l qo'yiladi (5.34 *a*-rasm). Buyum uzilish bilan tasvirlangan bo'lsa, g'adir-budurlik belgisi tasvirning faqat bir tomonida, o'lcham ko'rsatilgan joyga iloji boricha yaqinroq joyda, ko'rsatiladi (5.34 *b*-rasm). Detalning barcha yuzalarida bir xil g'adir-budurlik ko'rsatilgan bo'lsa, uning belgisi chizmaning yuqorisidagi o'ng burchagiga joylashtiriladi va detal tasvirida ko'rsatilmaydi (5.35 *a*-rasm). Agar detal yuzalarining ma'lum qismida bir xil g'adir-budurlik ko'rsatilsa, chizmaning yuqorisidagi o'ng burchakda bir xil g'adir-budurlik belgisi joylashtiriladi hamda yonida 5.32 *b*-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yiladi. Buning ma'nosi shuki, tasvirda g'adir-budurligi ko'rsatilmagan yoki 5.32 *e*-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yilmagan hamma yuzalar chizma burchagida ko'rsatilgan belgi oldidagi g'adir-budurlikka ega bo'lishlari lozim. Agar yuzalarning bir qismiga berilgan chizma bo'yicha ishlov berilmasa, chizmaning yuqori o'ng burchagida 5.35 *d*-rasmida ko'rsatilgan belgi qo'yiladi. Agar bir yuzaning turlicha qismlaridagi



5.34-rasm. G'adir-budurlikni o'lcham yoki chiqarish chizqlarida va uzilishi bilan tasvirlangan detallarda belgilash misollari.

bo'lsa, uning belgisi chizmaning yuqorisidagi o'ng burchagiga joylashtiriladi va detal tasvirida ko'rsatilmaydi (5.35 *a*-rasm). Agar detal yuzalarining ma'lum qismida bir xil g'adir-budurlik ko'rsatilsa, chizmaning yuqorisidagi o'ng burchakda bir xil g'adir-budurlik belgisi joylashtiriladi hamda yonida 5.32 *b*-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yiladi. Buning ma'nosi shuki, tasvirda g'adir-budurligi ko'rsatilmagan yoki 5.32 *e*-rasmda ko'rsatilgan belgi qo'yilmagan hamma yuzalar chizma burchagida ko'rsatilgan belgi oldidagi g'adir-budurlikka ega bo'lishlari lozim. Agar yuzalarning bir qismiga berilgan chizma bo'yicha ishlov berilmasa, chizmaning yuqori o'ng burchagida 5.35 *d*-rasmida ko'rsatilgan belgi qo'yiladi. Agar bir yuzaning turlicha qismlaridagi



5.35-rasm. G'adir-budurlikni o'ziga xos holatlarda belgilash misollari.

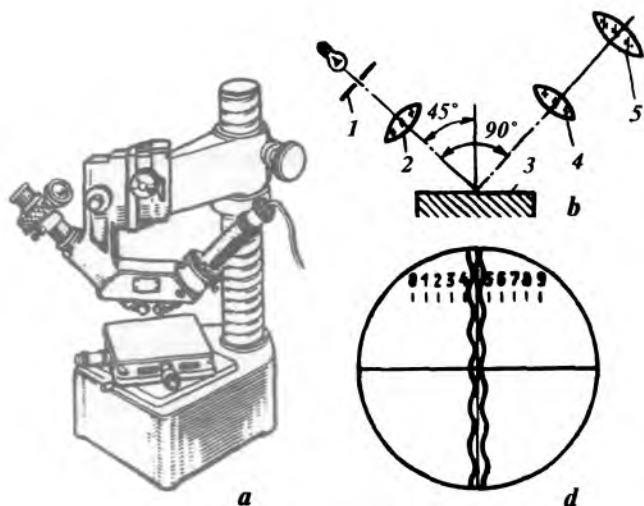
g'adir-budurlik har xil bo'lsa, bu qismlar uzuluksiz ingichka chiziq bilan ajratiladi va tegishli o'lchamlar bilan g'adir-budurlik belgilari qo'yiladi (5.35 e-rasm).

**Yuzalar g'adir-budurligini o'lchash.** Yuzalar g'adir-budurligining sifa-tiy nazorati g'adir-budurlik namunalari yoki namunali detallar bilan qiyoslash, paypaslash yo'li bilan amalga oshiriladi. Standartga binoan me-xanikaviy ishlov berilgan galvanoplastika usuli bilan pozitiv aksini olib yoki plastmassa aksiga qoplama qilib tayyorlangan namunalar joriy qilingan. Alohida namunalar yoki ularning to'plamlari to'g'ri chiziqli, yoysimon yoxud kesishib joylashgan yoysimon notekisliklarga ega. Har bir namuna-da Ra parametrining qiymati (mkm hisobida) va ishlov turi tamg'alangan. Ko'z bilan g'adir-budurligi  $Ra=0,6-0,8$  mm va ortiqroq bo'lgan yuzalarni baholash mumkin. Aniqlikni oshirish uchun shchuplar va qiyoslash mik-roskoplari, masalan, MC-48 qo'llanadi.

G'adir-budurlik parametrlarining miqdorly nazorati kontaktsiz (МИС-11, ПСС-2 turdagi nur kesimli asboblari, mikrointerferometrlar, МИИ-10 immersion-aks mikrointerferometr, МИИ-4, МИИ-9, МИИ-11, МИИ-12 turdagi, ОПИМ-1 va boshqa turdagi rastr o'lchash mikroskoplari yordamida) va shchupli asboblari (profilometrlar va profilograflar) yordamida amalga oshiri-ladi. Usul va asboblarni tanlashda chizmada ko'rsatilgan parametrlarni nazorat qilishning imkoniyati, o'lchash chegaralari, nazorat qilinuvchi parametrlarning joiz og'ish-lari, asbob va o'lchashning xatoliklari, asbob ishining unumdorligi, detalning o'lchamlari va materiali, boshqalar ko'zda tutilishi kerak. Yuqori aniqlikka ega bo'lgan profilograf va profilometrlar eng mas'uliyatli o'lchashlar uchun qo'llanadi.

Asbobning ignasi detal yuzasida iz (tirnalgan joy) qoldiradi, shuning uchun yumshoq materiallardan tayyorlangan detallar uchun kontaktsiz o'lchash asboblari qo'llanadi. ПСС-2, МИС-11 kontaktsiz priborlarning ish prinsipi yuzaga qiya yo'naltirilgan nur tarami yordamida ko'rilayotgan yuzaning nur kesimi proyeksiyasining parametrlarini o'lchashga asoslangan (5.36-rasm); nur tarami tor tirqishli diafragma (1) va kondens-or (2) dan o'tib, yuza (3) ning yorqin chiziqchasini ob'ektiv (4) orqali okulyar (5) ning fokal tekisligiga proyeksiyalaydi (5.36 b-rasm). Mikro-notekisliklar okulyar mikrometri yordamida o'lchanadi (5.36 d-rasm).

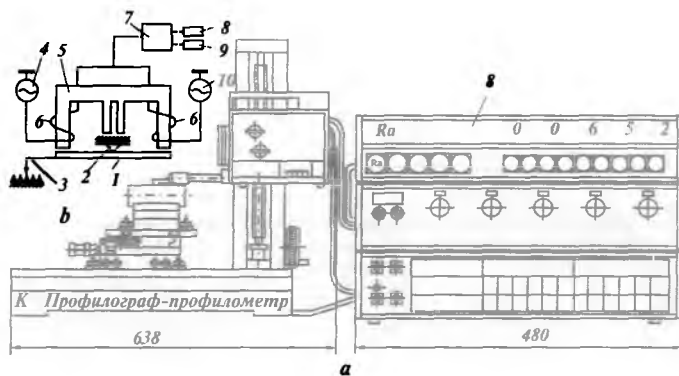
Interferometrlarning ishlashi namunali va ko'rilayotgan yuzalardan qaytgan nurlarni interferensiyasidan foydalanishga asoslangan. Hosil bo'lgan interferensiyon chiziqlarning shakli ko'rilayotgan yuza notekisliklarining balandligi (1 mkm. gacha) va turiga bog'liq. Rastr mikroskoplarining ishla-shi ikki davriy strukturalar (ishlovning izlari va difraksion panjara) ele-



5.36-rasm. MIC-11 qo'shaloq mikroskopi:

*a* — umumiy ko'rinishi; *b* — optik sxemasi; *d* — okulyar mikrometrining ko'rinish maydoni.

mentlarining tasviri bir-birini ustiga tushganda muhayyar (muar) chiziqlar hosil bo'lishiga asoslangan. Notekisliklar mavjudligida muhayyar chiziqlar qiyshayadi. Mikronotekisliklar balandligi muhayyar chiziqlarning qiyshayish darajasiga qarab, baholanadi. Kontakt ish usuliga ega bo'lgan shchupli asboblarda notekisliklar balandligini o'lchash uchun nazorat qilinayotgan yuza bo'ylab harakatlanuvchi ignaning vertikal tebranishidan foydalaniladi. Tebranishlar induktiv, mexanotron, pezoelektrik va boshqa o'zgartkichlar yordamida elektr kuchlanishiga aylantiriladi. Shuningdek, induktiv o'zgartkich qo'llangan 252 modeli profilograf-profilometr notekisliklar profilini kattalashtirilgan masshtabda profilogramma shaklida yozish yoki g'adir-budurlik parametrlarini son qiymatlarida asbobning shkalalaridan o'qish imkonini beradi (5.37-rasm). Asbob o'zgartkich, o'lchash bloki (7), hisoblash bloki (8), yozish qurilmasi (9) bilan jihozlangan. Induktiv o'zgartkich ikki g'altak (6) li qo'shaloqlangan serdechnik shaklida bajarilgan. G'altak va differensial kirish transformator birlamchi chulg'aming ikkita yarmi ko'priks sxemasi bo'yicha ulangan, u chastotasi 10 kGs generatorlar (4) va (10) yordamida ta'minlanadi. Nazorat qilinayotgan yuza bo'yicha harakatlanganda, o'zgartkichning olmos ignasi (3) tayanch (2) ga osilgan yakor bilan chiyratma tebranish harakatida bo'ladi. Yakorning burilishlari

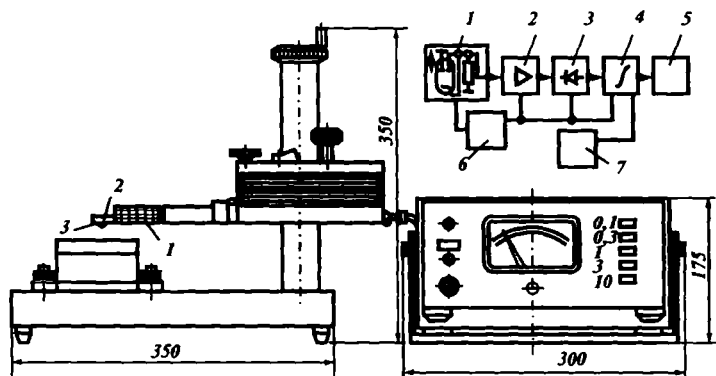


5.37-rasm. Profilograf-profilometr:

*a* — umumiy koʻrinishi; *b* — prinsipial sxemasi.

gʻaltaklarning induktivligini qayta taqsimlaydi va buning natijasida differensial transformatorning chiqish kuchlanishini oʻzgartiradi. Kuchlanish amplitudasining oʻzgarishi mikronotekisliklarning balandligini, chastotasining oʻzgarishi esa asbob profilometr rejimida ishlagan holda) qadamini tavsiflaydi. Parametrlarning sonli qiymatlari raqamli sanash qurilmasi yordamida aniqlanadi. Asbob profilograf rejimida ishlaganda kuchlanishning oʻzgarishi yozish qurilmasiga uzatiladi.

Sex sharoitlarida yuza gʻadir-budurligining parametrlarini yozish emas, balki tezkorlik bilan aniqlash zaruriyati tugʻiladi. Bu maqsadlar uchun 253 va 283 modeli sex profilometrlari chiqariladi. Bularning ish prinsipi ignaning tebranishi mexanotron (elektron yoki ion oqimlari elektrodni mexanikaviy siljitish bilan boshqariladigan elektr vakuum asbob) oʻzgartkichi yordamida oʻzgartirilishiga asoslangan (5.38-rasm). Olmos igna (3) shchup (2)ning uchida oʻrnatilgan, u esa yupqa membrana orqali mexanotron (1)ning harakatlanuvchi anodi bilan bogʻliq. Mexanotronning halqa va prujina orqali mahkamlanishi uni tezda almashtirish va ignani qattiq qotishmadan yasalishi, yaʼni ishlangan old tayanchga nisbatan rostlash imkonini yaratadi. Igna doimiy tezlik bilan harakatlanadi. Mexanotrandan signal kuchaytirgich, chiziqli toʻgʻrilagich, integrator va shkalali  $R_a$  parametri qiymatlarida boʻlingan strelkali koʻrsatuvchi priborga uzatiladi. 283-modeli profilometr  $R_a$  0,02 mkm. dan 1 mkm. gacha boʻlgan oʻlchash diapazoniga ega, ichki silindrning oʻlchanadigan eng kichik diametri 6 (chuqurligi 20 mm) va 18 mm (chuqurligi 130 mm). Trassaning uzunligi tegishli ravishda 1,5 va 4,5 mm. ni tashkil qiladi. Katta oʻlchamli detallar va yetib



5.38-rasm. Mexanotronli profilometr:

*a*—umumiy koʻrinishi; *b*—prinsipial sxemasi (1—oʻzgartkich; 2—kuchaytirgich; 3—toʻgʻrilagich; 4—integrator; 5—koʻrsatuvchi asbob; 6—energiya manbasi; 7—vaqt relesi).

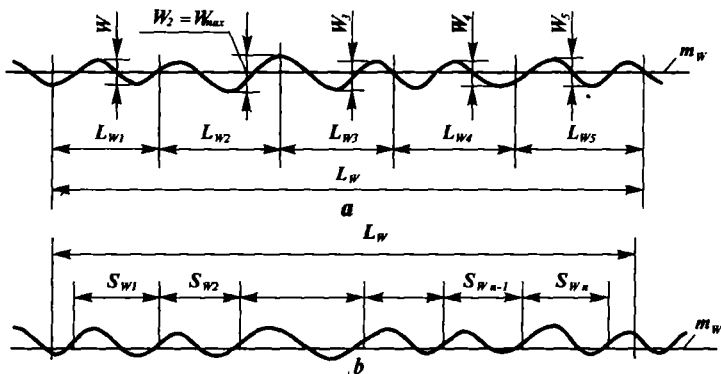
borish qiyin joylarning gʻadir-budurligini oʻlchash uchun ular yuzasidan aks (replika) olinadi va u boʻyicha gʻadir-budurlik parametrlari baholanadi.

## 5.9. DETAL YUZASINING TOʻLQINSIMONLIGI

**Toʻlqinsimonlik** — yondosh chiqiqlar yoki chuqurchalar orasidagi masofa asos uzunlik  $\ell$  dan ortiq boʻlgan davriy qaytariluvchi notekisliklar majmuyi. Toʻlqinsimonlik shaklining ogʻishi va gʻadir-budurliklar oʻrtasidagi joyni egallaydi. Shartli ravishda yuzaning har xil tartibda boʻlgan ogʻish chegaralarini notekisliklar qadami  $S_w$  ni balandligi  $W_z$  boʻlgan nisbatining qiymati boʻyicha joriy qilish mumkin. Agar  $(S_w/W_z)$  40 boʻlsa, ogʻishlar yuzaning gʻadir-budurligiga, 000  $(S_w/W_z)$  40 boʻlsa, toʻlqinsimonlikka,  $(S_w/W_z)$  1000 boʻlsa, shaklning ogʻishiga mansub boʻladi.

$$W_z = (W + W + W + W + W)/5.$$

**Toʻlqinsimonlik balandligi** — beshtadan kam boʻlmagan haqiqiy eng katta  $S_w$  qadamlariga teng boʻlgan oʻlchash uzunligi  $L_w$  da aniqlangan  $(W, W... W)$  oʻrtacha arifmetik qiymatidir (5.39 *a*-rasm). Oʻlchash uzunliklari ketma-ket joylashmagan boʻlishi mumkin.  $W_z$  ning sonli chekka qiymatlari quyidagi qatordan tanlanishi lozim; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50; 100 200 mkm. Toʻlqinsimonlikning alohida oʻlchanishi  $L_w$  uzunligining 1/5 ga teng boʻlgan  $l_w$  qismida bajariladi.



5.39-rasm. Yuza to'liqsimonligi to'liqning balandligi (a) va qadamini (b) o'lchash.

**To'liqsimonlikning eng katta balandligi  $W_{max}$**  — bir to'liqda o'lchangan  $L_w$  chegarasidagi o'lchangan profilning eng baland va eng pastdagi nuqtalar orasidagi masofa.

**To'liqsimonlikning o'rtacha qadami  $S_w$**  — to'liqsimonlik profilning qo'shni qismlari bilan kesishgan nuqtalari orqali chegaralangan o'rta chiziqning kesmalari uzunligi  $S_{wi}$  ning o'rtacha arifmetik qiymati (5.39 b-rasm)dir.

$$S_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{wi}$$

O'rta chiziq  $m_w$  ning joylashishi g'adir-budurlikning o'rta chizig'i m joylashishi singari aniqlanadi. To'liqlarning shakli ularning paydo bo'lish sabablariga bog'liq. Ko'pincha to'liqsimonlik sinusoidal tavsifga ega bo'lib, kesish kuchlari bir tekis emasligi, muvozanatlanmagan massalar mavjudligi, uzatmalar xatoliklari tufayli stanok-moslama-asbob-detall (SMAD) tizimining tebranishi natijasida hosil bo'ladi. To'liqsimonlikni chizmalar-da belgilash va me'yorlash uchun alohida shartli belgilar joriy qilinmagani uchun ularni me'yorlashda texnikaviy talablarda tegishli ko'rsatmalar beriladi.

## 5.10. G'ADIR-BUDURLIK, TO'LIQSIMONLIK, SHAKL VA JOYLASHISH OG'ISHLARINING MASHINALAR O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI VA SIFATIGA TA'SIRI

Mashinani ishlab chiqarish hamda uning ishi jarayonida kuch va harorat deformatsiyalari, tebranish natijasida hosil bo'ladigan detallar yuzalarining



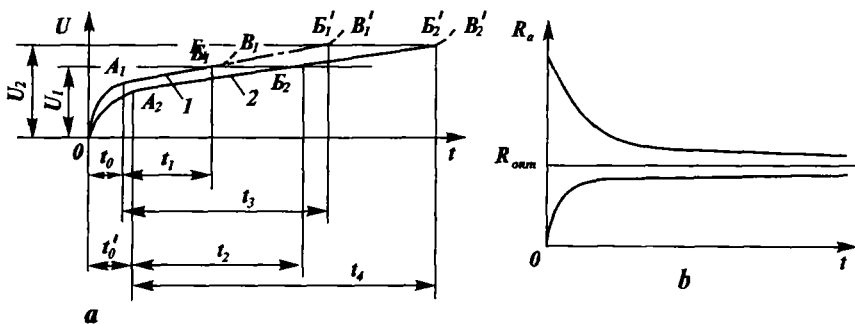
g'adir-budurligi to'liqinsimonligi, shakl hamda yuzalar joylashishining og'ishlari detallar ulanish yuzalarining kontakt bikrligini kamaytiradi hamda yig'ish paytida joriy qilingan o'tqizmalarning dastlabki tavsifini o'zgartiradi.

Detallarning ishqalanuvchi yuzalari bir-biridan moylash materiali qatlami bilan ajratilgan va bevosita kontaktida bo'lmagan harakatlanuvchi o'tqizmalarda ko'rsatilgan xatoliklar bo'yлама hamda ko'ndalang kesimlarda tirqishlarning notekisligiga olib kelishi natijasida moylash materialining laminar oqimi buziladi, harorat ortadi va moy qatlamining ko'tarish qobiliyati kamayadi. Mashinani ishga solish, to'xtatish, tezligini kamaytirish, ortiqcha yuklash paytlarida moy bilan ishqalanish sharoitlarini yaratib bo'lmaydi. Chunki moy qatlami ishqalanuvchi yuzalarni bir-biridan to'liq ajratmaydi. Bu holda shakldan, joylashishdan og'ishlar va g'adir-budurliklar mavjudligi tufayli mashina detallari tutashuvchi yuzalarining kontakti yuzalar notekisliklarining eng baland chiqqlari bo'yicha amalga oshadi.

Kontaktning bunday tavsifida notekisliklar uchidagi bosim ko'pincha joiz kuchlanishlardan oshib ketib, avval notekisliklarning elastik, keyin esa plastik deformatsiyasiga olib keladi. Takroriy deformatsiyalar materialning charchashiga olib kelishi natijasida ayrim notekisliklarning uchlari ajrab ketadi. Undan tashqari katta kontakt kuchlanishlar ta'siri ostida notekisliklarning qo'shma deformatsiyasi oqibatida ular bir-biriga «yopishib» qolib, ishqalanayotgan yuzalarning biridan material yulinishi mumkin. Ishqalanuvchi juftliklarning bir-biriga tegib turadigan ayrim qismlari silliqanishi mumkin. Buning natijasida harakatlanuvchi birikmalar ishining boshlang'ich davrida detallar tez yeyilib (yuzalar bir-biriga moslanish davri, 5.40 a-rasmdagi egri chiziqning  $OA_1$  va  $OA_2$  qismlari), u tutashgan yuzalar orasidagi tirqishni kattalashtiradi.

Yuzalarning bir-biriga moslanish jarayonida yuza notekisliklarining o'lchamlari, qolaversa shakllari ham o'zgaradi va aniq detal harakati tomoniga qaragan notekisliklarning yo'nalishi hosil bo'ladi.

Yuzalar bir-biriga moslanishidan hosil bo'lgan (sirg'anish yoki sirg'anishli g'ildirash ishqalanish natijasida) hamda ish davrida uzoq saqlanuvchi (5.40 a-rasmdagi  $A_1V_1$  va  $A_2V_2$  qismlari) g'adir-budurlik optimal deb ataladi. Optimal g'adir-budurlikning balandligi uning qadami va notekisliklarning shakli (uchlarining radiusi, harakat yo'nalishi bo'yicha notekisliklarning yo'nalishi va hokazo) bilan tavsiflanadi. Optimal g'adir-budurlikning parametrlari moylash materialining sifati va ishqalanuvchi juftliklarning boshqa ish sharoitlari, ularning materiali hamda konstruksiyasiga bog'liq. Boshlang'ich g'adir-budurlikning o'zgarishini kompressor-



5.40-rasm. Aylanuvchi detallar yeyilishini tavsiflovchi egri chiziqlar:

*a*—yeyilishga chidamligi har xil bo‘lganda (1—pasaytirilgan; 2—oshirilgan);  
*b*—boshlang‘ich g‘adir-budurlik har xil bo‘lganda.

ning sinovi misolida kuzatish mumkin. Sinovdan oldin porshen tashqi yuzasining g‘adir-budurliги  $R_0 = 0,7-1$  mkm. ga, silindr oynasi yuzasini esa  $R_0 = 0,2-0,3$  mkm. ga teng bo‘lgan. Kompressorning ishlashida yuqori sifatli qattiq qo‘shimchalarsiz kirlanmagan moy qo‘llangan. Sinov tugagach (1000 soatdan keyin) porshenning g‘adir-budurliги o‘zgarmagan, silindr oynasini esa  $R_0 = 0,7-1,2$  mkm. ga teng bo‘lgan. Yuzalarning bir-biriga moslanish jarayoni ishqalanuvchi yuzalarning boshlang‘ich g‘adir-budurliги, detal materialining xususiyatlari, mexanizmning ishlash sharoitlari va rejimlariga bog‘liq. Boshlang‘ich g‘adir-budurlik optimal g‘adir-budurlikdan qanchalik ko‘p farqlansa, detallarning yeyilishi shunchalik ko‘proq bo‘ladi (5.40 *b*-rasm). Shuning uchun uning parametrlarini oldindan bilib mexanikaviy ishlov berish yoki stendlarda yuzalarning bir-biriga moslanishi jarayonida ta‘minlash lozim.

Qolgan sharoitlar bir xil bo‘lgan holda detal, uzal va mexanizmning berilgan ish muddatini, yeyilishga chidamligini (5.40 *a*-rasmda  $t_2 > t_1$ ), yoki eyilish zaxirasining koeffitsiyentini, ya‘ni detallarning yeyilishi joiz bo‘lgan metall qatlami qalinliги  $u$  ni oshirib ta‘minlash mumkin ( $t_3 > t_1$ ;  $t_4 > t_2$ ). Metall yuzaki qatlamlari sifatining ko‘rsatkichlari (g‘adir-budurliги, qattiqliги va hokazo) optimal bo‘lganda, detallar yeyilishining tezliги eng kam bo‘lib, yuzalari bir-biriga tezroq moslashadi, uning ish muddati va aniqligi ortadi. Muhim masalalardan biri — detallar minimal joiz yeyilishining qiymatini aniqlash; yeyilish shu darajaga yetgandan keyin mashina foydalanishdan olib tashlanib ta‘mirlanishi lozim, chunki kattalashgan tirqishlar qo‘shimcha dinamik yuklanishlar va yeyilishning tezliги oshishiga sabab bo‘ladi (5.40 *a*-rasm).

Notekisliklar kuchlarning yig'uvchisi bo'lib, detallarning charchashiga qarshiligini, ayniqsa, keskin o'tishlar, ariqchalar mavjudligida pasaytiradi. Masalan, kesilgan yoki jilvirlangan boltlar ariqchalari yuzasining g'adir-budurligining  $R_a$  parametri 1 mkm. dan 0,1 mkm. gacha kamaytirilsa, kuchlanish davriy amplitudasining joiz chekka qiymati 20—50 %ga ortadi.

Sferasi yoki silindrining diametri 2—3 mm. ga teng bo'lgan olmos uchliklar bilan silliqilgan (charxlash yoki jilvirlashdan keyin) yuzalarning chidamligi 25—40 %, legirlangan po'latdan tayyorlangan detallarning yeyilishga chidamligi 15—30 %ga ortadi. Qo'pol ishlov berilgan yuzalarda, ayniqsa kuchlanishlar yig'iladigan joylarda metallning korroziyasi tezroq paydo bo'ladi va tarqaladi. Bunday paytda charchashga qarshilik bu holda bir necha baravar kamayadi. Yuzalarning g'adir-budurligi va qattiqligi boshqariluvchan faktorlardir. Yuzaning berilgan g'adir-budurligini guruhdagi detallarning hammasi uchun ta'minlash mumkin; uni detallarga shikast yetkazmasdan o'lchash mumkin.

Mashinalarni yig'ish va ulardan foydalanish jarayonida detallarning shakli o'zgarishi mumkin. Yuzalar shakli va joylashishining o'zgarishlari harakatlanuvchi detallarning qo'shimcha tezlanishlari paydo bo'lishi va kinematik juftliklarning aniqligi pasayishiga olib keladi. Bu og'ishlarning boshlang'ich qiymatlari qanchalik kam bo'lsa, konstruksiyaning ish muddati shunchalik ko'p bo'ladi. Masalan, avtomobil dvigatellarining silindrlari oynasining ovalligi yuklanish ostida 400 soat ishlagandan keyin boshlang'ich qiymati 0,04 dan 0,1—0,12 mm. gacha, 0,025 dan 0,05—0,06 mm. gacha o'zgaradi. Ikkita dvigatel silindrlarining boshlang'ich ovalligi 21 va 45 mkm, 22000 km yurgandan keyin 31 va 60 mkm. ni tashkil qiladi, ya'ni yeyilish ovallikka proporsional. Avtomobil dvigatellarining tirsakli vallari bo'yinchalarining konussimonligi, ovalligi va egarsimonligi 0,010 dan 0,006 mm. gacha kamaytirilsa, podshipniklar vkladishlari ishchi yuzasining xizmat muddati yorilib yoki uqalanib ketmasdan 2,5—4 baravar ortadi.

Qo'zg'almas birikmalarda yuzaning shakldan og'ishlari, to'liqsimonligi va g'adir-budurligi tarangliklar bir xil bo'lmisligi va notekisliklar chiqiqlarining ezilishi tufayli detallar birikmasining mustahkamligi pasayishiga olib keladi. Masalan, g'adir-budurligining balandligi 36 mkm bo'lgan vagon o'qlari gupchaklar bilan birikmasining mustahkamlik g'adir-budurligi 18 mkm. ga teng bo'lgan detallar birikmasining mustahkamligidan yig'ishdan oldin birinchi holda taranglik 15 % ortiq bo'lishiga qaramasdan, 40—50 %ga kamroq bo'ladi.

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Nominal yuza (profil) nima?
2. Real yuza (profil) nima?
3. Nominal (real) joylashish deb nima ataladi?
4. Yondosh yuza (profil) nima?
5. Joylashish og'ishlarini me'yorlashda «asos» deganda nima tushuniladi?
6. Yondosh tekislik, to'g'ri chiziq, yondosh aylana va silindr deganda nimalar tushuniladi?
7. Yuza shakli (profili) og'ishi deganda nima tushuniladi?
8. Yuza shaklining og'ishi miqdori qanday ifodalanadi?
9. Silindrlikdan, yumaloqlikdan, bo'ylama profil kesimi, tekislikdan va to'g'ri chiziqlikdan og'ish deb nimalar ataladi?
10. Qirralik, ovallik, konussimonlik, egarsimonlik, bochkasimonlik deb nimalar ataladi?
11. Silindrik yuza shakli og'ishining umumlashtirilgan ko'rsatkichi nima?
12. Yassi yuza shakli og'ishining umumlashtirilgan ko'rsatkichi?
13. Silindrik yuza bo'ylama kesimi (ko'ndalang kesimi) shakli og'ishining umumlashtirilgan ko'rsatkichi nima?
14. Silindrik yuza shakli og'ishining xususiy ko'rsatkichlarini ta'riflab bering.
15. Yassi yuza shakli og'ishining xususiy ko'rsatkichlarini ta'riflab bering.
16. Botiqlik va qavariqlik.
17. Ovallik, qirralik, konussimonlik, bochkasimonlik va egarsimonlikni miqdoriy qiymatini aniqlovchi formulalarni keltiring.
18. Radial va yonlama tepish nima?
19. To'la radial va to'la yonlama tepish nima?
20. Shakl va joylashishning qanday og'ishlari natijasida radial (to'la radial) va yonlama (to'la yonlama tepishlar) hosil bo'ladi?
21. Tekisliklar tiklikdan, parallellikdan og'ishi deb nima ataladi?
22. Umumiy o'qqa nisbatan o'qdoshlikdan og'ish deb nima ataladi?
23. Umumiy simmetriya tekisligiga nisbatan simmetriklikdan og'ish deb nima ataladi?
24. O'qlar kesishmasligi va parallelligi deb nima ataladi?
25. Erkin va erksiz joizliklar deb nimalar ataladi va ular chizmalarda qanday belgilanadi?
26. Chizmalarda yuzalar shakli va joylashishidan og'ishlar qanday shartli belgilar bilan belgilanadi?
27. Yuza g'adir-budurligi nima?
28. Yuza to'liqsimonligi nima?
29. Asos chiziq, asos uzunlik, profilning o'rta chizig'i m deb nimalar ataladi?
30. Profilning o'rtacha arifmetik og'ishi  $R_p$  nima?
31. Profil notekisliklarining o'rta nuqtasi bo'yicha aniqlangan balandligi  $R_z$  nima?
32. Profil notekisliklarining eng katta balandligi  $R_{max}$  nima?
33. Profil notekisliklarining o'rtacha qadami  $S_{in}$  nima?
34. Mahalliy profil chiziqlarining o'rtacha qadami S nima?
35. Profil tayanch uzunligi  $h_p$  nima?
36. Profilning nisbiy tayanch uzunligi  $t_p$  deb nima ataladi?
37. Profil kesimining sathi  $p$  deb nima ataladi?
38. Notekisliklar yo'nalishi va ularni belgilash misollarini keltiring.
39. Notekisliklarni chizmalarda belgilash misollarini keltiring.

## 6-bob. REZBALI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LGHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

### 6.1. REZBALI BIRIKMALARDAN FOYDALANISHNING ASOSIY TALABLARI

Mashinasozlikda rezbali birikmalar keng tarqalgan (aksariyat zamonaviy mashinalar detallarining 60 %dan ortig'i rezbaga ega).

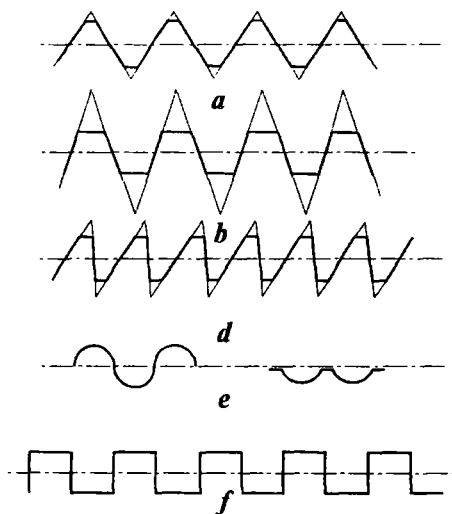
Rezbalar xususiyatlariga qarab, har xil tavsiflanadi.

**Profili (rezbaning profili)** — rezba o'qidan o'tgan tekislik bilan uning ariqcha va chiqqlarining kesishish chizig'i. Bu tushuncha (tashqi va ichki rezbalar uchun umumiy) bo'yicha rezbalar uchburchak (6.1 *a*-rasm), trapetsiyasimon (6.1 *b*-rasm), arrasimon tayanch (6.1 *d*-rasm), yumaloq (6.1 *e*-rasm) va to'g'riburchakli (6.1 *f*-rasm) bo'ladi.

Rezba hosil qilingan yuzaning shakliga qarab, rezba **silindrik** yoki **konusli** bo'ladi. Murvat chizig'i yo'nalishi bo'yicha rezba o'ng va chap bo'ladi. Rezbalar tashqi va ichki bo'ladi. Tashqi rezbaning qisqartirib **bolt**, ichkisi esa **gayka** deyiladi. Biz ham ana shu atamalardan foydalanamiz. Ishlatilish alomatlariga qarab *umumfoydalanishdagi va maxsus rezbalar* bo'lishi mumkin. Birinchi guruhga quyidagi rezbalar kiradi:

- **mahkamlovchi rezba** ajratiladigan birikmalar uchun qo'llanadi va undan davomli foydalanishda mustahkamlikni ta'minlashi talab qilinadi. Bu rezba, odatda, uchburchak profilga ega bo'lib, eng ko'p tarqalgan;

- **kinematik rezba** aylana harakatni to'g'ri chiziqli harakatga



6.1-rasm. Rezba profilari.

o'zgartirish uchun qo'llanadi. Bu rezbalarni yurituvchi murvatlar, domkratlar va presslarda qo'llanadi. Bunday rezbalarni, odatda, trapetsiyasimon yoki yumaloq profilga ega. Ushbu rezbalarga bo'lgan asosiy talab — aniq siljishni ta'minlash va ko'p hollarda katta yuklanishlarga chidash berishdir;

• **quvur va armatura rezbalari** silindrik yoki konusli bo'ladi.

Neftni qayta ishlash, kimyo sanoati, santexnika jihozlari va boshqalarda qo'llanadi. Bu rezbalarga bo'lgan asosiy talab — birikmalarning germetikligi va mustahkamligini ta'minlashdir.

*Maxsus rezbalarni* elektr patron va chiroqlarning rezbalari, gazniqob (protivogaz), okulyar va boshqa rezbalardan iborat.

**Kirim soni bo'yicha rezbalarni** bir yoki ko'p kirimlilarga bo'linadi.

**Rezbaning kirimi** — uning chiqig'ining boshlanishidir.

Qo'llanadigan o'lcham birliklariga ko'ra, rezbalarni metrik yoki dyuymlik bo'lishi mumkin. Eng ko'p tarqalgani — metrik rezba deb ataluvchi, profili uchburchak shakliga ega, burchagi  $60^\circ$  ga teng bo'lgan rezbadir.

## 6.2. MAHKAMLOVCHI SILINDRIK REZBALARNING ASOSIY PARAMETRLARI

**Silindrik metrik rezbaning asosiy parametrlari** (6.2-rasm): tashqi  $d$  ( $D$ ), ichki  $d_1$  ( $D_1$ ) va o'rta  $d_2$  ( $D_2$ ) diametrlari, rezba qadami  $P$  (ko'p kirishli rezbalarni uchun uning yurishi  $Ph = Pn$ ,  $n$  — kirishlar soni); profil burchagi  $\alpha$ ; boshlang'ich uchburchakning balandligi  $H$ ; profil tomonlarining qiyalik burchagi  $\beta$  va  $\gamma$  (simmetrik uchburchakli rezba uchun  $\alpha/2$  burchak ko'riladi, ya'ni,  $\beta = \gamma = \alpha/2$ ); rezba ko'tarilishining burchagi  $\psi$ , burashish uzunligi  $\ell$ , profilning ishchi balandligi  $H_1$  va ichki rezba chuqurchalarini yumaloqlashtirish radiusi  $R$ .

Profil diametrlarining nominal qiymatlari hamda  $P$ ,  $\alpha$  va  $H$  parametrlari tashqi (bolt, shpilka, murvat va hokazo) va ichki (gayka, rezbali uya va hokazo) rezbalarni uchun umumiydir.

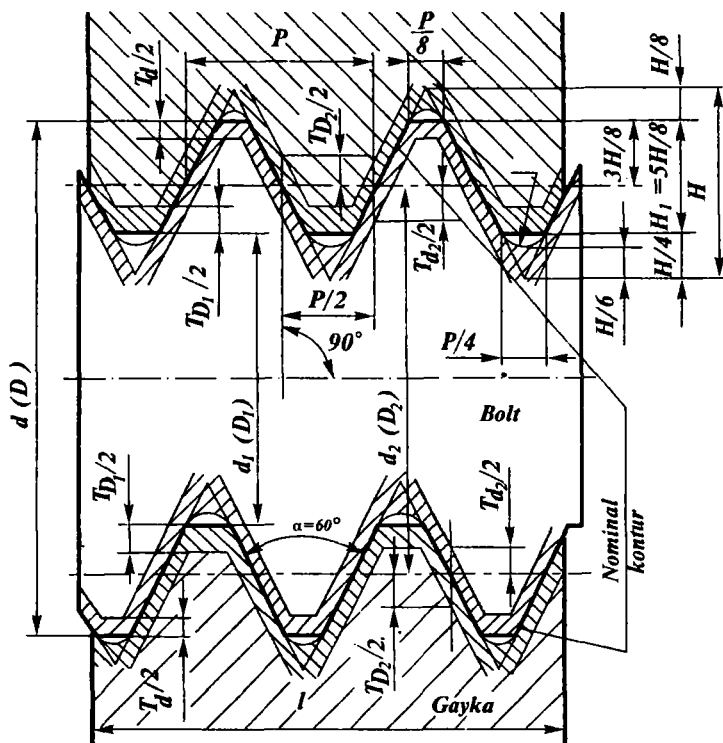
**Rezbaning tashqi diametri  $d$  ( $D$ )** — tashqi rezba chiqiqlari yoki ichki rezba ariqchalari atrofida rezbaga o'qdos chizilgan faraziy silindrning diametri. Bu diametr rezbaning nominal diametri sifatida qabul qilingan.

**Rezbaning ichki diametri  $d_1$  ( $D_1$ )** — tashqi rezba ariqchalari yoki ichki rezba chiqiqlari atrofida unga o'qdos chizilgan faraziy silindrning diametri.

**Rezbaning o'rta diametri  $d_2$  ( $D_2$ )** — rezba yasovchisi profili ariqchasining eni nominal rezba qadamining yarmiga teng bo'lgan nuqtalarda kesib o'tuvchi, rezbaga o'qdos faraziy silindrning diametri.

**Rezbaning qadami  $P$**  — o'rta diametrning yasovchisi bo'yicha rezba profilining bir nomli yondosh tomonlari orasidagi masofa.

Qadamlar shartli ravishda yirik va maydalarga bo'linadi. Gap shundaki,



6.2-rasm.  $H/h$  o'tqizilmali metrik pezbali birikmaning profili va chekka konturlari.

silindrik yuzada har xil qadamlı rezba kesish mumkin. Me'yoriy hujjatlarda har bir diametr uchun bir-necha qadam ko'rsatiladi. Diametri 68 mm. gacha bo'lgan rezbalar uchun qadamlarning eng katta qiymati shartli ravishda yirik, qo'nganlari esa mayda deyiladi. Agar rezbaning belgisida qadam ko'rsatilmagan bo'lsa, demak bu rezbaning qadami yirik deb tushuniladi. Katta diametrlar uchun yirik qadamlar joriy qilinmagan, ko'rsatilgan qadamlarning barchasi mayda qadamlar soniga kiradi. Mayda qadamlar, odatda, devori yupqa detallar uchun qo'llanadi. Masalan, fotoapparatlarda ob'yektivlar uchun qo'llanadigan rezbaning diametri 42 mm, qadami esa 1 mm. Bu mayda qadam, chunki ob'yektivning devorlari yupqa. Bu diametr uchun yirik, qadami 4,5 mm. ga teng qo'llansa, ob'yektivning devorlari qalinlashib, massasi ortib ketadi.

**Rezba profilining burchagi  $\alpha$**  — o'q tekisligida rezba profilining yon tomonlari orasidagi burchak. Burchagi emas, ko'proq yon tomonining

qiyaligi, ya'ni profilning yon tomoni va uning uchidan rezba o'qiga tushirilgan perpendikulyar orasidagi burchak o'lchanadi. Har ikki yon tomonining qiyaligi o'lchanganda nafaqat profil burchagi, balki kesuvchi asbob noto'g'ri o'rnatilishi tufayli rezba profilning qiyshayib ketganligi ham aniqlanadi. Aks holda profilning burchagi to'g'ri, lekin o'qiga nisbatan burilgan bo'lishi mumkin.

**Boshlang'ich uchburchakning balandligi  $H$**  — rezba profilning yon tomonlari kesishguncha davom ettirilganda hosil bo'lgan uchburchakning balandligi.

**Rezba ko'tarilishining burchagi  $\psi$**  — rezba yon tomonlarining o'rta nuqtasi chizgan murvat chizig'iga urinma va rezbaning o'qiga tik bo'lgan tekislik orasidagi burchak.

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P}{\pi d_2} \text{ — bir kirishli rezba uchun,}$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P}{\pi d_2} \text{ — ko'p kirishli rezba uchun.}$$

**Burashish uzunligi  $l$**  — tashqi va ichki rezbalar o'q bo'ylab bir-birini o'zaro qoplaydigan qismining uzunligi.

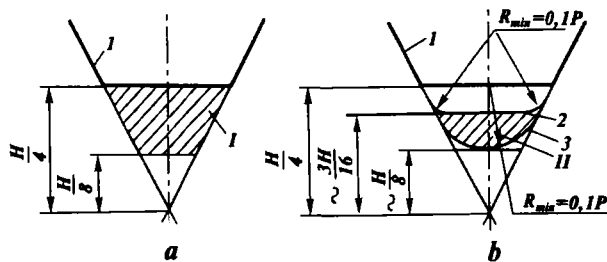
**Profilning ishchi balandligi  $H_1$**  — tutashgan tashqi va ichki rezba profillari o'zaro qoplashgan qismlarining rezba o'qiga tushirilgan tikka proyeksiyalarining uzunligi.

Diametri 0,25 mm. dan 600 mm. gacha bo'lgan metrik rezbalar profili va ularning elementlari o'lchamlari ( $H=0,8660254P$ ;  $H_1=(5/8)H=0,541265977P$ ;  $R=H/6=0,144337567P$ ) standartlashtirilgan. Bu standart bo'yicha gayka rezbasining chiqiqlari  $H/4$ , boltniki esa  $H/8$  qiymatiga kesilgan. Bunday profilli rezbali birikmalar keragi kamroq bo'lgan rezbalarga nisbatan mustahkamligi oshirilgani bilan farq anadi. Tashqi rezbali yuzani zichlab va ichki rezbani kesib hosil qilish osonlashadi. Metrik rezba statik yuklanishida o'zini o'zi tormozlash zaxirasiga ega.

Nominal profildan farqlanadigan tashqi rezba chuqurchalarining real profili birorta nuqtasida ham boshlang'ich uchburchakning uchidan  $H/4$  masofada joylashgan yassi kesik, ichki rezbaning real profili esa boshlang'ich uchburchakning uchidan  $H/8$  masofada joylashgan yassi kesik chizig'idan tashqariga chiqmasligi kerak (6.3 a-rasm). Tashqi rezbaning chuqurchalari yassi kesilib yoki yumaloqlashtirilib bajariladi. Shakl yassi kesilgan bo'lsa, chuqurchaning real profili boshlang'ich profil uchidan  $H/4$  va  $H/8$  masofada



joylashgan kesiklar chiziqlari orasida, ya'ni I zonada joylashishi kerak (6.3 a-rasm). Afzal bo'lgan rezba chuqurchasi yumaloqlashtirilgan bo'lsa, egrilik radiusi birorta nuqtada ham  $0,1P$  dan kam bo'lmasligi, profili esa II zonada joylashishi kerak (6.3 b-rasm).



6.3-rasm. Bolt rezbasi ariqchalarining shakllari:  
*a*—yassi kesilgan; *b*—yumaloqlashtirilgan  
 (1—nominal profili; 2 va 3—yuqori va quyi chekka profilari).

Rezbaning mustahkamligiga talab yuqori bo'lganda  $R_{min} = 0,125P$  qo'yilishi mumkin. Gayka chuqurchalarining shakli me'yorlanmaydi. Rezba chuqurchasining shakli boltlarning davriy chidamligiga ta'sir qiladi. Eng kam davriy chidamlikka profili yassi chuqurchali, eng katta davriy chidamlikka esa ariqchasi radiusi  $R = H/4 \approx 0,216P$  bo'yicha bajarilgan boltlar ega (rezbaning chuqurchasi yumaloqlashtirilgan bo'lsa, kuchlanishlar yig'ilishi sezilarli darajada kamayadi). Ariqchasi yumaloqlashtirilgan boltlarning statik mustahkamligi yassi kesilganlarga nisbatan bir oz ko'proq bo'ladi.

Metrik rezbalar yirik va mayda qadamli bo'lishi mumkinligi bois standart rezba diametrlarining uch qatorini joriy qilgan. Har bir qatorda yirik va mayda qadamlar ko'zda tutilgan. Rezba diametrlari tanlanganda birinchi qator ikkinchisiga nisbatan, ikkinchi qator uchinchisiga nisbatan afzalroq ko'rilishi lozim. Yirik qadamli rezbalarda har bir tashqi diametrga  $d (D) \approx 6P^{1,3}$  bog'lanish bo'yicha aniqlangan qadam mos keladi. Mayda qadamli rezbalarda bitta diametrga bir necha qadam mos kelishi mumkin.

### 6.3. SILINDRIK REZBALAR O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGINI TA'MINLASHNING ASOSIY TAMOYILLARI

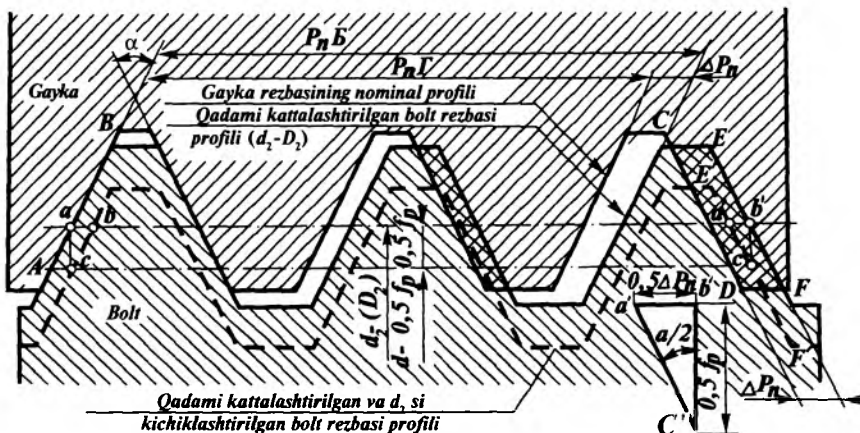
Metrik, trapetsiyasimon, tayanch quvur va boshqa silindrik, yon tomonlari to'g'ri chiziqli rezbalarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlovchi joizlik va o'tqizmalar tizimlari yagona tamoyillar bo'yicha tuzilgan bo'lib, rezbali detallar konstruksiyalarining xususiyatlari va rezba parametrlari xatoliklarining o'zaro bog'lanishini hisobga oladi.

**Rezbaning chekka konturlari.** Detallarning burashish uzunligida rezba konturini hosil qiluvchi bir necha burami joylashadi. Rezbaning nominal konturi (6.1-rasm) boltning eng katta chekka va gaykaning eng kichik chekka konturini joriy qiladi. Bu ishlov berish uchun material maksimumligining konturidir. Nominal konturdan rezba o'qiga tik yo'nalishda og'ishlar sanaladi va pastda bolt, yuqorida esa gayka rezbasi diametrlarining og'ishlari joylashtiriladi. Rezballi detallarni tayyorlashda uning profili va o'lchamlarining xatoliklari bo'lishi muqarrar, diametral kesimlari o'qdosh emasligi va birikmalar sifatini yomonlashtiradigan, burashishning buzilishiga olib keladigan og'ishlar bo'lishi mumkin. Burashish va birikmalarning sifatini ta'minlash uchun burashgan detallarning rezba diametrlari, burchak va qadami bilan joriy qilingan haqiqiy konturlari butun burashish uzunligida chekka konturlar chegarasidan chiqmasligi kerak.

**Qadam va profil burchagining og'ishlari hamda ularning diametral kompensatsiyasi.** Burashishni ta'minlash uchun yon tomonlari to'g'ri chiziqli silindrik barcha rezbalarning qadami va burchagining og'ishlari rezbaning haqiqiy o'rta diametrini tegishli ravishda o'zgartirishi kompensatsiyalashi mumkin.

**Rezba qadamining og'ishi  $\Delta P_n$**  — o'q yo'nalishida burashish uzunligi yoki berilgan uzunlik chegarasidagi profilning bir nomli har qanday yon tomonlarining ikki nuqta orasidagi haqiqiy va nominal masofalarning ayirmasi. Qadamning og'ishi progressiv (tobora ko'payib boradigan) burashish uzunligi  $l$  dagi buramlar soniga proporsional, davriy, qonun bo'yicha o'zgaradigan va mahalliy burashish uzunligidagi buramlar soniga bog'liq bo'lmagan xatoliklardan tarkib topgan. Qadam og'ishi tarkibiy qismlarining bir-biriga bo'lgan nisbati bu rezbani tayyorlash texnologiyasi, jihoz hamda rezba hosil qiluvchi asboblarning aniqligi va boshqalarga bog'liq. Odatda, progressiv xatoliklar mahalliyatlardan ortiq bo'ladi. Ular stanokning kinematik xatoliklari va uni yuritish murvatining noaniqligi, murvatning uzunligi bo'yicha yeyilishi, stanok murvati va ishlov berilayotgan detallarning haroratiy hamda kuch deformatsiyalari tufayli paydo bo'ladi. Qadamning mahalliy xatoliklari yuritish murvatlari rezbasining mahalliy yeyilishi, ko'p profilli rezba hosil qiluvchi asboblarning qadamlarining xatoliklari, tayyorlamalar materialining bir tekis emasligi va boshqalar natijasida paydo bo'ladi.

Nominal profil va o'lchamlarga ega bo'lgan gayka rezbasining o'q kesimi ustiga burashish uzunligida qadami  $\Delta P_n$  ga oshirilgan bolt rezbasining kesimini tushiramiz (6.4-rasm). Bolt va gaykaning diametrlari teng bo'lganda bu detallar burashishmaydi. Agar shartli ravishda bolt va gayka rezbalari profillarining AV chap tomonlarini bir-biriga moslashtirsak, burashishning



6.4-rasm. Qadamning og'ishi  $\Delta P_n$  va uning diametral kompensatsiyasi  $f_p$ .

iloji bo'lmaydi, chunki rezba profilining o'ng tomonlari bir-birini ustiga chiqib ketadi. Bu holda bolt rezba profilining o'ng tomoni  $EF$  gayka rezba profilining o'ng tomoni  $CD$  ga mos kelmaydi. Rezba qadamining xatoligiga ega bo'lgan rezba detallarning burashishi faqat boltning o'rta diametrini kichraytirish yoki gaykaning o'rta diametrini kattalashtirish natijasida hosil qilingan ularning ayirmasi  $f_p$  mavjudligida mumkin bo'ladi. Bolt rezbasining o'rta diametri  $f_p$  qiymatiga kichraytirilganda uning rezbasining profili yuqori va quyi (6.4-rasmda ko'rsatilmagan) tomonlarida  $0,5f_p$  qiymatiga o'q tomonga qarab siljiydi. Bolt profilining yangi holati shtrix chiziq bilan ko'rsatilgan. Bolt rezba profilining yon tomoni  $EF$  endi  $EF$  holatiga keldi. Undan tashqari, bolt butunlay chap tomonga qarab,  $ab$  masofasiga siljitilishi mumkin. Demak,  $ab = a'b' = 0,5 \Delta P_n$  bo'lganda bolt rezba profilining  $EF$  yon tomoni gayka rezba profilining  $CD$  yon tomoniga mos tushishi, ya'ni burashish mumkin bo'ladi.

$b'c' = 0,5f_p$  teng bo'lgan  $a'b'c'$  uchburchagidan  $0,5f_p = 0,5 P_n \text{ctg } \alpha/2$  yoki

$$f_p = \text{ctg}(\alpha/2) \Delta P_n. \quad (6.1)$$

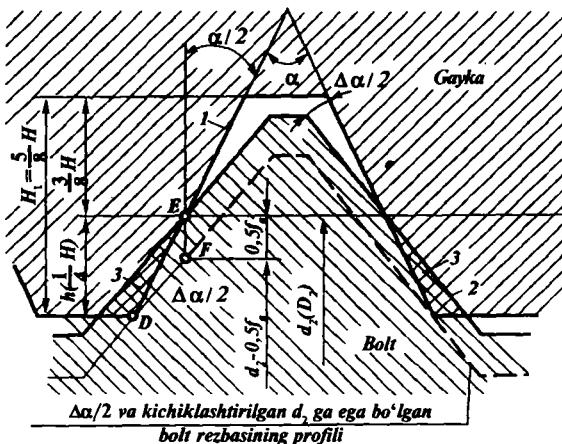
$f_p$  kattaligi rezba qadami xatoliklarining diametral kompensatsiyasi deb atalib, quyidagi formulalar orqali topiladi ( $\Delta P_n$  va  $f_p$  mkm hisobida): metrik ( $\alpha=60^\circ$ ) rezba uchun  $f_p=1,732 \Delta P_n$ ; quvur ( $\alpha=55^\circ$ ) rezba uchun  $f_p=1,921 \Delta P_n$ ; trapetsiyasimon ( $\alpha=30^\circ$ ) rezba uchun  $f_p=3,732 \Delta P_n$ ; tayanch

( $\beta = 30^\circ$ ,  $\gamma = 3^\circ$ ) rezba uchun  $f = 3,175 \Delta P_n$ . Rezba qadami xatoliklarining diametral kompensatsiyasi  $\Delta P_n$  (qadamning jamg'arilgan yoki mahalliy xatoliklari) yo musbat, yo manfiy bo'lgan og'ishining eng katta mutlaq qiymatidan aniqlanadi.

Rezba profili burchagining xatoliklarini tahlil qilganda, odatda, burchagini emas, balki burchakning yarmi  $\alpha/2$  o'lchanadi (metrik rezba uchun  $\alpha/2 = 30^\circ$ ).  $\alpha/2$  ni o'lchab nafaqat qiymatini, balki rezba qiyshayganligini ham aniqlash mumkin. Bolt yoki gayka rezbasi profili burchagi yarmining og'ishi (profili simmetrik bo'lgan rezbalar uchun)  $\alpha/2$  ning haqiqiy va nominal qiymatlarining ayirmasidir. Bu xatolik profil to'liq burchagining xatoligi ( burchakning yarimlari bir-biriga teng bo'lganda), detal o'qiga nisbatan profil qiyshayishi (simmetrik profil burchagining bissektrisasi rezba o'qiga tik bo'lmagan holda) va ikkala omil birga qo'shilganda paydo bo'ladi. Profil burchagi yarmining xatoliklari rezba hosil qiluvchi asbob profilining xatoliklari va uning noaniq o'rnatilishi, detal o'qining qiyshayishi yoki boshqa sabablardan paydo bo'lishi mumkin. Rezbaning profili simmetrik bo'lganda,  $\alpha/2$  og'ishini profil burchagi ikkala yarimlarining og'ishlari mutlaq qiymatlarining o'rta arifmetik qiymati deb topiladi.

$$\Delta\alpha/2 = 0,5(|\Delta(\alpha/2)_{\text{ong}}| + |\Delta(\alpha/2)_{\text{chap}}|). \quad (6.2)$$

6.5-rasmda profil burchagi yarmining ustiga  $\Delta\alpha/2$  xatoligiga ega bo'lgan bolt rezbasi kesimining profili (2) tushirilgan holda gayka rezbasi kesimining nominal profili (1) ko'rsatilgan. Bu



6.5-rasm. Profil burchagi yarmining o'g'ishi  $\Delta\alpha/2$  va uning diametral kompensatsiyasi  $f_0$ .

ning nominal profili (1) ko'rsatilgan. Bu detallar bolt va gaykaniing diametrlari tengligida burashishmaydi chunki rezba profillari bir-birining ustiga chiqib ketgan (zona).  $\Delta\alpha/2$  xatoligiga ega bo'lgan detallarning burashishi, qadam xatoligiga ega bo'lgan detallardek, faqat rezbalarning o'rta diametrlari bo'yicha tirqish, ya'ni bu xatolikning diametral kompensatsiyasi  $f_0$  mavjudligida mumkin bo'ladi.

Bunga bolt rezbasining oʻrta diametrini kichraytirib yoki gayka rezbasining oʻrta diametrini kattalashtirib erishish mumkin.  $f_{\alpha}$  qiymatini  $DEF$  uchburchagidan sinuslar teoremasini qoʻllab topish mumkin

$$\frac{EF}{ED} = \frac{\sin(\Delta L / 2)}{\sin [180 - (a / 2 + \Delta a / 2)]}, \quad (6.3)$$

bu yerda,  $EF = 0,5f_{\alpha}$ ;  $ED = h/\cos(\Delta\alpha/2)$ .  $\Delta\alpha/2$  burchagi nisbatan kichik qiymatga egaligi uchun quyidagicha qabul qilish mumkin:

$$\sin [180 - (\alpha/2 + \Delta\alpha/2)] \approx \sin \alpha/2; \sin \alpha/2 = \alpha/2.$$

Bunda yuqoridagi tenglama quyidagi shaklda boʻladi:

$$(0,5f_{\alpha} \cdot \cos \alpha/2)/h = (\Delta\alpha/2)/\sin\alpha/2, \text{ bundan, o'zgartirishdan keyin,}$$

$$f_{\alpha} = (4h \Delta\alpha / 2) / \sin\alpha,$$

bu yerda,  $\Delta\alpha/2$  radian,  $h$  va  $f_{\alpha}$  mm hisobida.

Agar  $\Delta\alpha/2$  burchak minut,  $f_{\alpha}$  esa mkm hisobida ifodalansa,

$$f_{\alpha} = \frac{4h\Delta\alpha/2}{\sin \alpha} \frac{2\pi}{360 \cdot 60} 10^3 \approx \frac{1,164h}{\sin \alpha} \Delta\alpha / 2. \quad (6.4)$$

Metrik rezba uchun  $h = H/4 = 0,2165P$ , quvur va trapetsiyasimon rezbalar uchun  $h = 0,5H_1$ . Formula (6.4)ga qadam qiymatida ifodalangan  $h$  va sina qiymatlarini qoʻyib, metrik rezba uchun  $f_{\alpha} \approx 0,29P \Delta\alpha/2$ , quvur rezbasi uchun  $f_{\alpha} = 0,35P \Delta\alpha/2$ , trapetsiyasimon rezba uchun  $f_{\alpha} = 0,582P \Delta\alpha/2$ , tayanch rezba ( $\beta = 30^\circ$ ,  $\gamma = 3^\circ$ ) uchun  $f_{\alpha} = 0,46P (\Delta\beta + 0,75 \Delta\gamma)$  qiymatlarini topamiz; bu yerda  $f_{\alpha}$  mkm,  $P$  — mm,  $\Delta\alpha/2$  — formula (6.2) boʻyicha hisoblangan burchak minutlari,  $\Delta\beta$  va  $\Delta\gamma$  — burchak minutlari hisobida profil tomonlari burchaklari ogʻishlarining mutlaq qiymatlari. (6.1) va (6.4) bogʻlanishlar  $\Delta P$  va  $\Delta\alpha/2$  ogʻishlarini bitta (diametral) yoʻnalish oʻlcham birligiga (mkm) keltirishning imkonini beradi.

**Rezbaning keltirilgan oʻrta diametri.** Agar bolt va gayka rezbalari oʻrta diametrlarining ayirmasi ikkala detalning qadam va burchak yarmi xatoliklari diametral kompensatsiyalarining yigʻindisidan kam boʻlmasa, burashish taʼminlanadi deb hisoblash mumkin. Rezbaralar nazorat qilinishi va joizliklar hisoblanishini soddalashtirish uchun burashishga  $d_2 (D_2)$ ,  $f_p$  va  $f_{\alpha}$  taʼsirlarini hisobga oluvchi keltirilgan oʻrta diametr tushunchasi joriy qilingan.

**Rezbaning keltirilgan oʻrta diametri** — qadam va profil yon tomoni ogʻishlarining yigʻindisi diametral kompensatsiyasi qiymatiga tashqi rezba

uchun kattalashtirilgan, ichki rezba uchun kichraytirilgan rezba o'рта diametrining qiymati. Simmetrik profilli rezbalar yon tomonlarining qiyalik burchaklari  $\beta = \gamma = \alpha/2$ .

Tashqi rezbaning keltirilgan o'рта diametri:

$$d_{2kelt.} = d_{2o'ich.} + f_p + f_\alpha, \quad (6.5)$$

ichki rezbaning keltirilgan o'рта diametri:

$$D_{2kelt.} = D_{2o'ich.} - (f_p + f_\alpha), \quad (6.6)$$

bu yerda,  $d_{2o'ich.}$  va  $D_{2o'ich.}$  — tashqi va ichki rezbalar o'рта diametrlarining o'Ichangan (haqiqiy) qiymatlari.

Keltirilgan o'рта diametrning aniq qiymatini hisoblaganda yon tomonlar shaklining og'ishlari va rezbaning boshqa xatoliklarini hisobga olish kerak. Keltirilgan o'рта diametrni haqiqiy rezba bilan tirqish va tarangliksiz burashishadigan, qadam, profil burchagi va boshqa og'ishlarga ega bo'lmagan nazariy rezbaning o'рта diametridek faraz qilish mumkin.

Bolt bilan gayka burashishi uchun bolt holda gaykaning qadami va profil burchagi yarmining ham manfiy, ham musbat og'ishlarini diametral kompensatsiyalash uchun 6.5-formulaga  $f_p$  va  $f_\alpha$  doim plyus, 6.6-formulaga esa doim minus ishorasi bilan kiradi.

Har ikki detal rezbasining qadami va profil burchagi yarmining xatoliklari mavjudligida birikmada hosil bo'ladigan tirqish tashqi va ichki rezbalar keltirilgan o'рта diametrlari haqiqiy qiymatlari ayirmasidek aniqlanadi.

**Misol.** M24 ( $P = 3$  mm) rezbali birikmadagi tirqishni aniqlang. Gayka rezbasining  $D_2 = 22,2$  mm;  $\Delta P_n = +50$  mkm;  $(\Delta\alpha/2)_{chap.} = -30'$ ;  $(Da/2)_{o'ng.} = +70'$ ; bolt rezbasining  $d_2 = 21,900$  mm;  $P_n = +40$  mkm; (burashish uzunligi chegarasida);  $(\Delta\alpha/2)_{o'ng.} = -30'$ ;  $(\Delta\alpha/2)_{chap.} = +70'$ .

Bolt va gaykaning keltirilgan o'рта diametrlarini 6.5 va 6.6 formulalar orqali hisoblaymiz.

$$d_{2kelt.} = 21,900 + (1,732 \cdot | +40 | + 0,29 \cdot 3 \frac{| -30 | + | +70 |}{2}) 10^{-3} = 22,013 \text{ mm};$$

$$D_{2kelt.} = 22,200 + (1,732 \cdot | +50 | + 0,29 \frac{| +70 | + | -30 |}{2}) 10^{-3} = 22,069 \text{ mm}.$$

Rezbali birikmadagi tirqish

$$S = D_{2kelt.} - d_{2kelt.} = 22,069 - 22,013 = 0,056 \text{ mm}.$$

**Rezba o'rtta diametrining yig'indi joizlikligi.** O'rtta diametr, qadam va profilning burchagi rezbaning asosiy parametrlaridir. Chunki ular rezbali birikmalar kontaktining tavsifi, mustahkamligi, o'q bo'ylab siljishining aniqligi va boshqa foydalanish sifatlarini belgilaydi. Ammo qadam, profil burchagi va o'z o'rtta diametrining og'ishlari o'zaro bog'langanligi uchun bu parametrlarning joiz og'ishlari alohida me'yorlanmaydi (taranglikli rezbalr, kalibr rezbalari va asboblr rezbalari bundan istisno). Faqat o'z o'rtta diametrning joiz og'ishlari  $\Delta d_2$  ( $\Delta D_2$ ), qadam va profil burchagi xatoliklarining diametral kompensatsiyalarini o'z ichiga olgan, bolt uchun  $Td_2$  va gayka uchun  $TD_2$  o'rtta diametrining yig'indi joizlikligi joriy qilinadi:

$$Td_2 (TD_2) = \Delta d_2 (\Delta D_2) + f_p + f_\alpha \quad (6.7)$$

Tashqi rezba o'rtta diametrining yig'indi joizlikligi yuqori chegarasini keltirilgan o'rtta diametr  $d_{2kelt.max}$ , quyisini esa o'rtta diametr  $d_{2min}$  cheklaydi. Ichki rezba uchun quyi og'ishi keltirilgan o'rtta diametr  $D_{2kelt.min}$ , yuqorisi esa o'rtta diametr  $D_{2max}$  bilan cheklangan joizlik, shuning uchun  $Td_2$  va  $TD_2$  joizliklarini  $d_{2kelt.max}$  va  $d_{2min}$  hamda  $D_{2max}$  va  $D_{2kelt.min}$  o'rtalaridagi joiz ayirmadek aniqlash lozim.

$Td_2 (TD_2) - (f_p + f_\alpha)$  ayirmasi — qadam va profil burchagi og'ishlari mavjudligida o'z o'rtta diametrining joizlikligi sifatida qo'llanishi mumkin bo'lgan o'rtta diametr yig'indi joizlikligining qismidir.

Qadam, profil burchagi va o'rtta diametrlar alohida nazorat qilinganda, bolt va gayka o'rtta diametrlari haqiqiy og'ishlarining mutlaq qiymatlari qadam va profil burchagi og'ishlarini kompensatsiyalash uchun zarur bo'lgan qiymatdan kam bo'lmashligi hamda tegishli ishoralarga ega bo'lishi kerak.  $\Delta d_2$  ( $\Delta D_2$ ),  $f_p$  va  $f_\alpha$  qiymatlari, ularning yig'indi joizlikdagi ulushlari rezbaning turi, o'lchami hamda tayyorlash texnologiyasiga bog'liq.

#### 6.4. METRIK REZBALARNING JOIZLIKLARI VA O'TQIZMALARI TIZIMI

Umumiy qo'llanadigan tashqi va ichki rezbalarning barchasi hamda maxsus rezbalarning ko'pchiligi profillarining yon tomonlari bo'yicha kontaktda bo'ladi. Rezbaning chiqqlari va ariqchalariga  $d(D)$  va  $d_1 (D_1)$  joizlik maydonlarini tegishli ravishda joylash bilan kontaktda bo'lishlariga yo'l qo'yilmaydi. Profilning yon tomonlari bo'yicha (ya'ni, o'rtta diametri bo'yicha) tutashish tavsifiga ko'ra, tirqishli, taranglikli va o'tuvchan o'tqizmalar ajratiladi.

Burashish uzunligida bo'lgan rezba profili yon tomonlari o'zaro kontaktning haqiqiy tavsifini, ya'ni o'tqizmani, nafaqat o'rtta diametri-

ning haqiqiy o'lchamlari, balki biriktiriluvchi detallar rezba profili burchagi va qadamining og'ishlari ham joriy qiladi. Shuning uchun rezba birikma o'tqizmaning tavsifi bolt va gayka keltirilgan diametrlarining miqdoriy ifodalangan ayirmasiga teng bo'lgan tirqish yoki taranglikka bog'liq.

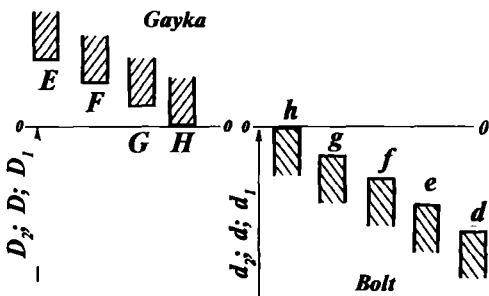
Diametri 1 mm. dan 600 mm. gacha bo'lgan metrik rezbalarning joizliklari va o'tqizmalari tizimi xalqaro standart ISO MS 965/1-1973 ga asoslangan. Bu tizim xalqaro miqyosda bir xillashtirish (unifikatsiya)da katta ahamiyatga ega bo'lishidan tashqari, birikmalar yig'ilishini osonlashtiruvchi tirqishli rezbalarni kengroq qo'llashni ta'minlaydi, korroziyaga qarshi qoplash imkonini yaratadi hamda o'zgaruvchan kuchlanish sharoitlarida ishlaydigan rezba birikmalarining davriy mustahkamligini oshiradi.

**Tirqishli o'tqizmalar.** Rezba detallarning tirqishli o'tqizishlarini hosil qilishda tashqi rezba uchun beshta ( $d, e, f, g$  va  $h$ ), ichki rezba uchun esa to'rtta ( $E, F, G$  va  $H$ ) asosiy og'ishlar ko'zda tutilgan. Bu og'ishlar  $d, d_1$ , va  $d_2$  hamda  $D, D_1$  va  $D_2$  diametrlar uchun bir xil (6.6-rasm).  $E$  va  $F$  asosiy og'ishlari faqat asrovchi qoplamaning qatlami sezilarli darajada qalin bo'lganda qo'llash uchun maxsus joriy qilingan. Tirqishli o'tqizmalar uchun tashqi va ichki diametrlarning asosiy og'ishlari hamda joizlik maydonlarining joylashish sxemalari 6.6 va 6.7-rasmlarda ko'rsatilgan.

Og'ishlar rezbaning nominal profilidan (6.7-rasmda yo'g'on chiziq bilan ko'rsatilgan) rezbaning o'qiga tik bo'lgan yo'nalishda sanaladi.  $H$  va  $h$  asosiy og'ishlar bir-biri bilan qo'shilganda ( $H/h$ ) eng kichik tirqishi nolga teng bo'lgan birikma hosil bo'ladi (6.2-rasm);  $H/g, H/f, H/e, H/d$  hamda  $G/h, G/g, G/f, G/e, G/d, E/h, E/g, E/f, E/e, E/d, F/h, F/g,$

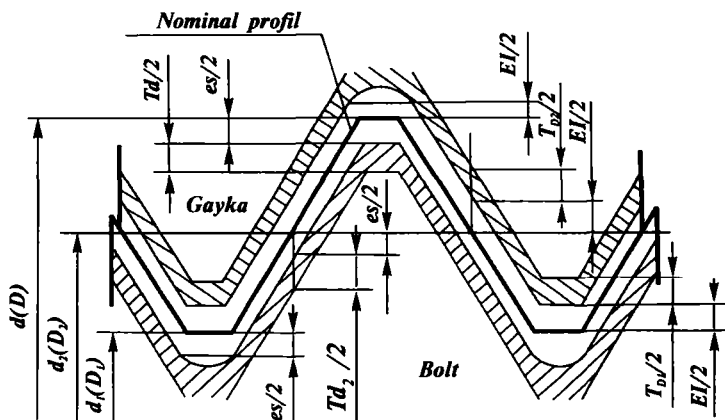
$F/f, F/e, F/d$  birikmalarda kafo'latli tirqish hosil bo'ladi. Ko'rsatilgan asosiy og'ishlar tashqi rezbaning yuqori og'ishlari, ichki rezba uchun esa quyi og'ishlarini joriy qiladi.

Ikkinchi chekka og'ish rezbaning qabul qilingan aniqlik darajasiga ko'ra, aniqlanadi. Harf bilan belgilangan asosiy og'ishning qabul qilingan aniqlik darajasi bilan qo'shili-



6.6-rasm. Tirqishli o'tqizmadagi metrik rezbaning asosiy og'ishlari.





6.7-rasm. Tirqishli o'tqizmadagi bolt va gayka metrik rezbalari joizlik maydonlarining joylashishi.

shii rezba diametrining joizlik maydonini tashkil qiladi. Rezbaning joizlik maydoni o'rtta diametr ( $d_2$ ,  $D_2$ ) joizlik maydoni rezba chiqqlari diametri ( $d$  yoki  $D_1$ ) ning joizlik maydoni bilan birlashtirilishidan hosil qilinadi. Rezbalarda tizimda ko'zda tutilgan joizlik maydonlari 6.1-jadvalda keltirilgan.

### 6.1. Bolt va gaykalarining joizlik maydonlari

Detal	Aniqlik darajasi	Burashish uzunligi bo'yicha joizlik maydoni									
		S			N			L			
Bolt	Aniq	—	(3h4h)	—	—	—	4g	4h	—	—	(5h4h)
	O'rtta	5g6g	5h6h)	6d	6e	6f	6g	6h	(7e6e)	7g6g	7h6h)
	Qo'pol	—	—	—	—	—	8g	(8h)*	—	(9g8g)	—
Gayka	Aniq	—	4H	—	—	—	4H5H,5H	—	—	—	6H
	O'rtta	(5G)	5H	6G	—	—	6H	(7G)	—	—	7H
	Qo'pol	—	—	7G	—	—	7H	8G)	—	—	8H

\*Faqat qadami  $P > 0,8$  mm rezbalarda uchun; qadami  $P \leq 0,8$  mm rezbalarda uchun 8h6h joizlik-maydoni qo'llanadi.

Afzal qo'llash uchun ramkaga olingan joizlik maydonlari tavsiya etiladi. Qavs ichiga olingan joizlik maydonlari qo'llashga tavsiya etilmaydi. Eng ko'p tarqalgani 6H/6g — uncha katta bo'lmagan tirqishli rezbadir. Boshqa qo'shilishlar bilan hosil bo'lgan joizlik maydonlaridan asoslangan hollarda

foydalanishga yo‘l qo‘yiladi, masalan,  $4h6h$ ,  $8h6h$ ,  $5H6H$ . Bir aniqlik darajasiga ega bo‘lgan joizlik maydonlarini qo‘shish afzalroqdir. Kafolatli katta tirqishlarga ega bo‘lgan o‘tqizmalar rezbali detallar yuqori haroratda ishlaganda (haroratiy deformatsiyalarni kompensatsiyalash, birikmalarni tishlashib qolishidan saqlash va detallarga shikast yetqazmasdan ajratish, tirqishga moylovchi materialni kiritish uchun), rezba biroz kirlanganda yoki shikastlanganda ham yengil va tez burashishini ta‘minlash uchun, rezbali detallarga qalin antikorrozion qoplamalar qoplanganda qo‘llanadi. Asosiy og‘ishlar  $h$  va  $H$  nolga teng (6.6-rasm), qolgan og‘ishlar formulalar orqali aniqlanadi:

boltlar uchun  $es_u = -(30 + 11P)$ ;  $es_c = -(50 + 11P)$ ,  $P \leq 0,75$  dan tashqari;  $es_f = -(30 + 11P)$ ;  $es_g = -(15 + 11P)$ ; gaykalar uchun  $EI_E = +(50 + 11P)$ ,  $P \leq 0,75$  dan tashqari;  $EI_F = +(30 + 11P)$ ;  $EI_G = +(15 + 11P)$ ; bu yerda,  $es$  — boltning yuqori og‘ishi, mkm;  $EI$  — gaykaning quyi og‘ishi, mkm;  $P$  — rezbaning qadami, mm.

**Rezbaning aniqlik darajasi.** Rezbaning quyidagi aniqlik darajalari joriy qilingan:

boltning diametrlari uchun:	
tashqi	4; 6; 8
o‘rta	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10*

gaykaning diametrlari uchun:	
ichki	4; 5; 6; 7; 8
o‘rta	4; 5; 6; 7; 8; 9*

**Burashish uzunliklari.** Rezbaning burashish uzunligi va birikmalar aniqligiga bo‘lgan talablarga ko‘ra, aniqlik darajasini tanlash uchun burashish uzunliklarining uchta guruhi joriy qilingan: S — kalta, N — normal va L — uzun.  $2,24Pd^{0.2}$  dan  $6,7Pd^{0.2}$  gacha bo‘lgan burashish uzunliklari N guruhiga, normal burashish uzunligidan kaltaroqlari S guruhiga, uzunroqlari esa L guruhiga kiradi ( $d$  va  $P$  mm hisobida).

**Rezbaning aniqlik klasslari.** Ko‘p davlatlardagi amaliyotga binoan rezbaning joizlik maydonlari uchta aniqlik klasslariga to‘plangan: aniq, o‘rta va qo‘pol.

**Aniqlik klassi** — shartli tushuncha (chizma va kalibrlarda klasslar emas, balki joizlik maydonlari ko‘rsatiladi) bo‘lib, rezba aniqligiga qiyosiy baho

---

\* Plastmassa detallar rezbasining aniqlik darajasi.

berish uchun qo'llanadi. Aniq klassni mas'uliyatli statik yuklangan birikmalar uchun hamda o'tqizma tavsifi kam farqlanishi zarur bo'lganda qo'llash tavsiya etiladi; o'rta klass umumiy qo'llanuvchi rezbalar uchun, qo'poli esa issiq holda ijaraga qilingan tayyorlamalarda kesiladigan rezbalar, chuqur ko'r teshiklar va shunga o'xshashlarda qo'llanadi. Bir aniqlik klassining ichida o'rta diametrning joizlikligi burashish uzunligi L bo'lganda, N normal burashish uzunligi uchun joriy qilingan joizliklarga nisbatan bir darajaga oshirilishi, S burashish uzunligi uchun esa bir darajaga kamaytirish tavsiya etiladi; masalan, N burashish uzunligi uchun 6-chi aniqlik darajasi qabul qilingan bo'lsa, L uchun 7-chi aniqlik darajasi, S uchun esa 5-aniqlik darajasi qabul qilinishi kerak. Bunday tizim rezba aniqligini konstruktiv va texnologik talablariga qarab tanlash imkonini beradi. Agar qo'shimcha talablar bo'lmasa rezbaning joizlikligi, eng katta normal burashish uzunligi yoki uzunlik eng katta burashish uzunligidan kam bo'lsa, butun uzunlikka taalluqli bo'ladi. Agar burashish uzunligi L yoki S guruhiga taalluqli bo'lsa (ammo rezbaning to'liq uzunligi kam bo'lsa), bu rezbaning belgisida yoki texnikaviy shartlarda ko'rsatiladi.

**Rezbaning joizliklari.** Rezba o'rta diametrining joizlikligi yig'indi joizlikdir. Standartga binoan barcha diametrlar uchun joizliklarning asosiy qatori sifatida 6-chi aniqlik darajasining qatori qabul qilingan. 6-chi aniqlik darajasidagi rezba diametrlarining normal burashish uzunligidagi joizliklari quyidagi formulalar orqali aniqlanadi:

$$Td(6) = 180\sqrt[3]{P^2} - 3,15/\sqrt{P}; \quad Td2 = 90P^{0,4}d^{0,1};$$

$$Td_1(6) = 230 P^{0,7} \quad (P \geq 1 \text{ mm bo'lganda});$$

$$TD_2(6) = 1,32Td^2(6); \quad TD_1 = 433P - 190 P^{1,22} \quad (P \geq 0,8 \text{ mm bo'lganda}),$$

bu yerda, d — nominal diametrlar intervali chekka qiymatlarining o'rta geometrik qiymati.

Qolgan aniqlik darajalarining joizliklari quyidagi koeffitsiyentlarga ko'paytirib aniqlanadi:

Aniqlik darajasi	3	4	5	7	8	9	10.
Koeffitsiyent	0,5	0,63	0,8	1,25	1,6	2	2,5.

Tashqi rezbaning ichki diametri  $d_1$  va ichki rezba tashqi diametri D ning joizliklari joriy qilinmagan. Rezbaning aniqlik darajasi bir xilligida  $TD_2$  joizlikligi  $Td_2$  joizlikligidan 1/3 baravar ortiqroqdir.

**Metrik rezbalarining aniqligi va joizliklarini belgilash.** Rezba diametri joizlik maydonining belgisi aniqlik darajasini ko'rsatuvchi raqam va asosiy

og'ishni belgilovchi harfdan tarkib topgan (masalan, 7g, 6g, 5H6H). Agar chiqiqlar diametri joizlik maydonining belgisi o'rta diametr joizlik maydoni belgisi bilan bir xil bo'lsa, u rezba joizlik maydoni belgisida qaytarib ko'rsatilmaydi (masalan, 6g, 6H). Rezbaning joizlik maydoni rezbaning o'lchamidan keyin tire orqali ko'rsatiladi (masalan, bolt M12-6g; gayka M12-6H; bolt M12x1-6g; gayka M12x1-6H; ariqchasi yumaloqlashtirilgan bolt M12-6g-R, bu yerda M — metrik; 12 — nominal diametri,  $d = D = 12$  mm; 1 — qadami 1 mm, mayda qadamli rezbalarda ko'rsatiladi). Rezba detallarining o'tqizmalari kasr bilan ko'rsatiladi; suratida gaykaning, maxrajida esa boltning joizlik maydoni (masalan, M12-6H/6g; chap rezba M12x1LH-6H/6g). Agar burashish uzunligi normaldan farqlansa, u rezbaning belgisida ko'rsatiladi, masalan, M12-7g6g-30, bu yerda, 30 — burashish uzunligi.

**Taranglikli o'tqizmalar.** Uzel konstruksiyasining germetikligi buzilishi shpilkalarning tebranishi yoki davriy yuklanish ta'siridan hamda ichki harorat o'zgarishi natijasida o'zi buralib bo'shab ketishi mumkin bo'lgan bolt-gayka turidagi rezba birikmalar qo'llanishining iloji bo'lmaganda, o'rta diametri bo'yicha taranglikli o'tqizmalar qo'llanadi. Misol sifatida dvigatellar korpusiga shpilkalar rezbasining o'tqizmasini keltirish mumkin. Shpilkani korpusga shunchalik qattiq burash kerakki, u yig'ish jarayonida tortilganda va foydalanish davrida yoki mexanizmni ta'mirlash hamda tuzatish uchun shpilkani ikkinchi uchiga H/h o'tqizma bo'yicha birlashtirilgan gayka bo'shatilganda buralib ketmasligi kerak. Diametri 5—45 mm, qadami 0,8—3 mm bo'lgan metrik rezba uchun taranglikli o'tqizmalar standart orqali me'yorlangan.

Tashqi va ichki rezba joizlik maydonlarining joylashishi 6.8-rasmda ko'rsatilgan. O'rta diametri bo'yicha taranglik bilan o'tqizmalar faqat val tizimiga nisbatan katta texnologik afzalliklarga ega bo'lgan teshik tizimida ko'zda tutilgan, xolos.

Guruhga ajratiluvchi detallar rezba o'rta diametrining joizliklari, qadami va yon tomoni qiyalik burchagining diametral kompensatsiyalanishini ichiga olmaydi. Sababi birikmani tortish paytidagi aylantiruvchi moment keltirilgan o'rta diametrlar bo'yicha bo'lgan taranglikdan ko'proq o'z o'rta diametrdagi taranglikka bog'liq. Shuning uchun standartda ko'rsatilgan uya va shpilkalar rezbalari o'rta diametrlarining chekka og'ishlari selektiv yig'ish uchun guruhlariga ajratishda qo'llanadi. Guruhlarga ajratilmaydigan detallar rezba o'rta diametrlarining joizliklari yig'indi bo'ladi. Tashqi rezba ichki diametrining chekka og'ishlari joriy qilinmagan — ular o'rta diametr joizlik maydonining joylashishi va tashqi rezba ariqchasi shaklining chekka og'ishlari bilan chegaralana-

di. Ichki rezba tashqi diamet-  
rining yuqori og'ishi ham  
me'yoriylanmagan. Joriy  
qilingan joizlik maydonlari  
va o'tqizmalar 6.2-jadvalda  
keltirilgan.

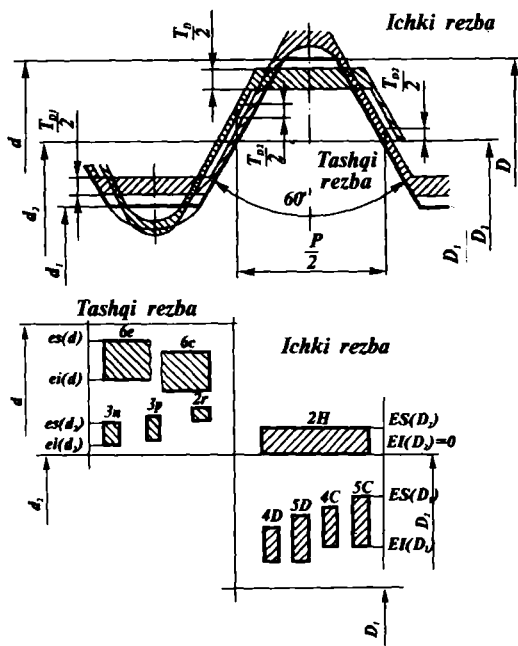
Taranglikli o'tqizma-  
larda rezbali birikmalarning  
burashish uzunligi quyida-  
gidek bo'ladi: ichki rezbali  
detal po'latdan tayyorlan-  
gan bo'lsa —  $(1-1,25)d$ ;  
cho'yandan tayyorlangan  
bo'lsa —  $(1,25-1,5)d$ ;  
aluminium yoki magniy qo-  
tishmalaridan tayyorlangan  
bo'lsa —  $(1,5-2)d$ . Bura-  
shish uzunligi yoki mate-  
riallari turlicha bo'lsa, o't-  
qizmalarni qo'shimcha tek-  
shirib ko'rish kerak.

Kafolatli taranglikli  
o'tqizmalarda o'rta diametr-  
lar uchun juda kichik joiz-  
liklar joriy etilishi lozim.  
Joizliklar katta bo'lganda  
eng kichik taranglikni hosil  
qiluvchi o'lchamlarning birik-  
masidagi shpilkalar buralib  
ketmasligiga kafolat berib bo-  
lmaydi. Eng katta taranglik  
bo'lganda esa shpilkalar yemi-  
rilishi yoki uyaning rezbasi  
kesilib ketishi mumkin. Shu-  
ning uchun taranglikli rezba-  
larda o'z o'rta diametrining  
joizlikligi quyidagi-  
cha joriy qilingan: uyalar uchun  
(2), shpilkalar uchun (2) va  
(3) aniqlik darajalari bo'yicha.  
(2) aniqlik darajasi uchun  
joizlik quyidagi formulalar  
orqali topiladi:

$$Td_2(2) = 0,4Td_2(6) = 36P^{0,4}d^{0,1}, \quad (6.8)$$

$$TD_2(2) = 0,53Td_2(6) = 48P^{0,4}d^{0,1}. \quad (6.9)$$

Binobarin, uya rezbasining joizlikligi 2 %ga ortiqroq. Bir-biriga yaqinroq tarangliklarni ta'minlash va birikmalarning mustahkamligini oshirish uchun



6.8-rasm. Taranglikli rezba joizlik maydonlarining joylashishi: es, ES — tegishli ravishda tashqi va ichki rezbalar diametrlarining yuqori og'ishlari; ei, EI — tegishli ravishda tashqi va ichki rezbalar diametrlarining quyi og'ishlari.

## 6.2. Taranglikli rezbalar uchun joizlik maydonlari va o'tqizmalar

Ichki rezbali detalning materiali	Rezbaning joizlik maydoni		P, mm.dagi o'tqizma		Yig'ishning qo'shimcha sharoitlari	
	tashqi	P, mm.dagi ichki		1,25 gacha		1,25 dan ortiq
		1,25 gacha	1,25 dan ortiq			
Cho'yan va alyuminiy qotishmalari	2r	2H5D	2H5C	$\frac{2H5D}{2r}$	$\frac{2H5C}{2r}$	—
Cho'yan, alu-miniy va magniy qotishmalari	3p (2)	2H5D (2)	2H5C (2)	$\frac{2H5D (2)}{3p (2)}$	$\frac{2H5C (2)}{3p (2)}$	Ikki guruhga ajratish
Po'lat, mustahkamligi baland va titan qotishmalari	3n (3)	2H4BD (3)	2H4C (3)	$\frac{2H4D (3)}{3n (3)}$	$\frac{2H4C (3)}{3n (3)}$	Uch guruhga ajratish

*Izoh.* Qavs ichida ajratish guruhlarining soni ko'rsatilgan.

rezbali detallar guruhlarga ajratilib bir nomli guruhlardan yig'iladi. Taranglikli rezba burashishida tishlashib qolmasligi uchun tashqi va ichki diametrlari bo'yicha kafolatli tirqishlar ko'zda tutilgan. Bu tirqishlarni joriy qilishda rezba juftligi burashishidan keyin uning buramlari plastik deformatsiyasi natijasida shpilka rezbasi tashqi diametrining kattalashishi, uya rezbasi ichki diametrining esa (agar u plastik metallardan yasalgan korpusda bo'lsa) taranglikka proporsional kichrayishi hisobga olinishi kerak. Shuning uchun tashqi va ichki diametrlar bo'yicha hosil bo'lgan haqiqiy tirqishlar me'yorlangan tirqishlardan sezilarli darajada kamroq bo'ladi.

Shpilkalarning davriy mustahkamligini oshirish uchun detallar burashishdan keyin ham ichki diametr bo'yicha tirqish ta'minlanishi kerak. Tashqi diametr bo'yicha detallar burashishidan keyin hosil bo'lgan tirqish nolga teng bo'lishi mumkin. Taranglikli rezbalarda uchun burashish uzunligi bo'yicha rezbaning profil burchagi yarmi va qadamning chekka og'ishlari joriy qilingan. Rezba profili yarmi va qadamning og'ishlari faqat shpilkalarda nazorat qilinadi, uyalar uchun bu og'ishlar tegishli aniqlikda rezba hosil qiluvchi asboblarni yasash orqali ta'minlanadi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki rezba profili burchagi va qadamning eng katta qiymatiga yaqin bo'lgan xatoliklar burashning aylantiruvchi momentini 10—25 %ga kamaytiradi, bunda qadam xatoligining ta'siri profil burchagi xatoligining ta'siridan ko'proq bo'ladi. Profil burchagi yarmi va qadamning xatoliklari taranglikli rezbalarda uchun minimal bo'lishi kerak. Taranglikli rezbali birikmalarning sifatiga rezbali detallar shaklining og'ishlari ham

ta'sir qiladi, shuning uchun haqiqiy o'rta diametr eng katta va eng kichik qiymatlarining ayirmasiga teng bo'lgan tashqi hamda ichki rezbalar shaklining og'ishi o'rta diametr joizlikligini 25 %dan oshmasligi kerak. Teskari konussimonlikka (ya'ni, shpilkaning diametri uch tomonidan o'rtasiga qarab kichrayib borishiga) yo'l qo'yilmaydi. Uylar rezbasi shaklining aniqligi tayyorlash texnologiyasi orqali ta'minlanadi va bevosita nazorat qilinishi lozim emas.

3H6H/3p va 3H6H/3n o'tqizmalarni guruhlariga ajratmasdan qo'llash mumkin. Bular o'tuvchan o'tqizmalar soniga kiradi va qo'llanishi qo'shimcha tekshiruvni talab qiladi. Rezbani belgilash misoli: M12-2H5C(2)/3p(2) — tashqi rezba tashqi diametrining joizlik maydoni belgida ko'rsatilmadi, qo'shimcha qilib qavs ichida ajratish guruhlar soni ko'rsatiladi.

**O'timli o'tqizmalar** shpilka rezbasining konusli yo'qolishi, yassi yug'onlashgan joyi va silindrik saphasi bo'yicha qo'shimcha tishlashib qolgan holatda qo'llanadi. Ular standart orqali joriy qilingan.

## 6.5. REZBALI BIRIKMALARNING MUSTAHKAMLIGIGA REZBA TAYYORLASH ANIQLIGINING TA'SIRI

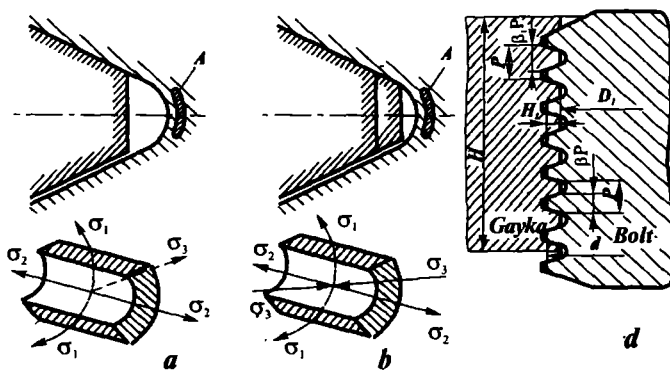
**Rezba diametrlari og'ishlarining ta'siri.** Rezballi birikmalarning davriy chidamliligi bolt rezbasi ariqchalarida paydo bo'lgan kuchlanishlar yig'ilishi va buramlar orasida yuklanish taqsimlanishining tavsifiga bog'liq (bir tekis taqsimlanishda chidamlilik yuqoriroq bo'ladi). Davriy yuklanishda rezballi birikma bolt rezbasining birinchi yoki ikkinchi yuklangan ariqchasi bo'yicha yemiriladi. Yemirilishdan oldin charchoq yorig'i paydo bo'ladi. Charchoq yorig'i paydo bo'lishida rezbaning ichki diametri bo'yicha tirqishga bog'liq bo'lgan urinma kuchlanishlar katta ahamiyatga egadir. Tirqish sezilarli darajada katta bo'lgandagi maksimal urinma kuchlanishlar quyidagicha aniqlanadi (6.9 a-rasm):

$$\tau_{\max} = 0,5(\sigma_1 - \sigma_3), \quad (6.10)$$

bu yerda,  $\sigma_1$  va  $\sigma_3$  — eng katta va eng kichik urinma kuchlanishlar.

Aytib o'tilgan tirqish yo'qligi yoki uning qiymati kamligida bolt rezbaning ariqchasi bo'yicha gayka rezbasi buramining chiqig'i tomonidan qo'shimcha bosimni qabul qiladi, bu esa radial kuchlanishni kamaytiradi yoki uning ishorasini o'zgartiradi (cho'zish kuchlanishi qisish kuchlanishiga aylanadi (6.9 b-rasm). Bu holda maksimal urinma kuchlanishlar sezilarli darajada ortadi, chunki

$$\tau_{\max} = 0,5[\sigma_1 - (-\sigma_3)] = 0,5(\sigma_1 + \sigma_3). \quad (6.11)$$



6.9-rasm. Bolt rezbasi ariqchalaridagi asosiy kuchlanishlar.

$\tau_{max}$  ning kattalashishi boltning charchoq yemirilishining tezlashishiga olib kelgani uchun gayka rezbasining ichki diametrini kattalashtirib yetarli darajadagi tirqishni yaratish rezbali birikmalarning davriy chidamliligini oshirishga yordam beradi.

Rezba profilining maksimal ishchi balandligi  $H$ , ga ega bo'lgan tirqishsiz rezbali birikmada (masalan,  $4h$  joizlik maydonli bolt va  $4H5H$  joizlik maydonli gayka birikmasida) rezba buramlarining yuzalari bikr, muloyimligi kam birikma hosil qilib, bir-biri bilan zich tegishib turadi. Bu holda rezbaning buramlari bo'yicha yuklanish notekis taqsimlanadi va rezbali birikmalarning davriy chidamliligi past bo'ladi.

O'rta diametrdagi tirqish bo'lganda buramlarning kesimi kamayadi, muloyimligi ortadi, rezbaning buramlari bo'yicha yuklanish tekisroq taqsimlanadi; o'rta, ichki va tashqi diametrlarda tirqishlar mavjudligida buramlarning tishlashishi bartaraf qilinib, ular orasidagi ishqalanish kamayadi, rezba qiyshayishini kompensatsiyalash imkoniyati tug'iladi. Bu esa buramlar o'rtasida yuklanish tekisroq taqsimlanishiga yordam beradi va boltlarning birinchi hamda ikkinchi buramlariga to'g'ri keladigan yuklanishlarni kamaytiradi. Bunday birikmalarning davriy chidamliligi sezilarli darajada yuqoriroq.

Rezbali birikmalarning statik mustahkamligi baholaganda, bolt va gayka materiallarining mustahkamligi hisobga olinishi kerak. Agar bolt materialining mustahkamligi gaykanikidan yuqori bo'lsa (bu qoidadagidek bo'lishi kerak), yemirilish joyida buramlar kesimi bolt buramlarining kesimidan ortiqroq bo'lishiga qaramasdan gayka rezbasining mustahkamligi kamroq bo'ladi. Gaykaning balandligi kritik balandligidan kam bo'lgan,



rezbali birikmalarda bolt rezbasi emas, balki gaykaning rezbasi kesilib ketadi. Gaykaning kritik balandligi  $l_{kr}$  deb, rezba buramlarining kesilishi yoki ezilishiga bo'lgan mustahkamlik bolt o'zagining uzilishiga bo'lgan mustahkamligiga teng yoki bir oz ortiqroq bo'lgan balandlik ataladi.

Gayka rezbasining diametri bolt rezbasining tashqi diametri  $d_2$  ga teng bo'lgan silindrik rezba bo'yicha kesiladi (6.9 d-rasm). Gayka rezbasi buramlarining kesilish yuzasi

$$F = \pi d \ell \beta_1,$$

bu yerda,  $\ell$  — gaykaning balandligi;  $\beta_1$  — gayka rezbasining ariqchalari hisobiga kesilish yuzasining kamayish koeffitsiyenti.

Rezba profilining ishchi balandligi  $H_1$  ning kamayishiga olib keladigan boltning ichki diametri  $d_1$  ni kichraytirish rezbaning kesilishi uchun zarur bo'lgan kuchlarni, shuningdek, rezbali birikmalarning statik mustahkamligini kamaytiradi. Gayka rezbasining ichki diametri  $D_1$  ni oshirish hisobiga  $H_1$  kamayganda, bolt rezbasining tashqi diametri va gayka rezbasi buramlarining kesilish yuzasi o'zgarmaydi. Shuning uchun buramlarning kesilish kuchi o'zgarmaydi.

Har ikki detalning materiallari bir xil mexanikaviy xususiyatlarga ega bo'lgan rezbali birikmalarda gaykaning balandligi kritik balandlikdan kam bo'lganda, ko'pincha, bolt va gaykaning rezbalari ezilib ketadi. Ishchi balandlik  $H_1$  ni kamaytirish bu holda bolt va gayka rezbalarining ezilishi uchun zarur bo'lgan kuchni, demak rezbali birikmalarning statik mustahkamligini kamaytiradi.

Rezbaning o'rta diametridagi tirqishlar kesilish tekisligi yoki ezilish joyidagi buramlar kesimining yuzasini kamaytiradi. Statik yuklanishda bu rezba buramlari mustahkamligining kamayishiga va gayka kritik balandligi  $\ell_{kr}$ , gaykaning ma'lum balandligida, ularning kesish (yoki ezish) kuchi  $P_{kes}$  bilan tavsiflanadi. Bir vaqtda uchala diametrlar bo'yicha eng katta tirqishlar mavjudligida qadami 1—3 m, o'tqizmani  $7H/8g$  bo'lgan rezbalarda kesilishga qarshilik 38 %ga kamayadi va gaykaning kritik balandligi  $kr$  30 %ga ortadi. Lekin, shuni ko'zda tutish kerakki, amalda uchala diametrlar bo'yicha eng katta tirqishlar bo'lishining ehtimoli kam. Undan tashqari, diametrlar bo'yicha tirqishlar mavjudligida rezba buramlari mustahkamligining kamayishini gayka balandligini tegishli ravishda orttirish bilan kompensatsiyalash mumkin.

**Rezba profili burchagining yarmi va qadam og'ishlari ta'siri.** Qadamning progressiv xatoliklari  $\pm 0,025$  mm. gacha va profil burchagi

yarmining og'ishlari  $\pm 2,5^\circ$  bo'lganda, rezbaning kesilishiga qarshiligi 20 %gacha kamayadi. Buning sababi, o'rta diametr bo'yicha katta tirqishlar mavjudligi tufayli rezba buramlarining kesimi kamayganligidir. Qadamning ham musbat ham manfiy og'ishlari bolt va gayka deformatsiyalarining notekisligini, demak rezbaning buramlari bo'yicha yuklanish taqsimlanishi notekisligini oshiradi. Bu esa rezbali birikmalarning davriy chidamliligini kamaytiradi.

Yuklangan holatdagi bolt va gayka deformatsiyalarining ayirmasi ularning rezbalariga uzatilmaydigan bolt rezbasi qadamining zarur bo'lgan kichraytirilishi yoki gayka rezbasi qadamining kattalashtirilishini nazariy jihatdan aniqlash mumkin. Uglerodli po'latdan tayyorlangan rezbali birikmalarda bunga  $\Delta P = 0,001P$  bo'lganda erishish mumkin; bu yerda  $\Delta P$  — bolt va gayka qadamlarining musbat ayirmasi. Qadamlarning zarur bo'lgan ayirmasi shunchalik kichkinaki (masalan,  $P = 1$  mm bo'lganda,  $\Delta P = 1$  mkm), amalda qadamlarning bunday ayirmasiga ega bo'lgan birikma tayyorlashning iloji yo'q. Odatda,  $\Delta P = 0,01P$  deb qabul qilinadi. O'rta diametr bo'yicha tirqish maksimal tirqishga teng bo'lganda, o'tqizmalari 6H/6g va 7H/8g rezbalar uchun qadam og'ishining davriy chidamlikka qilgan salbiy ta'siri kamayadi (ayniqsa, tirqish gaykaning o'rta diametrini kattalashtirish natijasida hosil qilingan bo'lsa). Bu hollarda qadamning joiz og'ishi  $\pm 0,015$  mm.gacha oshirilishi mumkin.

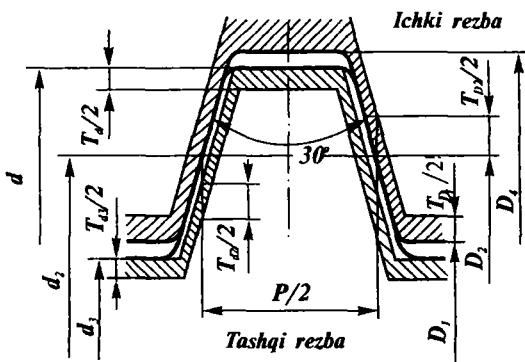
Rezba profili burchagi yarmining og'ishlari davriy chidamlilikni kamaytirmaydi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, bolt rezbali profilining burchagi  $60^\circ$  bo'lgan birikmalarda gayka rezbasi profilining burchagi  $55^\circ$  gacha kamaytirilganda, davriy chidamlilik 15 % ga ortadi: (gayka rezbasi profilining burchagi  $60^\circ$ ; bolt rezbasi profilining burchagi  $55^\circ$  va  $60^\circ$  ga teng bo'lgan rezbali birikmalardagidek). Rezbali birikmalarning ko'rsatilgan davriy chidamligi diametr, qadam, profil burchagining yarmi va bolt rezbasi ariqchasini yumaloqlashtirish radiusining og'ishlari bilan bo'lgan bog'lanish dastlabki optimal tortilgan legirlangan va uglerodli po'latlardan ( $\sigma_s = 686,6$  MPa) tayyorlangan rezbali birikmalar uchun to'g'ri keladi.

Bolt (shpilka)lar materialining qattiqligi gaykalar materiali qattiqligidan, odatda, eng kamida HRC 5—10 ga ortiqroq bo'lishi kerak. Biriktiriluvchi detallarning tayanch yuzalari qattiq qiyshayib ketishiga yo'l qo'ymaslik ham muhim ahamiyatga ega. Tayanch yuzalar  $\alpha \geq 2^\circ$  ga qiyshayib ketganda davriy chidamlilik 50 %gacha,  $\alpha \geq 30^\circ$  ga qiyshayganda esa 12 %ga kamayadi. Rezbali birikmalarning davriy chidamliligini oshirish uchun rezba diametrlari bo'yicha tirqishlar yaratish va bolt rezbasi ariqchalarining kichikroq g'adir-budurligini ( $Ra = 0,32—0,16$  mkm) ta'minlash maqsadga muvofiqdir.

## 6.6. KINEMATIK REZBALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI VA TAVSIFI

Murvat juftliklari qo'llanadigan kinematik rezbalar tutashuvchi yuzalar kafolatli tirqishlarga ega. Tirqishlar moylash materialini joylashishi, ishqalanishni kamaytirish, haroratiy deformatsiyalarni kompensatsiyalash va rezba profilining yon tomonlari bo'yicha bir profilli kontaktni yaratish uchun xizmat qiladi. Murvat juftliklar aniqligining asosiy ko'rsatkichi — juftlik detallaridan birining o'q bo'ylab haqiqiy va nazariy siljishlarining ayirmasi. O'zi bo'shab ketishga katta qarshilik ko'rsatishi zarur bo'lgan mahkamlovchi rezbalardan farqlovchi ravishda kinematik rezbalar kam ishqalanishga ega bo'lishi muhimdir. To'g'ri burchakli rezbanikiga nisbatan trapetsiyasimon rezbaning keltirilgan ishqalanish koeffitsiyenti 40 %ga, metrik rezbaniki esa 15 %ga ortiqroq, lekin to'g'ri burchakli rezbani tayyorlash qiyin va u past mustahkamlik hamda yeyilish chidamliligiga ega. Trapetsiyasimon rezba birikmalarda gayka profilining yon tomonlari (o'rtta diametr) bo'yicha o'tqizilishi detallarni yaxshi markazlashtiradi, radial va asosiy tirqishlar (turish yurishi) kesma gaykani tortib yo'qotishi mumkin; to'g'ri burchakli rezbalarda buning iloji yo'q.

**Trapetsiyasimon rezba.** Bir va ko'p kirimli trapetsiyasimon rezbalarning profili, o'tqizmalari standartlashtirilgan. Trapetsiyasimon rezbaning nominal profili va joizlik maydonlarining joylashishi 6.10-rasmda ko'rsatilgan. Bir kirimli rezba murvatlarning o'rtta diametrlari uchun  $c$ ,  $e$ ,  $g$  va  $h$ , ko'p kirimlilar uchun  $c$ ,  $e$  va  $g$ , gaykaning o'rtta  $D_2$ , ichki  $D_1$  va tashqi  $D_4$  diametrlari uchun  $H$ , murvatlarning tashqi  $d$  va ichki  $d_3$  diametrlari uchun  $h$  asosiy og'ishlari joriy qilingan. Gayka tashqi diametrining yuqori, qadam va profil burchagining alohida chekka og'ishlari joriy qilinmagan. Trapetsiyasimon rezba o'rtta diametrining joizliklari yig'indi joizlikdir. Bir va ko'p kirimli rezbalarning joizlik



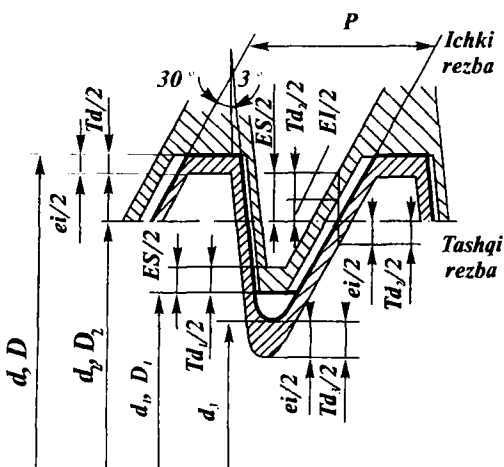
6.10-rasm. Bir kirimli trapetsiyasimon rezba joizlik maydonlarining joylashishi.

maydonlari aniq, o'rt va qo'pol klasslarda joriy qilingan, burashish uzunliklari esa ikki guruhga bo'lingan: normal N va uzun L. O'tqizmalar faqat teshik tizimida amalga oshiriladi.

**Bir kirishli rezbaning aniqligini belgilash:** Tr 40x6-7e — murvat uchun (Tr — trapetsiyasimon; 40 — tashqi diametrining o'lchami, mm; 6 — qadamining o'lchami, mm; 7e — o'rt diametrining joizlik maydoni); Tr40x6-7H — gayka uchun; Tr 40x6-7H/7e — birikma uchun.

**Ko'p kirishli rezbaning aniqligini belgilash:** Tr 20x4(P2) 8e — murvat uchun (4 — rezbaning yurishi; P — qadami; 2 — qadamning sonli qiymati, mm); Tr 20x4 (P2)-8H — gayka uchun; Tr 20x4(P2)-8H/8e — birikma uchun.

**Tayanch rezba.** Tayanch rezba bir tomonlama katta bosimli mexanizmlarda qo'llanadi (domkrat, murvatli presslar, gidroresslar ustunlarining ko'ndalang to'sinlari birlashishida va boshqalar). Bu rezbaning profili va asosiy o'lchamlari standartlashtirilgan. Ishqalanish momentini kamaytirish uchun, aslida profil burchagi  $\gamma = 0^\circ$  bo'lishi kerak edi, lekin u  $3^\circ$  ga teng qilib qabul qilingan. Bu, asosan, texnologik mulohazalarga ko'ra qilingan (rezbani frezirlash mumkin, tokar stanogida kesish sharoitlari qulayroq). Profilning qiyalik burchagi  $\beta = 30^\circ$  Kuchlanishlar yig'ilishini kamaytirish va dinamik mustahkamligini oshirish uchun rezbaning ariqchasi yumaloqlashtirilgan shaklga ega. Tayanch rezbalari birikmaning chekka konturlari va tashqi hamda



6.11-rasm. Tayanch rezba joizlik maydonlarining joylashishi.

ichki rezbalarning og'ishlari 6.11-rasmda ko'rsatilgan. Tashqi rezba o'rt diametri  $d_2$  ning joizlik maydonining joylashishi  $h$  orqali joriy qilingan. O'rt diametr bo'yicha kafolatli tirqishlar ichki rezba o'rt diametrini kattalashtirish bilan ta'minlanadi —  $D_2$  uchun AZ asosiy og'ish ko'zda tutilgan. Rezbaning tashqi va ichki diametrlari bo'yicha tirqishlarni hosil qilish maqsadida  $d$ ,  $d_3$  uchun  $h$ ,  $D$ ,  $D_1$  uchun  $H$  asosiy og'ishlari joriy

qilingan. Rezba diametrining joizlik maydoni aniqlik darajasi (joizlik) va asosiy og'ish birlashtirilishi bilan hosil qilinadi.

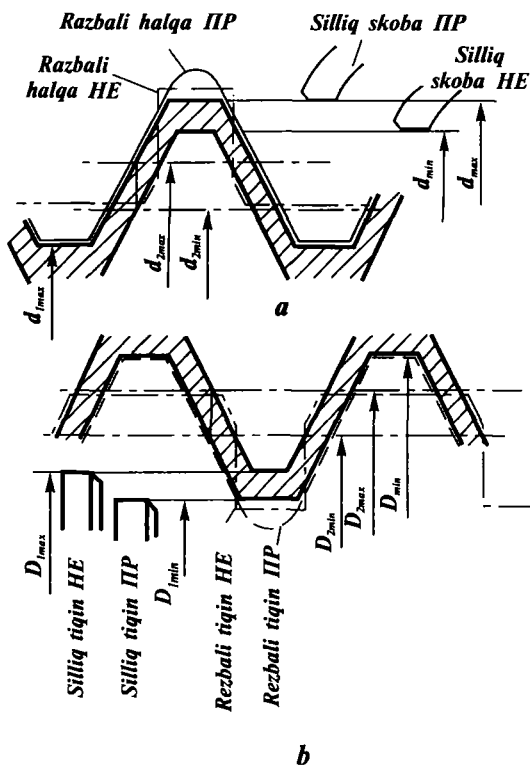
Standart  $d_1$ ,  $D_1$  diametrlari uchun 4-aniqlik darajasi,  $d_2$ ,  $d_3$  va  $D_2$  diametrlari uchun esa 7, 8 va 9-aniqlik darajalarini ko'zda tutgan. O'rta diametrning ( $d_2$  va  $D_2$ ) joizliklari yig'indidir. Tayanch rezbaning burashish uzunliklari normal  $N$  va uzun  $L$  ga bo'linadi. Tayanch rezba joizlik maydonining belgisi faqat o'rta diametr joizlik maydonining belgisidan, ya'ni aniqlik darajasiga tegishli raqam va asosiy og'ishning harfidan iborat, masalan, 8h, 7AZ. Rezbaning shartli belgisida joizlik maydonining belgisi tayanch rezba o'lchamining belgisidan keyin joylashadi: S 36x6-7h — murvat; S 36x6LH-8h — chap rezbali murvat; S 36x6-7AZ — gayka. O'tqizmalar kasr shaklida belgilanadi, masalan, S 36x6-7AZ/7h.

### **6.7. SILINDRIK REZBALARNING ANIQLIGINI NAZORAT QILISH VA O'LCHASH USULLARI, VOSITALARI**

Rezbaning aniqligini differentsiyalashtirilgan (har bir parametrning nazorati alohida bajariladi) va majmuyiy (rezbaning konturi tayinlangan joyidaligi nazorat qilinadi) usullari bo'yicha nazorat qilish mumkin. Metrik rezbaning me'yorlanadigan parametrlaridan boltning tashqi va gaykaning ichki diametrini o'lchash silliq silindrik detallarni o'lchashdan deyarli farqlanmaydi. Boshqa parametrlar (o'rta diametr, qadam, profil burchagi)ni o'lchash anchagina murakkabligi uchun bu parametrlar faqat kinematik va boshqa aniq rezbalar (masalan, rezba kalibrlari, yuritish murvatlari, mikrometrik murvatlar)da o'lchanadi. Ayrim hollarda alohida parametrlarning o'lchash natijalari bo'yicha (hisob qilingandan keyin) majmuyiy parametr (masalan, rezbaning keltirilgan diametri) haqida xulosa chiqariladi.

Ichki rezbaning parametrlarini o'lchash uchun amalda hech qanday asbob yo'q. Bunday rezbalarning ayrim parametrlarini o'lchash juda zarur bo'lib qolsa, ichki rezba tez qotuvchi aralashma (masalan, sement va xrompikning suv eritmasi) bilan to'ldirilib, qotgandan keyin burab chiqariladi va uning parametrlari o'lchanadi. Rezbalarning majmuyiy nazorati chekka kalibrlar, proyektor yoki chekka konturli shablonlar yordamida amalga oshiriladi.

**Rezbalarni kalibrlar yordamida nazorat qilish.** Kalibrlar tizimiga silliq ishchi va rezbali o'tuvchi (ПП) hamda o'tmaydigan (HE), nazorat ishchi rezbali skoba va halqalarni nazorat qilish hamda rostlash (joriy qilish) uchun xizmat qiluvchi kalibrlar (kontrkalibrlar КПП-ПП, КНЕ-ПП, У-НЕ, КНЕ-НЕ, КИ-НЕ, У-ПП) kiradi. Nazoratchilar va buyurtmachining vakillari qisman yeyilgan o'tuvchi va yangi o'tmaydigan kalibrlar-



6.12-rasm. Rezbali kalibrlar yordamida tekshirish sxemalari:

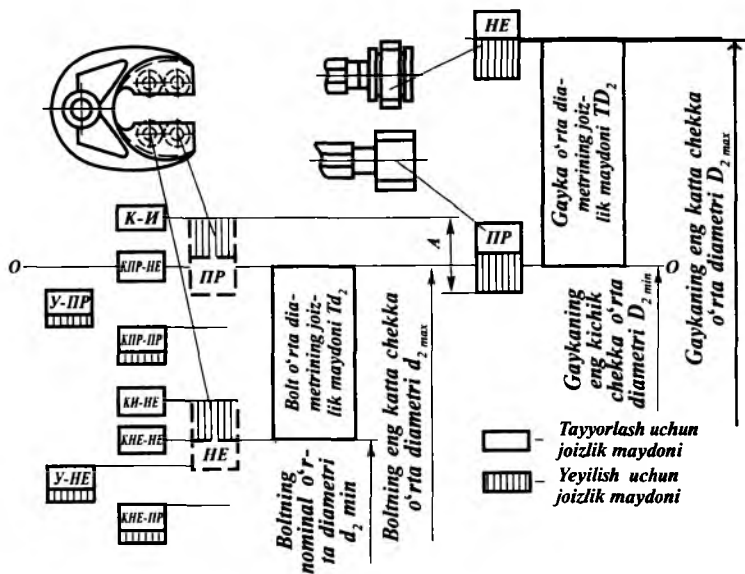
a — boltni; b — gaykani.

profil va noto'liq buramlar (2,5—3) soniga egadir. Nazorat va rostlovchi rezbali tiqinlarning o'rtacha diametrlari bo'yicha joizlik maydonlarini o'zaro muvofiqlash, rostlanuvchi ishchi skoba va halqalarni tayyorlash uchun zarur bo'lgan rezba hosil qiluvchi asboblarni loyihalash paytida skoba va halqalar joizlik maydonlarining joylashishi sxemalarda shtrix chiziq bilan ko'rsatiladi (6.13-rasm).

Y-PP, Y-HE rostlovchi kalibrlar faqat ishchi rezba skoba va halqalar rostlanuvchi bo'lganda qo'llanadi. Qadam va profil burchagi haqiqiy og'ishlarining noqulay birlashishiga ega bo'lgan detallarning yeyilgan kalibrlar bilan birlashtirilishining ehtimoli kam bo'lgani uchun joizlik maydonlarining A qiymatiga o'zaro qoplashi rezbalarining o'zaro almashinuvchanligini buzmaydi.

dan foydalanishadi. Ishchi rezbali o'tuvchi kalibrning rezba bilan burashishi yoki unga skobaning kirishi boltning eng katta tashqi, gaykani esa keltirilgan o'rtacha va eng kichik ichki diametrlari chekka qiymatlaridan tashqariga chiqib ketmaganligining dalilidir (6.12-rasm).

O'tmaydigan rezba kaliblari yordamida faqat o'z o'rtacha diametri nazorat qilinadi — agar rezba yaroqli bo'lsa, kalibr nazorat qilinuvchi rezba bilan ikki aylanadan ortiqroqqa burashishmasligi lozim. Teylor tamoyiliga binoan rezba o'tuvchi kaliblari tutashuvchi buyumning prototipi hamda to'liq profil va normal burashish uzunligiga egadir, o'tmaydigan rezba kaliblari esa balandligi 0,2—0,3P ga kattalashtirilgan



6.13-rasm. Rezbali kalibrlarining o'rtacha diametri bo'yicha joizlik maydonlarining sxemasi.

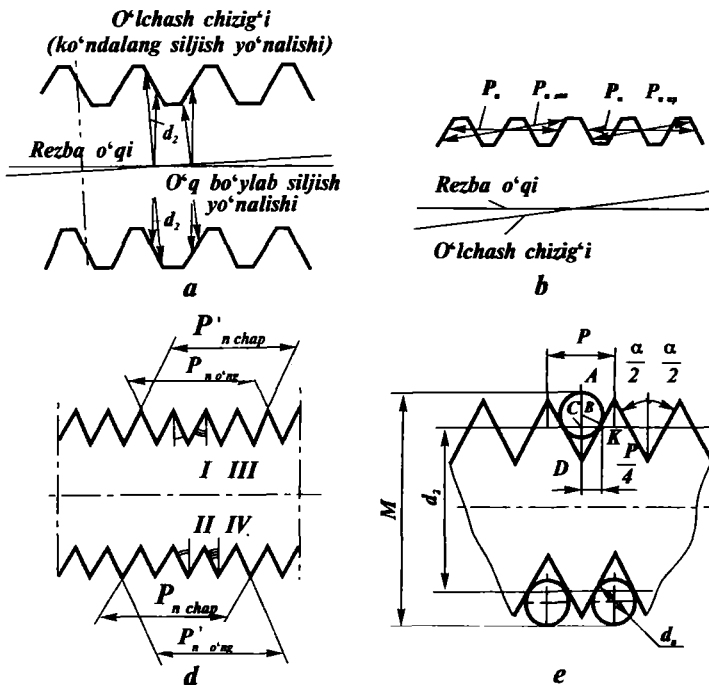
Boltlar rezbasini nazorat qilish uchun halqa kalibr va rostlanuvchi rezba skobalar (taroq va roliklar shaklida) qo'llanadi. Rezba kalibrari uchun joizlik maydonlari silliq buyumlarga qurilgandek, lekin har bir diametri uchun alohida quriladi. Rezbali detallardan farqli ravishda rezba kalibrari uchun uning beshta parametrlarining har biriga alohida joizliklar joriy qilingan. Qabul qiluvchi kalibrlarning chekka og'ishlari standart orqali joriy qilinmagan.

**Rezbaning parametrlarini differentsiyalashtirib (elementlari bo'yicha) nazorat qilish.** Rezbaning asosiy parametrlari (o'z o'rtacha diametri, tashqi va ichki diametrlari, qadami va profil burchagi) ni universal yoki ixtisoslashtirilgan vositalar yordamida nazorat qilish mumkin. Bunda nazorat qilinuvchi parametr ko'p marta o'lchanadi, ma'lum usullar bilan natijalari hisoblagandan keyin, rezba boshqa parametrlari xatoliklarining ta'sirini kamaytiradi.

Tashqi rezbaning o'rtacha diametri qo'shimcha moslamalarsiz universal vositalar yordamida yoki rezbali ulama, pichoq, simcha, rolik, ichki rezba uchun esa soqqa yoki nusxalar qo'llab o'lchanadi. Tashqi rezbaning o'rtacha diametrini mikroskop yordamida o'lchashda vizir naychasining ko'ndalang kesishgan chiziqlari rezbaning yuqorisidagi profiliga, keyin pastdagi profiliga

to'g'rilanadi (6.14 *a*-rasm). Profilning chap va o'ng tomonlarida o'lchanan o'rta diametrlar qiymatlari yig'indisining yarmi natija sifatida qabul qilinadi. Bunda sezilarli darajada qadam xatoligining ta'siri kamayadi. Lekin, bu holda rezba profilining sovali tasviri rezbaning ko'tarilish burchagi ta'siri natijasida buzilgan bo'ladi, shuning uchun rezbaning o'rta diametrlari nazorat qilishda ko'pincha, pichoqli, simchali va ulamali moslamalar qo'llanadi (6.15-rasm). Pichoqlar qo'llanganda (6.15 *a*-rasm) ularning tig'leri maxsus moslamalar, karetkalar yordamida rezba chiqiqlarining yon tomonlariga zich (oralisiz) tekkuncha siljiriladi.

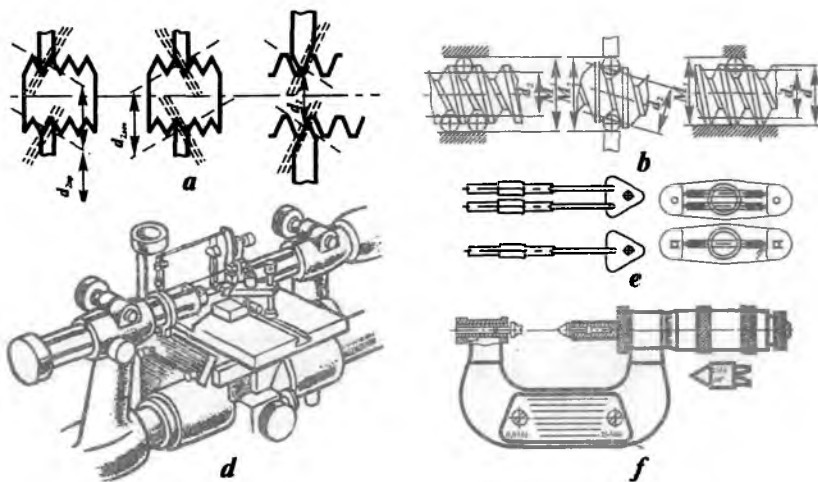
Pichoq tig'ining qirrasida rezbaning burami ko'tarilishi tufayli ko'rinmasligi uchun pichoq holati sanash pichoq yuzasidagi uning tig'iga parallel chiziqlar bo'yicha amalga oshiriladi.  $d_2 \geq 100$  mm. li rezba uchun mikroskopda o'lchash usuli 2,5—4,5 mkm xatolikni ta'minlaydi. Kichik qadamli rezbalar



6.14-rasm. Rezba parametrlarini o'lchash sxemalari:

*a* — o'rta diametrlari; *b* — qadamini; *d* — profil burchagi yarmini; *e* — uchta simcha yordamida o'rta diametrlari.





6.15-rasm. Tashqi rezbaning o'rta diametrini o'lchash sxemalari:

*a* — mikroskop va pichoqlar; *b* — uzunlik o'lchagichi va simchalar; *d* — gorizontaal optimetr va simchalar; *e* — simchali tutqichlar; *f* — ulamali mikrometr yordamida.

o'lchanganda xatoliklar ortib borib, qadami 1 mm. dan kam bo'lgan rezbalarni pichoqlar yordamida mikroskopda o'lchab bo'lmaydi. Kichik o'ichamli rezbalarning o'rta diametrlari rezba ariqchalariga solib qo'yiladigan bir, ikki yoki uch simchalar usulida o'lchanadi (6.15 *b*, *e*-rasm). Shunday qilib, nazorat vositasi rezbaning o'rta va simchalar diametri  $d_c$  ga bog'liq bo'lgan qandaydir  $M$  kattaligi qiymatini o'lchash imkonini beradi (6.14 *g*-rasm). Simchalarning tanlanadigan diametri  $d_c$  o'zgarganda, uning rezba ariqchasida joylashishi ham o'zgarib, profil burchagining xatoliklari sezilarli darajada bilinadi. Bu xatolik ta'sirini kamaytirish uchun eng qulay diametrli  $d_{c.n}$  simchalar tanlanadi. Bunday diametrli simchalar rezbaning ariqchasi bilan o'rta diametr chizig'i bo'yicha tegishlarini ta'minlaydi. Unda

$$d_2 = M - 2AC = M - \frac{d_{c.k.}(1 + \sin \alpha / 2)}{\sin \alpha / 2} + \frac{Pct\alpha / 2}{2}. \quad (6.12)$$

Metrik rezba uchun ( $\alpha = 60^\circ$ ):

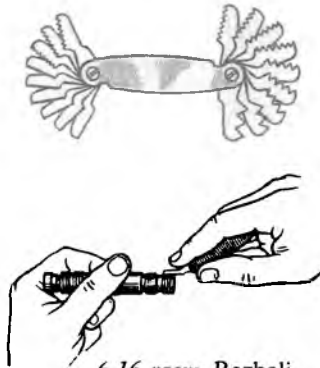
$$d_2 = M - d_{s.q.} + 0,866P, \quad (6.13)$$

bu yerda,  $d_{s.q.} = 0,5P/\cos\alpha/2$  — simchalarning eng qulay diametri.

$M$  kattaligini o'lchash uchun uzunlik o'lchagichi, optimetr, mikro-

metr va boshqalar qo'llanadi. Gorizontall optimetr yordamida o'lchashda 1,5—2 mkm o'lchash xatoligi ta'minlanadi. O'lchashning aniqligini oshirish uchun simchalar diametri, qadam, profil burchagi, rezba ko'tarilish bur-chagining xatoliklari, buramlarning deformatsiyasi va boshqalar hisobga olinadi. Buramlar soni kam bo'lganda, ikkita simchalar usuli qo'llanadi, unda

$$d_2 = M - 3d_{s,q} + 0,866P - P^2/[8(M-d_{s,q})]. \quad (6.14)$$



6.16-rasm. Rezballi shablonlar.

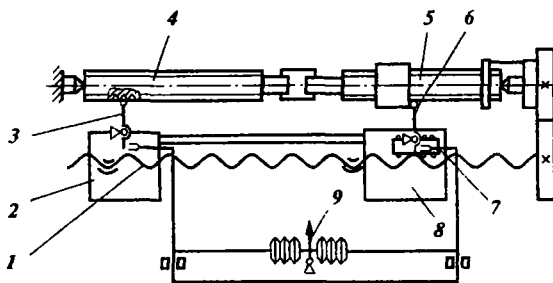
$d > 100$  mm bo'lgan rezbalarni nazorat qilish uchun bir simcha usuli qo'llanadi. Sex sharoitlarida va ta'mirlashda rezba ulamali mikrometrlar qo'llanadi. Bu usulning xatoliklari 0,025—0,2 mm. ga teng. Rezbaning qadami universal yoki maxsus vositalar yordamida o'lchanadi. Rezba qadamining nominal qiymati uning shabloni yordamida o'lchanishi mumkin (6.16-rasm). Rezba shabloni, aslida normal kalibrdir. Ular, odatda, to'plamlar shaklida chiqariladi. To'plamlar metrik ( $\alpha = 60^\circ$ ) va dyuym ( $\alpha = 55^\circ$ ) rezbalar uchun bo'lishi mumkin.

Tekshiriluvchi rezbaning ustiga shablونlarni birma-bir qo'yib, shablon bilan rezba o'rtasida oraliq yo'q yoki u minimal bo'lgan shablon topiladi. Shablondagi yozuv rezbaning qadamini ko'rsatadi. Universal asboblardan rezbaning qadamini o'lchash uchun, asosan, mikroskoplar qo'llanadi. Mikroskopning ko'ndalang kesishgan chiziqlari ketma-ket rezbaning o'ng va chap tomonlariga to'g'ri-lanadi. Rezba o'qining o'lchash chizig'iga nisbatan gorizontall va vertikal tekisliklarda qiyshayganligi xatoliklarini chiqarib tashlash uchun qadamni profilning har ikki tomonida o'lchash zarur (6.14 b, d-rasm). Unda qadamning haqiqiy qiymatini to'rtta o'lcham bo'yicha aniqlash mumkin.

$$R_r = (P_{n\ o'ng} + P_{n\ chap} + P'_{n\ o'ng} + P'_{n\ chap})/4. \quad (6.15)$$

Maxsus asboblari (o'lchash mashinalari) yordamida rezba namunaviy detal yoki shtrixli o'lchov bilan qiyoslash usulida o'lchanadi. 6.17-rasmda ko'rsatilgan asboda o'lchovchi (5) va o'lchanuvchi (4) murvatlar ketma-ket (Abbe tamoyiliga binoan) joylashgan. Uzatma murvati (1) bikr bog'langan karetkalar (2) va (8)ni bir vaqtda harakatga keltiradi. Qo'shimcha ko'chma karetkalar (7)da joylashgan o'lchovchi uchlik (6) tekshirilayotgan rezba profili bo'yicha harakatlanuvchi gaykaga tegib turadi. Asos (3) va o'lchovchi

(6) uchliklarning o'zaro siljishlari silfon asbob va o'ziyozar asbob yordamida yoziladi. Ayirma usulida tekshiriluvchi murvatning ikkita har xil nuqtasiga bitta karetkaning ikkita uchligi tegib turadi. Uchliklardan biri (asos) karetkaning korpusi, ikkinchisi (o'lchovchi) esa yozish qurilmasi-



6.17-rasm. Rezba qadamini o'lchovchi asbobning sxemasi.

ning datchigi bilan bog'liq. Ko'rsatkichlarning birinchi ayirmasi yozilgandan keyin uchliklarning nisbiy joylashishlari o'zgartiriladi va yangi o'lchash bajariladi. So'ng murvat yuzasining matematik usuli bilan boshlang'ich real funksiyasini tiklab olingan grafiklar ishlanadi va u bo'yicha qadamning xatoliklari aniqlanadi. Kichik (mini) EHMLar matematik ishlash uchun murvatning burilishi datchigidan va o'lchash karetkasining to'g'ri siljish datchigidan olingan o'zaro bog'langan signallar, masalan, diskret shaklda, uzatiladigan nazorat usulini amalga oshirish imkonini beradi. Shu bilan bir vaqtda o'ziyozar asbob tanlangan nuqtalarda murvat yuzasining haqiqiy va nazariy funksiyalari qiymatining ayirma spektrini chizib beradi.

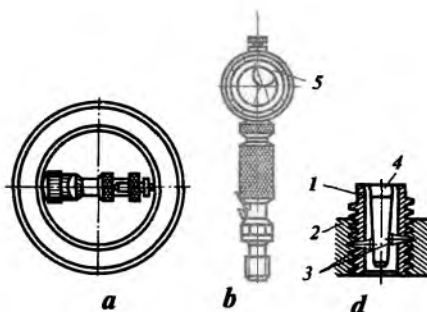
Yuqorida aytib o'tilgan xatoliklar ta'sirini chiqarib tashlash uchun profil burchagi yarmining qiymatlari  $(\alpha/2)_n$  mikroskop yoki proyektorlar yordamida to'rtta o'lchashlar natijasi bo'yicha aniqlanadi (6.14 d-rasm):

$$\Delta\alpha/2 = (\alpha/2)_n - (\alpha/2)_n \quad (6.16)$$

bu yerda,  $(\alpha/2)_n$  — profil burchagi yarmining nazariy qiymati;  $(\alpha/2)_n$  — profil burchagi yarmining haqiqiy qiymati. Metrik rezba uchun profil burchagi yarmining nazariy qiymati  $(\alpha/2)_n = 30^\circ$ , haqiqiy qiymati  $\Delta\alpha/2_n$  formula (6.2.) bo'yicha topiladi.

Tashqi rezbalarining ichki diametri mikroskop yoki uchli ulamali kontakt o'lchash vositalar yordamida o'lchanadi. Ichki rezbalarning o'rta diametrini rezba ulamali shtixmaslar (6.18 a-rasm), ikki tomonga ochiladigan yarim tiqinli indikatorli asboblari (6.18 b-rasm) yoki sferik ulamalar yordamida hamda nusxa yoki quyma olib universal vositalar yordamida o'lchash mumkin. 6.18 d-rasmda indikator (5) ning, 6.18 b-rasmda igna (4) va soqqali ulamalar bilan jihozlangan nazorat qilinayotgan rezba ichiga tirqish bilan buralgan rezba tiqin (1) tasvirlangan.

O'рта diametрни soqqalar yoki soqqali uchliklar bilan o'lchash simchalar yordamida o'lchashga o'xshaydi. Bunda gorizonta va vertikala optimetrler, indikatorlar va boshqalar qo'llanadi. Ichki rezbaning hamma parametrlarini maxsus mikroskop IZI-59 (universal o'lchash mikroskopiga moslama) yordamida o'lchash mumkin. Undan tashqari, rezbaning parametrlarini nazorat qiluvchi avtomatik vositalar ham mavjud.



6.18-rasm. Ichki rezba o'рта diametrlarini o'lchovchi asboblari.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Profili (rezbaning profili) deb nima ataladi?
2. Rezba hosil qilingan yuzaning shakli.
3. Bolt va gayka deb nimalar ataladi?
4. Ishlatilish alomatlariga qarab rezbalari qanday bo'ladi?
5. Umumiy qo'llanish rezbalarga qanday rezbalari kiradi?
6. Maxsus rezbalari soniga qaysi rezbalari kiradi?
7. Kirish soniga qarab rezbalari qandaylarga bo'linadi?
8. Rezbaning kirishi deb nima ataladi?
9. Qo'llanadigan o'lcham birliklariga qarab rezbalari qanday bo'ladi?
10. Silindrik metrik rezbaning asosiy parametrlarini aytib bering.
11. Rezbaning tashqi diametri  $d(D)$  deb nima ataladi?
12. Rezbaning ichki diametri  $d_1(D_1)$  deb nima ataladi?
13. Rezbaning o'rtasi diametri  $d_2(D_2)$  deb nima ataladi?
14. Rezbalari qanday kalibrlar yordamida nazorat qilinadi?
15. Rezbaning qadami  $P$  deb nima ataladi?
16. Boshlang'ich uchburchakning balandligi  $f$  nima?
17. Rezba ko'tarilishining burchagi  $\psi$  deb nima ataladi?
18. Burashish uzunligi  $l$  deb nimaga aytiladi?
19. Profilning ishchi balandligi  $H_1$  deb nima ataladi?
20. Rezbaning chekka konturlari.
21. Qadam va profil burchagining og'ishlari hamda ularning diametral kompensatsiyasi.
22. Rezbaning keltirilgan o'rtasi diametri nima?
23. Tirqishli o'tqizmalar nima?
24. Taranglikli rezbalari, ularning vazifasi.
25. O'tuvchan o'tqizmali rezbalari, ularning vazifalari.
26. Metrik rezbalarning aniqligi va joizliklarini belgilash misollarini keltiring.
27. Rezbalarni nazorat qilish va o'lchash asboblari ta'riflab bering.

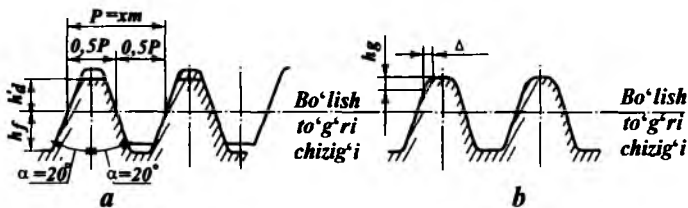
## 7-bob. TISHLI VA CHERVYAKLI UZATMALARNING O‘ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O‘LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

### 7.1. TISHLI UZATMALARGA FOYDALANISH VA ANIQLIK BO‘YICHA QO‘YILADIGAN ASOSIY TALABLAR

Ushbu bobda mashinasozlikda eng ko‘p tarqalgan **evolvent tishli uzatmalarning** o‘zaro almashinuvchanligi, nazorat qilish usullari va vositalari ko‘rib chiqiladi. Tishning evolvent profili, odatda, kesiluvchi g‘ildirak bo‘ylab tish kesuvchi asbob g‘ildirashi (sirg‘anishsiz) natijasida hosil qilinadi. Bunda tishli g‘ildirak tishlarining profili va geometrik parametrlari standartga mos bo‘lishi shart (7.1-rasm). Evolvent ilashishning parametrlari «Mashina va mexanizmlar nazariyasi» fanida o‘rganiladi. Tishli uzatmalar mashina asboblari ham keng qo‘llanadi. Foydalanish vazifalari bo‘yicha tishli uzatmalarning to‘rtta asosiy guruhlarini ajratish mumkin: **sanash, tezyurar, kuch uzatuvchi va umumiy qo‘llashdagi tishli uzatmalar.**

*Sanash tishli uzatmalar* soniga o‘lchash asboblari, metall kesuvchi stanok va mashinalarning bo‘lish, hisoblash-yechish mexanizmlari va shunga o‘xshashlarning tishli uzatmalari kiradi. Bo‘lish va sanash uzatmalarga bo‘lgan asosiy foydalanish ko‘rsatkichi — yuqori kinematik aniqlik, ya‘ni uzatmaning yetakchi va yetaklanuvchi g‘ildiraklari burilish burchaklarining bir-biri bilan aniq moslashishi. Reversli sanash uzatmalar uchun uzatmaning yon tirgishi va uning tebranishi katta ahamiyatga ega.

Turbina reduktorlari, turboparrakli samolyotlar dvigatellari va unga o‘xshashlarning tishli uzatmalari *tezyurarlar* soniga kiradi. Bunday uzatmalar tishli g‘ildiraklarining aylana tezligi 60 m/s. gacha, uzatadigan quvvati esa



7.1-rasm.  
Evolvent tishli g‘ildiraklarning boshlang‘ich konturi.

40 MVt. gacha boradi. Ularning asosiy foydalanish ko'rsatkichi ishlashning tekisligi, ya'ni g'ildirakning aylanishi ichida ko'p marta qaytariladigan davriy xatoliklarni yo'qligidir. Aylanish chastotasi oshishi bilan ishlashning tekisligiga bo'lgan talablar ham ortadi. Uzatma shovqinsiz va tebranishsiz ishlashi kerak, bunga tishlar shaklining va o'zaro joylashishining xatoliklari minimal bo'lganda erishish mumkin. Og'ir yuklangan tezyurur uzatmalar uchun tishlar kontaktining to'liqligi ham ahamiyatga ega. Bunday uzatmalarning g'ildiraklari o'rtacha modulga ega bo'ladi.

*Kuch uzatuvchi* tishli uzatmalar aylanish chastotasi kam bo'lib, ular katta aylantiruvchi momentni uzatadilar (prokat stanlarining valoklarini harakatga keltiruvchi, ko'tarish-tashish mexanizmlarning tishli uzatmalari va shunga o'xshashlar). Bunday uzatmalarning tishli g'ildiraklari katta modul bilan tayyorlanadi. Bu g'ildiraklarning aniqligiga bo'lgan asosiy talab — tishlarning aktiv yon yuzalaridan to'laroq foydalanish, ya'ni, tishlarning eng katta kontakt izini ta'minlashdir. *Umumqo'llanish uzatmalarga* aniqlik bo'yicha oshirilgan talablar qo'yilmaydi.

## 7.2. SILINDRIK TISHLI UZATMALAR UCHUN JOIZLIKLAR TIZIMI

Tishli uzatmalar uchun joizliklar tizimi ishlanganda, tishli g'ildirak xatoliklari mexanizmning kinematik funksiyalari buzilishi tavsifini joriy qiluvchi, uni ishga chidamligini pasaytiruvchi zvenodek ko'rilishi lozim. Uzatmaning xatoligi bu holda real uzatma g'ildiraklari nisbiy harakatining haqiqiy qonuni ideal aniq uzatma g'ildiraklari nisbiy harakatining qonunidan og'ishdir.

$$F(\varphi) = f(\varphi) - f_0(\varphi), \quad (7.1)$$

bu yerda,  $F(\varphi)$  — real uzatma kinematik xatoligining funksiyasi;  $\varphi$  — uzatma yetakchi g'ildiragining oniy holatini aniqlovchi koordinata;  $f(\varphi)$  va  $f_0(\varphi)$  — tegishli ravishda real va ideal uzatmalar g'ildiraklar nisbiy harakatlarining qonunlari.

Kinematik xatolik funksiyalarini ifodalash va garmonik tahlil qilish uchun Furye qatorlaridan foydalanish tavsiya etiladi. Tishli g'ildirak kinematik xatoligining funksiyasini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$F(\varphi) = \sum_{n=1}^5 C_k \sin(k\varphi + \varphi_k), \quad (7.2)$$

bu yerda,  $S_k$  — xatolik k-sinusoidal tarkibiy qismining amplitudasi;  $\varphi_k$  —

xatoliklar o'zaro joylashishini tavsiflovchi xatolikning k-sinusoidal tarkibiy qismining faza burchagi;  $\varphi$  — burilish burchagining joriy qiymati.

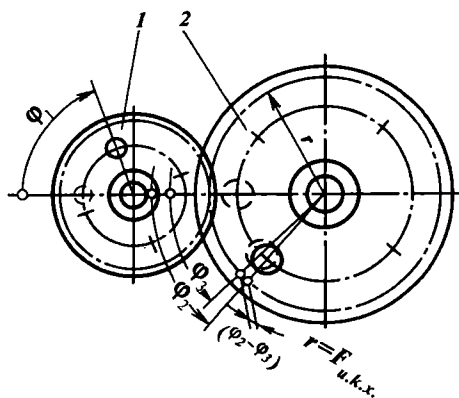
Odatda, kinematik xatolikni baholash uchun eng yuqori garmonikaning tarkib raqamini  $n = 5$  qabul qilishadi. 7.2-formulaga ajratishning nolinchisi a'zosi  $S\sqrt{2}$  kirmagan, chunki uning doimiy tarkibiy qismi kinematik xatolik tavsifiga ta'sir etmaydi.

Aniqlik ko'rsatkichlari nafaqat alohida g'ildirak aniqligini me'yorlash, balki tavsifi xizmat vazifasiga bog'liq bo'lgan butun uzatmaning foydalanish parametrlarini joriy qilish kerak. Demak, uzatmalarga bo'lgan aniqlik bo'yicha talablar ularning vazifasiga ko'ra joriy qilinishi kerak. Ko'rsatilgan boshlang'ich qoidalardan evolvent tishli silindrik uzatmalar uchun joizliklar tizimi ishlanganda foydalanilgan. Bu tizim evolvent silindrik to'g'ri, qiya, shevron (tishlari V simon joylashgan qiya tishli) bo'lgan tishli g'ildiraklar va diametri 6300 mm. gacha, tishlarining moduli 1 mm. dan 55 mm. gacha, tishli tojning yoki yarim shevronning eni 1250 mm. gacha bo'lgan tashqi va ichki ilashadigan tishli uzatmalarga tarqatiladi. Bu tizim ISO 1328—1975 tavsiyalariga mos.

Tishli g'ildirak va uzatmalar uchun aniqligi tobora kamayib boradigan (1, 2—12) 12 aniqlik darajasi joriy qilingan. 1 va 2-aniqlik darajalari uchun joizliklar va chekka og'ishlar berilmagan (bular bo'lajak rivojlanish uchun ko'zda tutilgan). Keltirilgan me'yorlar tamomila qayta tayyorlangan tishli g'ildiraklar va tishli uzatmalarga taalluqlidir (g'ildiraklar tayyorlamalarining aniqligi me'yorlanmaydi). Har bir aniqlik darajasi uchun g'ildirak va uzatmaning kinematik aniqligi, ishning va uzatmada g'ildiraklar tishlarining kontakti tekisligini aniqlovchi parametrlar joiz og'ishlarining erkin me'yorlari joriy qilingan. Foydalanish vazifalariga muvofiq bu uzatmalar uchun har xil me'yor va aniqlik darajasini tayinlash va zarur bo'lgan aniqlikni ta'minlash texnologik usullarini hisobga olish imkonini beradi.

**Uzatmaning kinematik aniqligi.** Uzatmaning kinematik aniqligini ta'minlash uchun u bilan g'ildirakning kinematik xatoligini chegaralovchi me'yorlar ko'zda tutilgan.

**Uzatmaning kinematik xatoligi  $F_{u.k.x.}$**  deb bo'lish aylanasi yo'ning uzunligi chiziqli kattalikda ifodalangan uzatmaning yetaklanuvchi tishli g'ildiragi burilish burchaklarining haqiqiy va nominal (hisob) qiymatlarining ayirmasi ataladi (7.2-rasm). Ya'ni,  $F_{u.k.x.} = (\varphi_2 - \varphi_3)r$ , bu yerda  $r$  — yetaklanuvchi g'ildirakning bo'lish radiusi;  $\varphi_3 = \varphi_1 z_1 / z_2$ ;  $\varphi_1$  — yetakchi g'ildirak burilishining haqiqiy burchagi;  $z_1$  va  $z_2$  — tegishli ravishda yetakchi (1) va yetaklanuvchi (2) g'ildiraklar tishlarining soni.

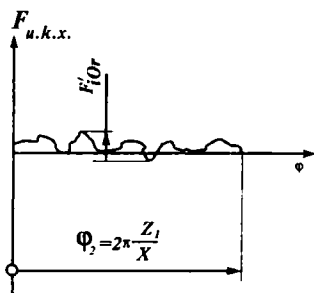


7.2-rasm. Tishli uzatmaning kinematik xatoligini aniqlash sxemasi.

bo'lgan aylanish sonida sodir bo'ladi, ya'ni  $\varphi_2 = 2\pi z_1/x$  burchakda. Masalan,  $z_1 = 30$  va  $z_2 = 60$  bo'lganda, eng katta umumiy bo'luvchi  $x = 30$  va

$$\varphi_2 = 2\pi \cdot 30/30 = 2\pi. \quad (7.3)$$

Uzatmaning eng katta kinematik xatoligi  $F'_{10}$  joizlikligi bilan chegaralangan. Uzatma (tishli juftlik)ning eng katta kinematik xatoliklari standartda keltirilmagan. Ular uzatma g'ildiraklari kinematik xatoliklarining yig'indisiga teng, ya'ni,  $F'_{iu} = F'_{i1} + F'_{i2}$ . G'ildiraklar tishlari o'zaro karra tishli, lekin nisbati uchdan oshmagan uzatmalar uchun  $F'_{iu}$  joizlikligini selektiv yig'ish bilan 25 % va undan ko'proqqa kamaytirish mumkin. Eng katta kinematik xatoliklarni ЦНИИТмаш va НИИавропром kinematomerlari yordamida aniqlash mumkin.



7.3-rasm. Tishli uzatma kinematik xatoligining egri chizig'i.

**Tishli g'ildirakning kinematik xatoligi**  $F'_{g'k.x}$  deb g'ildiraklar aylanish o'qlari o'zaro nominal joylashganda aniq (hisob) g'ildirak yetaklagan ishchi o'qda joylashgan tishli g'ildirakning haqiqiy va nominal (hisob) buri-lish burchaklari ayirmasiga aytiladi; u chiziqli kattalikda ifodalangan bo'lish aylana yoyining uzunligidir (7.4-rasm). **Ishchi o'q** deb uzatmadagi atrofida g'ildirak aylanadigan



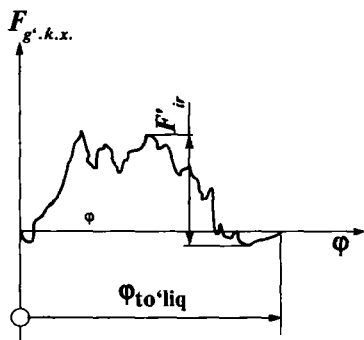
o'qqa aytiladi. G'ildirakka bo'lgan aniqlik talablari boshqa ishchi o'q bilan mos kelmasligi mumkin bo'lganda, o'qqa (masalan, teshik o'qiga) nisbatan tayinlanganda esa uzatmaning aniqligi belgilanganda hisobga olish kerak. Aniqlik bo'yicha ishchi o'qlarda joylashgan g'ildiraklar uchun barcha talablar joriy qilingan.

**Tishli g'ildirakning eng katta kinematik xatoligi**  $F'_{ir}$  — to'liq aylanish  $\varphi_{to'l}$  chegarasidagi g'ildirak kinematik xatoliklari qiymatlarining eng katta algebraik ayirmasi (7.4-rasm). Bu xatolik g'ildirakning kinematik xatoligi  $F'_i$  (standartda keltirilmagan)ning joizlikligi orqali chegaralangan. Tishli g'ildirak kinematik xatoligining joizlikligi  $F'_i$  kinematik aniqligi darajasi va me'yorlariga bog'liq g'ildirak qadamining jamg'arilgan xatoligi joizlikligi  $F_p$  va tekis ishlash me'yorlariga qarab belgilanadigan tish profili xatoligi  $f_t$  ning yig'indisidek aniqlanishi lozim. G'ildirak kinematik xatoligini k qadamda me'yorlashga yo'l qo'yiladi.

Agar g'ildirakning kinematik xatoligi ishchi o'qida nazorat qilinganda joiz qiymatlardan oshmasa va selektiv yig'ish talab qilinmagan bo'lsa, uzatmaning kinematik aniqligini nazorat qilish shart emas. Agar uzatmaning nazorat qilinuvchi aniqligi standart talablariga mos kelsa, g'ildiraklarning kinematik aniqligini nazorat qilish shart emas.

**Tish kesuvchi** stanoklarda g'ildiratish usulida tayyorlangan silindrik g'ildiraklarning kinematik xatoliklari tish kesuvchi stanok g'ildiratish zanjirlarining xatoliklari g'ildirak asosiy aylanasi o'qining uning ishchi aylanish o'qi bilan mos kelmasligi, tish kesuvchi asbobning noaniqligi, uni o'rnatish xatoligi va boshqalarga bog'liq. Tishli g'ildiraklarning kinematik aniqligi g'ildirakning bir aylanishida yig'indi ta'siri bir marta ro'y beradigan xatoliklarga bog'liq. Ular soniga g'ildiratish xatoligi, qadamning jamg'arilgan xatoligi, g'ildirakning bir aylanishida umumiy normal uzunligi va o'lchanuvchi o'qlararo masofaning tebranishlari kiradi.

Tish ishlovchi stanokning chervyak bo'lish g'ildiragi noaniqligiga bog'liq ravishda kelib chiqadigan bo'lish zanjirining kinematik xatoligi ishlov berilayotgan g'ildirak va tish ishlovchi asbob burchak burilishlarining o'zaro nomuvofiligiga olib keladi. Natijada, tishli g'ildirakning g'ildiratish xatoligi  $F_{cr}$  hosil bo'ladi. G'ildirak kinematik



7.4-rasm. Tishli g'ildirak kinematik xatoligining egri chizig'i.

xatoligining bu tarkibiy qismi tish chastotasi va unga karra yuqoriroq chastotalar davriy xatoliklarini chiqarib tashlab, g'ildirak texnologik o'qda aylanganda aniqlanadi. **G'ildirakning texnologik o'qi** deb tishlarning har ikki tomoniga yakunlovchi ishlov berish paytida atrofida g'ildirak aylanadigan o'q tushuniladi.  $F_{cr}$  xatoligini tishlarga yakunlovchi ishlov beradigan stanokning kinematik xatoligini o'lchab aniqlash mumkin. G'ildirak kinematik xatoligining joizlikligi  $F_c$  orqali chegaralanadi.  $F_c$  joizlikligi umumiy normal uzunligining tebranishi  $F_{uw}$  ga teng deb qabul qilingan.

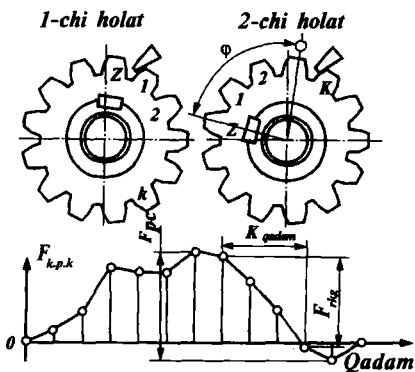
**k qadamlarning jamg'arilgan xatoligi  $F_{pkr}$**  — tishli g'ildirakning k ta butun burchak qadamlariga nominal burilishidagi kinematik xatoliklar diskret qiymatlarining eng katta ayirmasi:

$$F_{pkr} = (\varphi - k \cdot 2\pi/z)r, \quad (7.4)$$

bu yerda,  $\varphi$  — tishli g'ildirak burilishining haqiqiy burchagi;  $z$  — tishli g'ildirak tishlarining soni;  $k \cdot 2\pi/z$  — g'ildirak burilishining nominal burchagi ( $k \geq 2$ , butun burchak qadamlarining soni);  $r$  — g'ildirak bo'lish aylanasining radiusi. k ta qadamlarining jamg'arilgan xatoligi joizlikligi  $F_{pk}$  bilan belgilanadi.

**Tishli g'ildirak qadaming jamg'arilgan xatoligi  $F_{pr}$**  — tishli g'ildirak chegaralarida jamg'arilgan xatoliklar qiymatlarining eng katta algebraik ayirmasi (7.5-rasm).

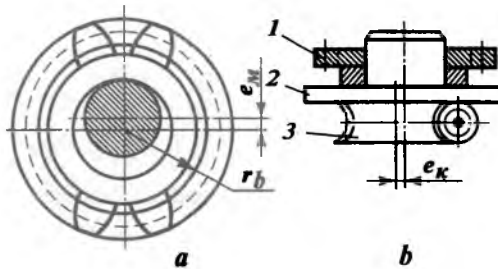
Tishli g'ildirak qadami jamg'arilgan xatoligining joizlikligi  $F_P$  bilan belgilanadi. G'ildirak chegaralarida o'lchangan qadaming jamg'arilgan xatoligi kinematik xatolik tarkibiy



7.5-rasm. k qadamlarning jamg'arilgan xatoligi  $F_{pkr}$  va tishli g'ildirak bo'yicha jamg'arilgan xatoligi  $F_{pr}$ .

qismlariga qarab, g'ildirakning to'liq kinematik xatoligidan 15—20 %ga kamroq. Tishli g'ildirak qadaming jamg'arilgan xatoligini, asosan, g'ildiratish xatoligi va asosiy aylana eksentrisiteti  $e$  ni paydo bo'lishiga sababchi bo'lgan tishli g'ildirakning montaj eksentrisiteti  $e_m$  hosil qiladi. Agar tishli g'ildirak to'g'ri tayyorlangan bo'lsa, lekin tish kesish paytidagi va tishli g'ildirak ishchi valga tirqish bilan o'rnatilgandan keyingi o'qlari bir-biriga mos kelmasa, montaj eksentrisiteti  $e_m$  hosil

bo'ldi.  $e_m$  eksentrisiteti mavjudligida radial tepish va oniy uzatish nisbatining o'zgaruvchanligiga sababchi bo'lgan boshlang'ich aylananing eksentrisiteti hosil bo'ldi. Boshlang'ich aylana faqat g'ildiraklar juftligi tutashishi bilan joriy qilinadi, shuning uchun u 7.6 *a*-rasmida shartli ravishda shtrix chizig'i bilan ko'rsatilgan. Agar g'ildirak qadamining jamg'arilgan xatoligi faqat asosiy aylana eksentrisitetining oqibati bo'lsa, (ideallashtirilgan hol), unda



7.6-rasm. Eksentrisitetlarning turi.

$$F_{pr} = \pm e \cdot \sin(\varphi \pm \Delta), \quad (7.5)$$

bu yerda,  $\varphi$  — tishli g'ildirak burilishining burchagi;  $\Delta$  — fazaviy burchak. Plyus ishorasi ilashishining chap, minus esa o'ng chizig'iga tegishli. Tish kesuvchi stanok stoli (2) bo'lish g'ildiragi (3)ning eksentrisiteti  $e_k$  tishli g'ildirak (1) ishlashining kinematik eksentrisitetiga olib keladi (7.6 *b*-rasm), uning tayyorlama markazini siljitib, qisman kompensatsiyalash mumkin.

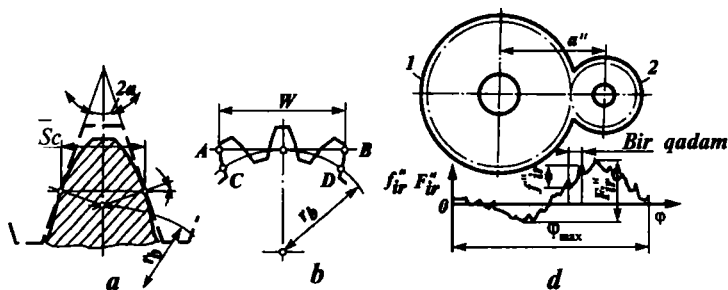
**Tishli tojning radial tepishi  $F_{rr}$**  — tishli g'ildirak chegarasidagi boshlang'ich kontur haqiqiy chekka joylashishlarining (uning ishchi o'qidan o'lgangan) ayirmasi. Tishli tojning radial tepishi  $F_r$  joizlikligi bilan cheklanadi. Amalda  $F_{rr}$  g'ildirakning ishchi o'qidan tishlarning doimiy xordalari  $S_c$  gacha bo'lgan masofalar ayirmasidek aniqlanadi (7.7 *a*-rasm). Tishli toj radial tepishining sabablari — ishchi g'ildirak va tishlarga ishlov berish paytidagi texnologik o'qlarining bir-biriga noaniq mosligi hamda stanok bo'lish g'ildiragining radial tepishi.

**Tishli g'ildirak umumiy normalining uzunligi  $W$**  — g'ildirak tishlarining A va V turli nomdagi faol yon tomonlariga urinma bo'lgan ikki parallel tekisliklar orasidagi masofa (7.7 *b*-rasm).

$$W = \overline{AB} \approx \overline{CD},$$

bu erda, AB — CD yoyiga urinma. Evolventali profillarga bo'lgan umumiy normal bir vaqtda asosiy aylanaga urinma bo'ldi.

**Umumiy normal uzunligining tebranishi  $F_{unr}$**  deb bitta g'ildirakdagi umumiy normalning eng katta va eng kichik haqiqiy uzunliklarining ayirmasiga aytiladi:



7.7-rasm. Tishli g'ildirakning kinematik aniqligiga ta'sir qiluvchi parametrlari va xatoliklari:

$a$  — doimiy xorda  $\overline{Sc}$ ;  $b$  — umumiy normalning uzunligi  $W$ ;  $d$  — o'lchanuvchi o'qlararo masofa  $a''$  va uning g'ildirak bir aylanishidagi  $\varphi_{\text{ot}1}$  —  $F''_{ir}$  va bir tishdagi —  $f''_{ir}$  tebranishlarining egri chiziqlari; 1 va 2 — tegishli ravishda nazorat qilinuvchi va o'lchovchi g'ildiraklar.

$$F_{\text{uwr}} = W_{\text{max}} - W_{\text{min}} \quad (7.7)$$

Bu xatolik  $F_{\text{uw}}$  joizlik orqali chegaralangan. Umumiy normal uzunligining tebranishi g'ildiratish xatoligini tangensial tarkibiy qismiga bog'liq.

**Nominal o'lchanuvchi o'qlararo masofa «a»** deb o'lchash va boshlang'ich konturning eng kam qo'shimcha siljtitishga ega bo'lgan tekshiriluvchi g'ildiraklar o'qlari o'rtasidagi hisob masofa deb ataladi. Bunda g'ildiraklarning tutashgan tishlari zich ikki profilli ilashish holatida bo'ladi. O'lchash va tekshiriluvchi tishli g'ildiraklar ikki profilli ilashish holatda tekshiriluvchi g'ildirakning bir aylanishi yoki bir burchak qadamiga burilishidagi eng katta va eng kichik haqiqiy o'qlararo masofalarning ayirmasi tegishli ravishda g'ildirakning bir aylanishidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa  $F''_{ir}$  yoki bir tishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa  $f''_{ir}$  deb ataladi (7.7 d-rasm). Bu yerda va keyinchalik ikki shtrix bilan ikki profilli ilashishga tegishli xatoliklar belgilanadi. Bu tebranishlar tegishli ravishda  $F''_{i}$  va  $f''_{i}$  belgilangan joizliklar orqali cheklanadi.  $F''_{ir}$  ning qiymati tishli g'ildirakning kinematik aniqligiga ta'sir qiluvchi omillarga bog'liq (g'ildiratish xatoligi bundan istisno). Tishli g'ildirakning bir aylanishidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa tebranishining joizlikligi  $F''_{i}$  tishli toj radial tepishi  $F_r$  ning joizligidan 1,4 baravar kattaroq qabul qilingan. Bir tishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa g'ildirak o'qiga nisbatan tish kesuvchi asbob joylashishining tebranishi, tutashuvchi g'ildiraklar ilashish qadamlari (asosiy qadamlari) ning teng bo'lmaganligi, g'ildirak tishlari yo'nalishining xatoliklari va boshqalar sababli o'zgarishi mumkin. Tishli g'ildiraklar kinematik aniqligi-

ni g'ildirak radial tepishini kamaytirishi va tishlarni kesish va jilvirlash jarayonida aniq markazlashtirib, kinematik aniqligi orttirilgan stanokda o'rnatib ishlov berish bilan oshirsa bo'ladi. G'ildiraklarni shevinglash ularning kinematik xatolikini kamaytirmaydi.

**Uzatma ishining tekisligi.** Uzatmaning bu tavsifi kinematik xatolikning tarkibiy qismini tashkil qiluvchi va xatoliklari g'ildiraklarning bir aylanishida ko'p marta (davriy) yuzaga chiqadigan parametrlar orqali aniqlanadi. Tahlil qiluvchi qurilmalar yordamida kinematik xatolikni amplitudasi va chastotasi tarkibiy xatoliklar tavsifiga bog'liq bo'lgan garmonik tarkibiy qismlarining spektri shaklida ifodalash mumkin. Masalan, ilashish qadami (asosiy qadam)ning og'ishlari chastotasi g'ildirak tishlari ilashishga kirish chastotasiga teng bo'lgan kinematik xatolikning tish chastotali tebranishiga sababchi bo'ladi. Uzatma ishi tekisligini buzadigan xatoliklarning davriy tavsifi va garmonik tahlilning imkoni bu xatoliklarni kinematik xatoliklar spektri bo'yicha aniqlash va me'yorlashga imkon beradi.

**Uzatma  $f_{zko}$  (7.8 a-rasm) va g'ildirak  $f_{zkr}$  (7.8 b-rasm) davriy xatoliklari** deb tegishli ravishda kinematik xatolik garmonik tarkibiy qismining ikki hissa oshirilgan amplitudasi tushuniladi. Davriy xatoliklarni cheklash uchun joizliklar joriy qilingan:  $f_{zko}$  — uzatmaning davriy xatoligi va  $f_{zkr}$  — tishli g'ildirakning davriy xatoligi uchun. Har qanday chastota uchun bo'lgan  $f_{zko}$  va  $f_{zkr}$  joizliklari quyidagi formula orqali topiladi:

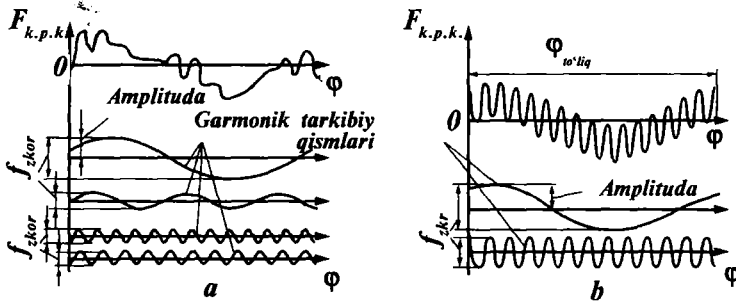
$$f_{zko} = f_{zkr} = (k_d^{-0.6} + 0,13) F_r, \quad (7.8)$$

bu yerda,  $k_d$  — tishli g'ildirakning bir aylanishida davrlar chastotasi;  $F_r$  —  $f_{zkr}$  aniqlik darajasi bilan bir aniqlik darajasidagi tishli toj radial tepishining joizlikligi.

Formula (7.8)ning tahlili  $k_d$  chastotasi ortishi bilan  $f_{zko}$  va  $f_{zkr}$  joizliklarining kamayishini ko'rsatadi. Bu tezyurar uzatmalarning ishlash va foydalanish tajribasi bilan tasdiqlanadi.

Qaytarilish chastotasi tishlar ilashishga kirishining chastotasiga teng bo'lgan davriy xatoliklar  $f_{zko}$  va  $f_{zkr}$  larni chegaralash uchun uzatmadagi tish chastotasi xatoligi  $f_{zko}$  va g'ildirakdagi xatolikning  $f_{zkr}$  joizliklari joriy qilingan, unda  $f_{zkr} = 0,6 f_{zko}$ . Bu joizliklar davriy xatoliklar chastotasi  $k_d$  (g'ildirak tishlarining soni  $z$  ga teng), aniqlik darajasi, o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti  $\epsilon_p$  va modul  $m$  ga bog'liq.

**Qiya tishli silindrik uzatmaning o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti  $\epsilon_p$**  deb tishli g'ildirakning o'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagining burchak qadamiga bo'lgan nisbati ataladi.

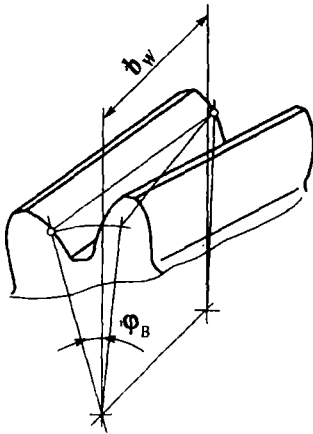


7.8-rasm. Kinematik xatolik va uning garmonik tarkibiy qismlari o'zgarishining tavsifi:

*a* — uzatma uchun; *b* — tishli g'ildirak uchun.

**O'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagi  $\phi_p$**  (7.9-rasm) — tishlar kontaktining nuqtasi shu g'ildirak tishining chizig'i bo'ylab bir chekkasidan ikkinchi chekkasigacha siljib borguncha qiya tishli uzatma g'ildiragining burilish burchagi (ya'ni, uzatma g'ildiragining tishi ilashishga kirib undan chiqquncha bo'lgan burilish burchagi).

O'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti  $\epsilon_p$  ning sezilarli katta qiymatiga ega bo'lgan qiya tishli uzatmalarning tish impulsi to'g'ri tishli uzatmalarnikidan (birinchi garmonik tarkibiy qismining amplitudasi kamroq), shuning uchun  $\epsilon_p$  oshganda joizlik  $f_{zo}$  kamayadi.

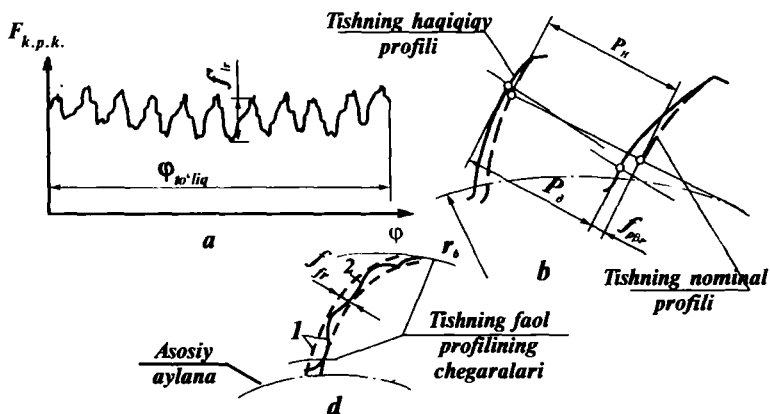


7.9-rasm. Tojning ishchi eni  $b_w$  dagi o'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagi  $\phi_p$ .

Tish chastotasining davriy xatoligiga to'g'ri tishli g'ildiraklardan tarkib topgan tishli uzatmalar ishi tekisligi buzilishining asosiy sababidir. Uzatma  $f'_{ior}$  va tishli g'ildirak  $f'_{ir}$  ning mahalliy kinematik xatoliklari uzatma g'ildiraklari bir aylanishi  $\phi_{io'1}$  chegarasidagi (7.10 a-rasm) uzatma yoki g'ildirakning mahalliy qo'shni ekstremal (maksimum va minimum) kinematik xatoliklari qiymatlarining eng katta ayirmasi orqali aniqlanadi.

Bu xatoliklar tegishli ravishda  $f'_{io}$  va  $f'_i$  joizliklar bilan chegaralanadi; bu yerda  $f' = |f'_{pt} + f'_f|$ .

Tishli g'ildirakning davriy xatoligi stanokning bo'lish juftligi chervyakining, frezaning tepishi, qiyyashayishi va boshqalar



7.10-rasm. Tishli g'ildirak ishining tekisligiga ta'sir qiluvchi xatoliklari:

*a* — mahalliy kinematik xatoligi o'zgarishining tavsifi  $f'_{ip}$ ; *b* — ilashish qadamining og'ishi  $f_{pb}$ ; *d* — tish profilining xatoligi  $f_{pr}$

sababli hosil bo'ladi. Stanokning xatoliklari, uzatma aylanishi notekisligining asosiy sabablari bo'lmish qiya tishli g'ildiraklar tishlari yon tomonlarining to'lqinsimonligi va to'g'ri tishli g'ildiraklar profilining xatoliklariga ham olib keladi. Tishli g'ildirak ishi tekisligining ko'rsatkichlaridan biri g'ildirakda qadamlarning og'ishidir. Qadam (burchak qadam)  $\pm f_{pt}$  va ilashish (asosiy) qadamining  $\pm f_{pb}$  yuqori va quyi og'ishlari hamda tishlar profili xatoligining joizlikligi  $f_{jor}$  qilingan.

**Qadamning og'ishi  $f_{pr}$**  deb tishli g'ildirakning bir nominal burchak qadamiga burilishidagi kinematik xatoligi tushuniladi.

**Ilashish qadamining og'ishi  $f_{pb}$**  — haqiqiy  $P_n$  va nominal  $P_n$  ilashish qadamlarining ayirmasi. Haqiqiy ilashish qadami  $P_n$  tishli g'ildirak qo'shni tishlarining bir nomli faol yon yuzalariga urinma bo'lgan ikki parallel tekisliklar orasidagi masofaga teng. U tishlar yo'nalishiga tik bo'lgan kesimda asosiy silindrga urinma tekislikda o'lchanadi (7.10 b-rasm). G'ildiraklar ilashish qadamlarining og'ishlari quyidagi bog'lanish orqali topiladi:

$$|f_{pb}| = |f_{pt}| \cdot \cos \alpha_{f_{pt}} \quad (7.9)$$

Tishli g'ildirak chegaralaridagi tishlarning bir nomli yon yuzalari bo'yicha ilashish qadamlarining eng katta ayirmasi  $f_{pb}$  ning bir tomonli og'ishidan oshmaydi. Qadam og'ishi  $f_{pt}$  ning o'rniga har qanday qadamlarning

ayirmasi  $f_{vPr}$  ni qo'llash mumkin, bunda har qanday qadamlar ayirmasining joizlikligi  $f_{vPr} = 1,6 | f_{Pr} |$ .

G'ildiratish usulida tayyorlangan g'ildiraklar ilashish qadamining og'ishi, asosan, kesuvchi asbob (chervyak freza, dolbyak, taroq) o'sha elementi-ning o'zi ishlov berayotgan g'ildirakka o'tadigan xatoligiga bog'liq. Stanok bo'lish zanjirining aniqligi arzimagan darajada ta'sir qiladi. Ilashish qadamining og'ishlari yo'qligida profillarning ilashishga qayta kirishi tekis bo'ladi, chunki tishlarning bir juftligi ilashishdan chiqquncha ikkinchi juftlik ishga kiradi.  $f_{Pr}$  og'ishlari mavjudligida tishlarning qayta ilashishi zarbalar, ortiqcha shovqin bilan bo'ladi, uzatma notekis ishlaydi. Bu holda tishlar yuklanishining notekisligi ortadi va bu ularning ishga chidamligini kamaytiradi.

Tish profili xatoligi  $f_r$  (7.10 *d*-rasm) orasida g'ildirak tishining haqiqiy aktiv yon profili (2) joylashgan ikkita eng yaqin nominal profillar (1) o'rtasidagi normal bo'yicha masofa.

**Tishning haqiqiy yon profili** deb tishli g'ildirak haqiqiy yon tomoni uning o'qiga tik tekislik bilan kesishish chizig'iga aytiladi. Profilning xatoliklari g'ildiraklar harakatlanishining notekisligi, qo'shimcha dinamik yuklanishlar hamda tishlar kontakti yuzasining kamayishiga olib keladi. Profilning chekka xatoligi chekka og'ishlar orqali emas, balki joizlik  $f_r$  orqali chegaralanadi, chunki evolventani nazorat qilishda ideal profildagi og'ishlarni sanash uchun bosh bo'ladigan nuqtaning joylashishi (nominal joylashish) noma'lum, butun profilning joylashishi esa ilashish qadamining og'ishlari orqali joriy qilinadi.

Tish ishchi qismining haqiqiy profili kallagining uchida flank deb atalmish kesigi bo'lishi mumkin. Flanklashtirilgan tishli g'ildiraklarni qo'llash tishlar ilashishga kirishi va ilashishdan chiqishining tekisligini ta'minlab, uzatma ishi tekisligini sezilarli darajada yaxshilaydi. Flank qayta ilashishayotgan tishlar o'rtasida moy ponasi hosil bo'lishiga ham yordam beradi. Bu esa tishlarning elastik deformatsiyalar bilan birgalikda g'ildiraklarning nisbiy tezlanishlari, dinamik kuchlanishlar va uzatmadagi shovqinlarni kamaytiradi. Shuning uchun yuqori aylana tezliklarda ishlashga mo'ljallangan g'ildiraklar faqat flanklashtirib ishlanishi lozim. Agar g'ildiraklar ishining tekisligi standart talablariga javob bersa, uzatma ishi tekisligini nazorat qilish shart emas va aksincha, uzatma ishining tekisligi me'yorlarga mos bo'lsa, g'ildiraklar ishi tekisligini tekshirish shart emas.

G'ildirakning bir aylanishida ko'p marta davriy qaytariladigan ko'rilgan xatoliklar tezyurar, ayniqsa og'ir yuklangan tezyurar uzatmalar (masalan, turbina reduktorlari)ning, ishga chidamligini kamaytiradi. Ular tutashishgan

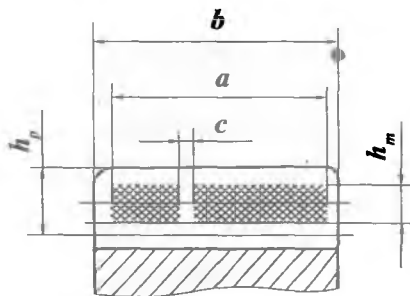


tishlar kontakti qaytariluvchi uzilishlari, uzatmaning chiyratma tebranishlari vallarning ko'ndalang tebranishlari va butun agregatning tebranishiga olib keladi. Ko'rsatilgan davriy xatoliklar, odatda, shovqin tavsifini oshiradi. Bunda shovqin quvvatining darajasi uzatmaning aylanish chastotasi ortishi hisobiga ko'payadi. Uzatmaning tekisligini oshirish uchun tish kesuvchi asbob va stanokning bo'lish g'ildiragi bilan bog'langan chervyakning aniqligini oshirish hamda g'ildirakni shevinglash va xoninglashni qo'llash lozim.

**Uzatmadagi tishlar kontakti.** Tishli uzatmalarning yeyilishga chidamligini oshirish uchun g'ildirak tishlari yon yuzalari kontaktining to'liqligi iloji boricha kattaroq bo'lishi zarur. Tishlar yondashib turishi noto'liq va notekis bo'lganda, ular kontakt yuzasining ko'tarish qobiliyati kamayadi, kontakt kuchlanishlar va moylash materiali notekis taqsimlanadi. Bu esa tishlarning jadal ravishda yeyilishiga olib keladi. Tishlar kontaktining zarur bo'lgan to'liqligini ta'minlash uchun uning yig'indi izining eng kichik o'lchamlari joriy qilingan.

**Kontaktning yig'indi izi** deb yig'ilgan uzatmada konstruktor joriy qilgan yuklanish ostida aylantirilgandan keyin juft g'ildirak tishlarining izlari (shilinish yoki bo'yoq izlari) joylashgan g'ildirak tishi faol yon yuzasining qismiga aytiladi. Kontaktning izi (7.11-rasm) nisbiy o'lchamlar (foiz hisobida) orqali aniqlanadi: tishning uzunligi bo'yicha mm hisobida moduldan katta bo'lgan uzilishlar chiqarib tashlangan holda yondashish izlarining chekka nuqtalari orasidagi masofa  $a$  ning tishning uzunligi  $b$  ga bo'lgan nisbati, ya'ni  $[(a - c)/b] \cdot 100 \%$ ; tishning balandligi bo'yicha yondashish izlari o'rta (tishning uzunligi bo'yicha) balandligi  $h_{\min}$  ning tegishli faol yon yuza tishining balandligi  $h_p$  ga bo'lgan nisbati, ya'ni  $(h_m / h_p) \cdot 100 \%$ .

Standart orqali **kontaktning oniy izi** tushunchasi joriy qilingan. U yig'ilgan uzatma g'ildiragi yengil tormozlanishda to'liq bir aylanishga burilganda aniqlanadi. Kontaktning to'liqligi stanokda tayyorlama o'rnatilishining xatoliklari (uning yon tepishi), stanokning noaniqligi (frezerlash supporti yurish yo'nalishi stolning aylanish o'qiga noparallelligi va uning qiyshayishi), qiya tishli g'ildiraklar uchun esa tish kesuvchi sta-

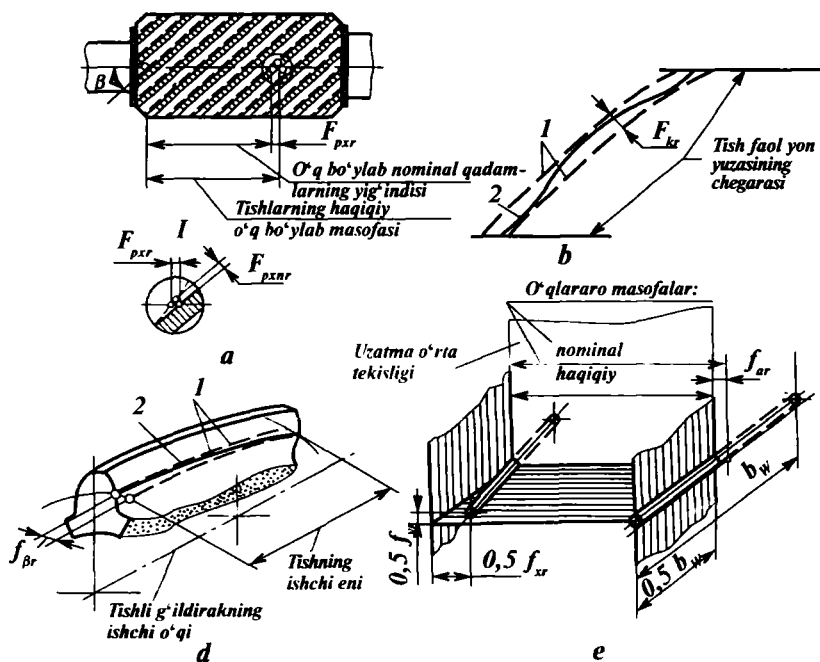


7.11-rasm. Uzatmadagi tishlar kontaktining izi.

nokning uzatish murvati xatoliklariga ham bog'liq. Tutashishgan g'ildiraklarning tishlarini ishqab va birgalikda ishlatib moslash ularning kontaktini yaxshilaydi. G'ildiraklar kontaktining to'liqligiga tishlar shakllarining xatoliklari va ularning uzatmada o'zaro joylashishining xatoliklari ta'sir qiladi.

**Normal bo'yicha o'q qadamlarining og'ishi  $F_{pxnr}$**  — tishlarning haqiqiy o'q masofasi va tishning bo'lish chizig'i qiyalik burchagi  $\beta$  sinusiga ko'paytirilgan tegishli sonli nominal o'q qadamlari yig'indisining ayirmasi (7.12 a-rasm).

**Tishlarning haqiqiy o'q masofasi** deb ishchi o'qiga parallel chiziq bo'yicha qiya tishli g'ildirak tishlarining bir nomli chiziqlari orasidagi masofa tushuniladi. Qo'shni tishlarning bir nomli chiziqlari orasidagi masofa haqiqiy



7.12-rasm. Uzatmada tishlar kontaktining to'liqligiga ta'sir qiluvchi xatoliklar:

- $a$  — o'q bo'yicha qadamlarning normal bo'yab og'ishi  $F_{pxnr}$ ,  $b$  — kontakt chizig'i joylashishi va shaklining og'ishi  $F_{kr}$ ;
- $d$  — tish yo'nalishining xatoligi  $F_{br}$ ;
- $e$  — o'qning neparallelligi  $f_{ar}$  va qiyshayishi  $f_{pr}$ ; o'qlararo masofaning og'ishi  $f_{ar}$ .

o'q qadami bo'ladi. Normal bo'yicha o'q qadamlarning og'ishlari: yuqorisi +  $F_{P_{Xn}}$ , quyisi -  $F_{P_{Xn}}$  belgilanadi.  $F_{P_{Xnr}}$  og'ish kinematik og'ish bo'lib, u tish uzunligi bo'yicha tishli g'ildirakning sezilarli darajada burilish burchagida joylashgani uchun uzatma ishining tekisligi va kinematikasiga ta'sir qiluvchi xatoliklarning sezilarli qismini o'z ichiga oladi.

**Kontakt chizig'ining yig'indi xatoligi  $F_{kr}$**  — normal bo'yicha orasida tishning faol yon yuzasidagi haqiqiy potensial kontakt chizig'i (2) joylashgan ilashish tekisligi (yuzasi) ustiga shartli ravishda qoplangan ikki eng yaqin nominal potensial kontakt chiziqlari (1) o'rtasidagi masofa (7.12 b-rasm).

**Kontakt chizig'i** deb tish yuzasining ilashish yuzasi bilan kesishish chizig'i tushuniladi. Mazkur modul uchun kontakt chiziqlari yig'indi xatoliklarining joizlikligi g'ildirak eni (yoki kontakt chizig'ining uzunligi) va koeffitsiyent  $\epsilon\beta$  ga bog'liq (ular oshishi bilan joizlik ham oshadi).  $F_{P_{Xnr}}$  og'ishi tishlarning bo'ylama,  $F_{kr}$  xatoligi esa balandlik bo'yicha kontaktga ta'sir qiladi.

**Tish yo'nalishining xatoligi  $F_{\beta r}$**  — tojning yoki shevronning ishchi eniga mos keluvchi tish (2)ning haqiqiy bo'lish chizig'i o'tgan yon kesimidagi tish (1)ning eng yaqin ikki nominal bo'lish chiziqlari orasidagi normal bo'yicha masofa (7.12 d-rasm). **Tishning haqiqiy bo'lish chizig'i** deb g'ildirak tishining haqiqiy yon yuzasi bilan o'qi ishchi o'q bilan mos keladigan bo'lish silindrning kesishish chizig'iga aytiladi. Tish yo'nalishining joizlikligi  $F_{\beta}$  g'ildirakning eni (yoki kontakt chizig'ining uzunligi) oshishi hisobiga ko'payadi. Tishning kichikroq bochkasimonligi bu xatolik salbiy ta'sirini kamaytiradi va yuklanish taqsimlanishini yaxshilaydi.

**O'qlarning parallelligidan og'ishi  $f_x$**  deb o'qlardan bittasining uzatma o'rta tekisligidagi nuqtasi yotgan tekislikka uzatishda tishli g'ildiraklar ishchi o'qlari proyeksiyalarining parallellikdan og'ishi ataladi (7.12 e-rasm).

Uzatmaning o'rta tekisligi sifatida tishli toj ishchi eni o'rtasidan yoki (shevron uzatma uchun) yarim shevronlarning ishchi enini chegaralovchi ikki tashqi yonlari o'rtasidagi masofaning o'rtasidan o'tgan tekislik hisoblanadi.

**O'qlarning qiyshayishi  $f_y$**  — o'qlardan biriga parallel va bu o'q yotgan tekislikka tik, ikkinchi o'qning uzatma o'rta tekisligi bilan kesishgan nuqtasi yotgan tekislikka uzatishda tishli g'ildiraklar ishchi o'qlari proyeksiyalarining parallellikdan og'ishi. O'qlarning parallellikdan og'ishi va qiyshayishi yon tekislikda chiziqli birliklar hisobida toj ishi eni yoki yarim shevron eniga teng bo'lgan uzunlikda aniqlanadi. Bu o'qlarining joylashishi rostanmaydigan uzatmalar montaj aniqligini tavsiflovchi xatoliklar  $f_x$  va  $f_y$  joizliklari orqali chegaralanadi. Montaj aniqligi uzatmaning o'rta yon tekisligida haqiqiy va nominal o'qlararo masofalarning ayirmasiga teng bo'lgan masofaning

og'ishi  $f_{ar}$  orqali ham aniqlanadi. Bu xatolik uchun yuqori  $+f_a$  va quyi  $-f_a$  og'ishlar joriy qilingan.

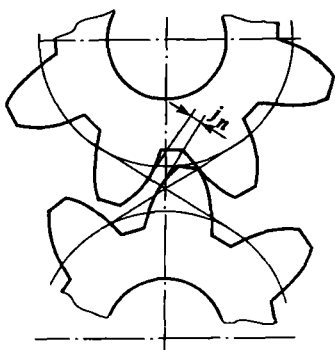
Yig'indi yoki oniy kontakt izi standart talablariga javob bersa, uzatmada tishlar kontaktini tavsiflovchi boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha nazorat qilishning zaruriyati yo'q. Kontakt izini o'lchash g'ildiragi yordamida aniqlash mumkin.

**Uzatmada g'ildiraklar tishlari ilashishlarining turlari.** Uzatma qiziganda yuz berishi mumkin bo'lgan tishlashishning oldini olish, moylash materialini oqishini ta'minlash va sanash hamda bo'lish real uzatmalarning reverslash paytida yurishini chegaralash uchun ular yon (tutashishgan g'ildiraklar tishlarining ishlamaydigan profillari orasida) tirqish  $j_n$  ga ega bo'lishlari lozim.

Bu tirqish uzatmaning tayyorlash va montaj xatoliklarini kompensatsiyalash, dinamik hodisalar sababli ishchi profillar kontakti uzilishi natijasida ishlamaydigan profillar bo'yicha zarbalardan saqlash uchun ham zarur. Bunday uzatma bir profillidir (g'ildirak tishlarining kontakti bir ishchi profillari bo'yicha bo'ladi). Faqat aniq nominal parametrlar bo'yicha tayyorlangan uzatma (nazariy tishli uzatma) tirqishsiz ikki profilli (tishlarning kontakti bir vaqtda o'ng va chap profillar bo'yicha bo'ladi) va doimiy uzatish nisbatiga ega bo'ladi.

$$i = z_1/z_2 = \omega_2/\omega_1, \quad (7.10)$$

bu yerda,  $z_1, z_2$  — g'ildirak tishlarining sonlari;  $\omega_1, \omega_2$  — g'ildiraklarning burchak tezliklari. Yon tirqish tishlar yunalishiga tik bo'lgan asosiy silindrlarga urinma tekislikda aniqlanadi (7.13-rasm).

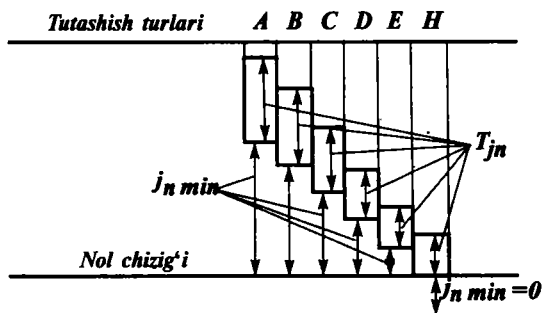


7.13-rasm. Uzatmadagi yon tirqish  $j_n$ .

Tishli uzatmalarning joizliklar tizimi g'ildirak va uzatma aniqligiga bog'liq bo'lmagan eng kichik ko'rsatilgan yon tirqish bo'lmish kafolatli yon tirqish  $j_{n \min}$  ni joriy qiladi. Ma'lumki, aniq uzatma doim ham kichik tirqishlarga ega bo'lmaydi. Masalan, turbina reduktorlarining eng aniq tezyurar uzatmalari haroratiy deformatsiyalar, markazdan qochirma kuchlar ta'siridan deformatsiyalarni kompensatsiyalash va moylash materialini erkin oqishi uchun anchagina katta tirqishlar bilan tayyorlanadi.

Sanoatning har xil tarmoqlari talabini qondirish uchun uzatma g'ildiraklarining tayyorlash aniqligidan qat'iy nazar,  $j_{n \min}$  ning

har xil qiymatlarini joriy qiluvchi oltita tutashish turlari ko'zda tutilgan (7.14-rasm). A, B, C, D, E, H tutashishlar tegishli ravishda ishning tekisligi me'yorlari bo'yicha quyidagi aniqlik darajalari uchun qo'llanadi: 3—12; 3—11; 3—9; 3—8; 3—7; 3—7. H turli tutashish uchun  $j_{n \min} = 0$ . B turli tutashish g'ildirak va korpus haroratlari 25°C ga farqlan-



7.14-rasm. Tishli g'ildiraklar tishlarining qabul qilingan tutashish turlarining joizlik maydonlari  $T_{jn}$  ning joylashish sxemasi.

ganda po'lat yoki cho'yan uzatmalarning tishlashib qolishi imkonidan saqlovchi eng kichik yon tirqishni kafolatlaydi.

O'qlararo masofa og'ishi aniqligining kamayib borish tartibi I dan VI gacha rim raqamlari bilan belgilanadigan olti klassi joriy qilingan. Har bir tutashishdagi kafolatli yon tirqish o'qlararo masofaning og'ishiga rioya qilingandagina ta'minlanadi (H va E tutashishlar uchun II klass, D, C, B va A tutashishlar uchun tegishli ravishda III, IV, V va VI klasslar). Tutashish turlari va ko'rsatilgan klasslar mosligini o'zgartirish mumkin.

Yon tirqish uchun eng katta va eng kichik tirqishlar ayirmasiga teng bo'lgan joizlik  $T_{jn}$  joriy qilingan. Yon tirqish kattalashgan sari joizlik  $T_{jn}$  ham kattalashadi. Yon tirqish  $T_{jn}$  ning sakkiz tur joizliklari joriy qilingan: x, y, z, a, b, c, d, h. H va E tutashish turlariga h joizlik turi, D, C, B va A turlariga tegishli ravishda d, c, b va a joizlik turlari mos keladi. Tutashish va joizlik turlarining mosligini z, y va x joizlik turlarini qo'llab o'zgartirishga yo'l qo'yiladi. Uzatmaning ishlash paytidagi harorat ko'tarilishi natijasida g'ildiraklar o'lchamlari ular o'qlarining orasidagi masofadan kattalashgani uchun yon tirqish kamayadi. Haroratiy deformatsiyalarni kompensatsiyalash va moylash materiali joylashishi uchun zarur bo'lgan tirqish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$j_{n \min} = V + a_w (\alpha_1 \Delta^{\circ} t_1 - \alpha_2 \Delta^{\circ} t_2) 2 \sin \alpha, \quad (7.11)$$

bu yerda, V — tishlar orasidagi moylash materiali qatlamining qalinligi;  $a_w$  — o'qlararo masofa;  $\alpha_1$  va  $\alpha_2$  — g'ildirak va korpus materiallarining chiziqli kengayish koeffitsiyenti;  $\Delta^{\circ} t_1$  va  $\Delta^{\circ} t_2$  — g'ildirak va korpus haroratlari 20° C dan og'ishi;  $\alpha$  — boshlang'ich kontur profilining og'ishi.

Qizish deformatsiyasi profillarda normal bo'yicha aniqlanadi. Moylanishning normal sharoitlarini ta'minlovchi yon tirqish  $V$  taxminan  $0,01 m_n$  dan (sekin yuradigan kinematik uzatmalar uchun)  $0,03 m_n$  gacha (tezyurur uzatmalar uchun) bo'lgan chegaralarda qabul qilinadi.

**Misol.**  $m_n=5$  mm;  $a_w=200$  mm; o'qlararo masofa og'ishlarining klassi  $V$ ; g'ildiraklar po'latdan yasalgan, korpus cho'yandagi tayyorlangan ( $\alpha_1=11,5 \cdot 10^{-6} \text{C}^{-1}$ ;  $\alpha_2=10,5 \cdot 10^{-6} \text{C}^{-1}$ ); aylana tezlik 15 m/s;  $t_1=75^\circ \text{C}$ ;  $t_2=50^\circ \text{C}$ . Qiya tishli uzatma uchun tutashish turini aniqlang.

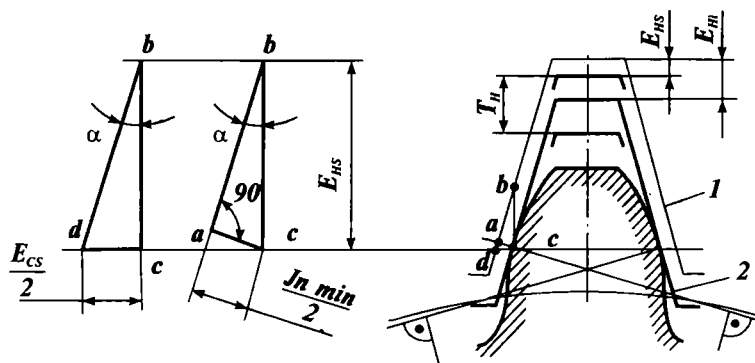
Formula (7.11) bo'yicha

$$j_{n \min} = 0,02 \cdot 5 + 200(11,5 \cdot 10^{-6} \cdot 55 - 10,5 \cdot 10^{-6} \cdot 30) \cdot 0,684 = 0,144 \text{ mm.}$$

GOST 1643-81 ning 13-jadvalidan normal tutashish  $V$  ni tanlaymiz, u uchun  $a_w = 180-250$  mm bo'lganda, kafolatli tirqish 185 mm. ga teng.

G'ildiraklarning tayyorlash va montaji xatoliklari eng katta yon tirqish aniqlanganda hisobga olinadi. Yirik va kafolatli tirqishlar ayirmasi tayyorlash hamda montaj xatoliklarini kompensatsiyalash uchun yetarli bo'lishi kerak. Yon tirqish reyka (tish kesuvchi asbob)ning boshlang'ich konturi nominal holatdan g'ildirak tomonga radial siljitish bilan ta'minlanadi (7.15-rasm).

**Boshlang'ich konturning nominal holati** deb boshlang'ich kontur tishli g'ildirakda xatoliksiz va bu holda tishning nominal yo'g'onligi zich ikki profilli ilashishga mos bo'lgan joylashish tushuniladi. Nominal holatidan g'ildirak tomonga **boshlang'ich konturni qo'shimcha siljitish**  $E_{hr}$  uzatmada kafolatli yon tirqishni ta'minlash uchun amalga oshiriladi.



7.15-rasm. Boshlang'ich kontur:

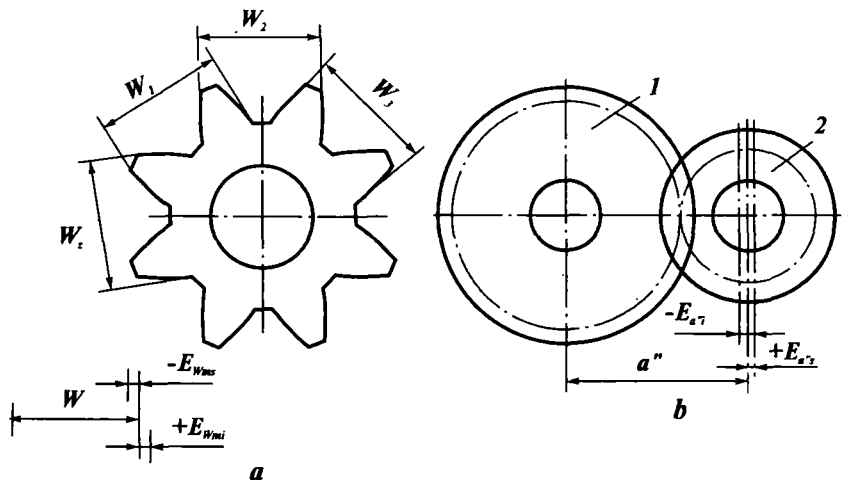
1 — nominal holati; 2 — haqiqiy holati.

Boshlang'ich konturning eng kichik qo'shimcha siljitish tekislik me'yorlari bo'yicha aniqlik darajasi va tutashish turiga qarab belgilanadi:  $-E_{Hs}$  — tashqi tishli g'ildiraklar,  $+E_{Hi}$  ichki tishli g'ildiraklar uchun. Boshlang'ich konturni qo'shimcha siljitishning joizlikligi  $T_H$  radial tepish joizlikligi  $F_r$  va tutashish turiga qarab joriy qilingan; tutashishlarning hamma turlari uchun  $T_H > F_r$ .

Kafolatli yon tirqishlarni ta'minlovchi ko'rsatkichlar: tishli g'ildiraklar uchun — boshlang'ich konturni eng kichik qo'shimcha siljitish  $-E_{Hs}$  ( $+E_{Hi}$ ); umumiy normal o'rtacha uzunligining eng kichik og'ishi  $-E_{Wms}$  ( $+E_{Wmi}$ ) (7.16 a-rasm); umumiy normal uzunligining eng kichik og'ishi  $-E_{Ws}$  ( $+E_{Wi}$ ); tish yo'g'onligining eng kichik og'ishi  $-E_{cs}$ ; o'lchanuvchi o'qlararo masofaning chekka og'ishlari  $E_{a's}$  ( $E_{a'i}$ ) (7.16 b-rasm); bular tutashish turi va ish tekisligi me'yorlari bo'yicha aniqlik darajasiga qarab belgilanadi; o'qlarning joylashishi rostlanmaydigan uzatmalar uchun o'qlararo masofaning chekka og'ishlari  $\pm f_a$ , rostlanuvchi uzatmalar uchun eng kichik kafolatli tirqish  $j_{n\min} \pm f_a$  va  $j_{n\min}$  og'ishlar aniqlik darajasiga bog'liq emas, ular tutashish turiga qarab belgilanadi.

Umumiy normalning o'rtacha uzunligi quyidagi formula orqali topiladi:

$$W = (W_1 + W_2 + \dots + W_z) / z, \quad (7.12)$$



7.16-rasm. Chekka og'ishlar:

$a$  — umumiy normal o'rtacha uzunligining  $E_{Wms}$  va  $E_{Wmi}$ ;  $b$  — nazorat qilinuvchi (1) va o'lchovchi (2) tishli g'ildiraklar orasidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa  $a''$  ning.

bu yerda,  $W_1, W_2, W_z$  — umumiy normallarning haqiqiy uzunliklari;  $z$  — tishlar soni.

Boshlang'ich konturni qo'shimcha siljitish uchun  $T_H$ , umumiy normalning o'rtacha uzunligi uchun  $T_{wm}$ , doimiy xorda bo'yicha tishning yo'g'onligi uchun  $T_c$  joizliklari hamda eng katta (yoki eng kichik) joiz va o'lchanuvchi o'qlararo masofaning chekka og'ishlari, yuqorisi  $+E_{a's}$  va quyisi  $E_{a'i}$  joriy qilingan.

Boshlang'ich konturni siljitishning yon tirqish  $j_n$  va tishning doimiy xorda  $E_{cs}$  si bo'yicha ingichkalanishi bilan bog'lanishini tegishli ravishda uchbur-chaklar  $abc$  hamda  $dbc$  dan topish mumkin (7.15-rasm):

$$j_{n \min} = 2E_{Hs} \sin \alpha, \quad (7.13)$$

$$E_{cs} = 2H_s \operatorname{tg} \alpha. \quad (7.14)$$

Umumiy yon tirqish kafolatli yon tirqish  $j_{n \min}$  hamda tishli g'ildiraklarni tayyorlash, uzatmaning montaji xatoliklarini kompensatsiyalovchi va shu bilan birga yon tirqishni kamaytiruvchi  $K_j$  tirqishdan tarkib topishi kerak:

$$j_{n \min} + K_j = 2 (E_{Hs1} + E_{Hs2}) \sin \alpha.$$

$K_j$  tirqish tishlarga bo'lgan normal bo'ylab sanaladi.

Har ikki g'ildirakdagi boshlang'ich konturni zarur bo'lgan eng kichik siljitish quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$E_{Hs1} + E_{Hs2} = 0,5 (j_{n \min} + K_j) / \sin \alpha. \quad (7.15)$$

Agar juftlik g'ildiraklari har ikkisiidagi boshlang'ich konturning siljilishi bir xil qabul qilinsa (ya'ni, diametrlarning farqi hisobga olinmasa),  $\alpha = 20^\circ$  bo'lganda:

$$E_{Hs} \approx 0,25 (j_{n \min} + K_j) / \sin \alpha \approx 0,73 (j_{n \min} + K_j). \quad (7.16)$$

$K_j$  tirqish tishli g'ildiraklar tayyorlash va uzatma montajining quyidagi xatoliklarini kompensatsiyalash uchun mo'ljallangan: o'qlararo masofa  $f_{ar}$ , ikkala g'ildiraklarning ilashish qadami  $f_{pbr}$ , ikkala g'ildirak tishlarining yo'nalishi  $F_{br}$ , o'qlarning parallellikdan og'ishi  $f_{xr}$  va o'qlarning qiyshayishi  $f_{yr}$ .  $K_j$  tirqishni aniqlashda ko'rsatilgan xatoliklarning chekka joiz qiymatlari hisobga olinadi. Ular profillarga bo'lgan normalga proyeksiyalanadi (u yo'nalishda yon tirqish aniqlanadi) va tasodifiy kattaliklardek kvadratik yig'indisi chiqariladi:

$$K_j = \sqrt{(2f_a \sin \alpha)^2 + 2(f_{pb})^2 + 2(F_{\beta})^2 + (f_x \sin \alpha)^2 + (f_y \cos \alpha)^2} \quad (7.17)$$



Uzatmadagi tishlar orasida hosil bo'ladigan eng katta tirqish standart orqali chegaralanmagan. U joizliklar bilan chegaralangan tuzuvchi zvenolarining o'qlararo masofasi va ikkala g'ildiraklar tishlarini kesishdagi boshlang'ich konturlarni siljitish va boshqa o'lcham zanjiridir. Shuning uchun eng katta tirqish tuzuvchi o'lchamlarning noqulay og'ishlari qo'shilgandagidan katta bo'lmaydi:

$$j_{n \max} = j_{n \min} + 2(T_{H1} + T_{H2} + 2f_a) \sin\alpha. \quad (7.18)$$

**G'ildirak va uzatmalarning aniqligini belgilash.** Tishli g'ildirak va uzatmalarning tayyorlash aniqligi uning darajasi orqali, yon tirqishga bo'lgan talablar esa yon tirqishlar me'yori bo'yicha tutashish turi bilan beriladi. Shartli belgilarning misollari: 7-C ГОСТ 1643-81 — uchala me'yorlar (7) aniqlik darajali, tishli g'ildiraklarning tutashish turi C, tutashish va yon tirqishining joizlik turi (joizlik turi s) hamda o'qlararo masofaning og'ishi mos bo'lgan silindrik tishli uzatma; 8-7-6-Ba ГОСТ 1643-81 — kinematik aniqlik me'yori bo'yicha (8) darajali, tekislik me'yori bo'yicha (7) darajali, tishlar kontakti me'yori bo'yicha (6) darajali, tutashish turi B, yon tirqish turi a va tutashish turi bilan o'qlararo masofaning og'ishi mos bo'lgan silindrik tishli uzatma.

Barcha me'yorlar bo'yicha 7 aniqlik darajali, tishli g'ildiraklarning tutashish turi C, yon tirqishning joizlik turi a va o'qlararo masofaning og'ishi qo'polroq klassli — V ( $a_w = 450$  mm va kichiklashtirilgan kafolatli yon tirqishi  $j_{n \min} = 128$  mkm) bo'lgan uzatmaning belgilash misoli: 7-Ca/V-128 ГОСТ 1643-81. Bu yerda kichiklashtirilgan kafolatli tirqish  $j'_{n \min} = j_{n \min} - 0,68(|f''_a| - |f'_a|) = 155 - 0,68(120 - 80) \approx 128$  mkm orqali aniqlangan.  $a_w$  ning og'ishlari aniqroq klassda bo'lganda, uzatmaning yon tirqishi me'yordan ortiq bo'ladi va uni belgida ko'rsatish shart emas.

**Tishli g'ildiraklarning aniqlik darajasini tanlash.** G'ildirak va uzatmalarning aniqlik darajasi kinematik aniqligiga bo'lgan talablar, tekisligi, uzatadigan quvvat hamda g'ildirakning aylana tezligiga qarab aniqlanadi. Masalan, to'g'ri tishli g'ildiraklarning tezligi 10—15 m/s bo'lsa, 6—7 aniqlik darajalari, 20—40 m/s bo'lsa, 4—5 aniqlik darajalari qo'llanadi. Aniqlik darajasini tegishli hisob-kitoblar orqali aniqlash lozim. Masalan, butun uzatma xatoliklarining kinematik hisob-kitobi va burchakning joiz o'zaro moslanmaganligi asosida kinematik aniqlik me'yori bo'yicha darajasini tanlash mumkin; uzatma dinamikasi, tebranishlar va shovqin darajalarining hisobidan ish tekisligi me'yori bo'yicha aniqlik darajasi tanlanadi; mustahkamlik va chidamlik hisoblari tishlar kontakti me'yori bo'yicha aniqlik darajasini tanlash imkonini beradi.

Aniqlik darajasini tanlashda o'xshash uzatmalardan foydalanish tajribasi hisobga olinishi va albatta, aniqlik me'yorlarini qo'llash lozim. Ya'ni, konkret uzatma uchun uning vazifasiga qarab kinematik aniqlik me'yorlari, ishning tekisligi va tishlarning kontakti bo'yicha har xil aniqlik darajalari joriy qilinadi.

Ko'rsatilgan chegaralashlar g'ildiraklar aniqligi ko'rsatkichlari o'rtasida ma'lum bog'lanish mavjudligi bilan asoslanadi. Masalan, davriy xatolik g'ildirakning bir aylanishida ko'p marta qaytariladigan kinematik xatolikning qismidir (7.8-rasm). Shuning uchun, g'ildirak kinematik xatoligining joizlikligini saqlab qolib, davriy xatoligi joizlikligi bir darajadan ortiqroqqa kengaytirilsa, bu kinematik xatolikning joiz qiymatini sezilarli darajada kamaytiradi va amalda bunday g'ildirak tayyorlanishining imkoni qolmaydi.

Kinematik aniqlik va ish tekisligining joizliklari har xil aniqlik darajalari bo'yicha tayinlanganda bir aylanishda o'lchanuvchi o'qlararo masofa tebranishining joizlikligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

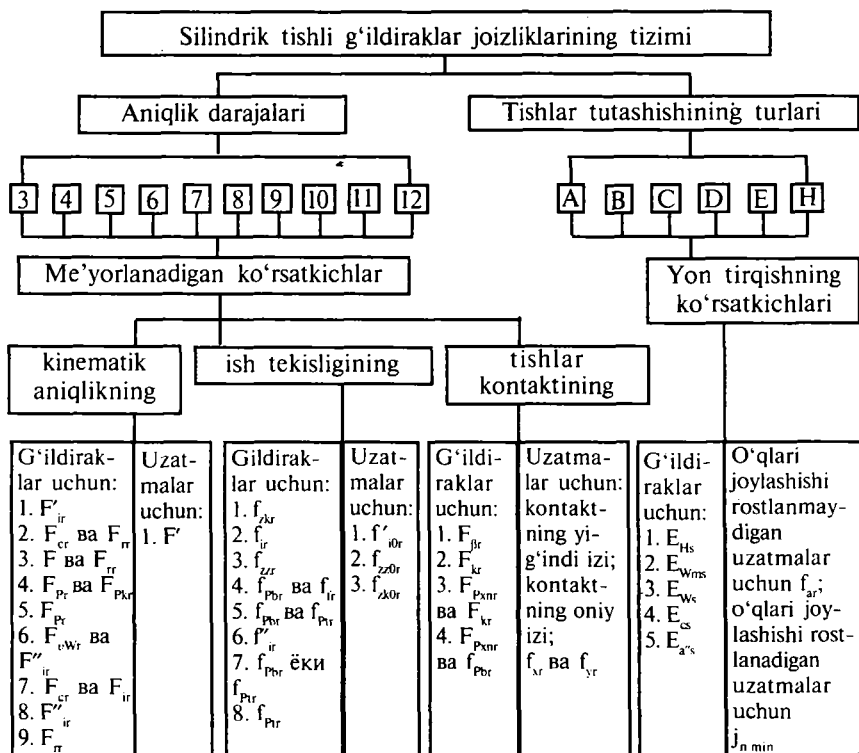
$$(F'')_{\text{qur.}} = (F'' - f'')_F + (f'')_f, \quad (7.19)$$

bu yerda, birinchi qo'shiluvchiga kirgan joizliklar kinematik aniqlik me'yorlari bo'yicha daraja uchun, ikkinchi qo'shiluvchiga kirgan joizlik esa ish tekisligi me'yorlari bo'yicha daraja uchun qabul qilinadi. Bu shu bilan bog'liqlik,  $F''$  joizlik — yig'indi joizlik va kinematik xatolikni ham, ish tekisligini buzadigan xatolikni ham hisobga oladi.

Tishlarning kontakti yomon bo'lsa, uzatma yaxshi ishlay olmaydi.

Agar kontakt tishning kallagi yoki oyoq tomonlariga siljigan bo'lsa, tish ilashishga kirish yoki chiqishda qirrasini bilan ishlab uzatmaning notinch ishlashiga olib keladi. Aksariyat hollarda kontakt me'yorlari aniqlik darajasi tekislik me'yorlari bo'yicha aniqlik darajalariga mos keladi. Masalan, traktor, yuk mashinalari uchun 7-6-6-C; 8-7-7-C; turbina reduktorlari uchun 6-5-5-B; metallurgik mashinasozlik buyumlari uchun 8-7-7-B; prokat stanlari uchun 8-7-7-B aniqlik darajalari qo'llanadi; bo'lish va boshqa sanash mexanizmlari uchun kinematik hamda tekislik me'yorlari bo'yicha darajalar bir xil qabul qilinadi. Ayrim hollarda esa kinematik aniqlik me'yorlari bir daraja aniqroq qabul qilinadi (masalan, 4-5-5-D).

**Nazorat qilinuvchi parametrlar majmuyi.** Tishli g'ildiraklarning aniqligi usul va har xil vositalar yordamida tekshirilgani uchun, g'ildiraklar aniqligi ko'rsatkichlarining bir nechta teng huquqli variantlari joriy qilingan (7.17-rasm). Nazorat qilinuvchi parametrlar (aniqlik ko'rsatkichlari) ni tanlash zarur bo'lgan aniqlik, o'lcham, ishlab chiqarish xosiyatlari va



7.17-rasm. Tishli uzatmalar aniqligining ko'rsatkichlari.

boshqa faktorlarga bog'liq. Majmuyi ko'rsatkichlar  $F'_{ior}$ ,  $f'_{zdr}$ ,  $f'_{ikor}$  va yig'indi kontakt izi afzalroq ko'riladi. Majmuyi nazorat qilinganda g'ildirak va uzatmaning aniqligi ayrim parametrlar og'ishlarining yig'indisi namoyon bo'lishiga qarab baholanadi. Bunda ularning bir qismi boshqalari kamayishi yoki boshqa xatoliklar bilan kompensatsiyalanishi hisobiga ortishi mumkin.

G'ildiraklarning kinematik aniqligini nazorat qilish uchun nazorat qilinuvchi parametrlarning to'qqizta majmuyi joriy qilingan: birinchi uchtasi 3—8 aniqlik darajali g'ildiraklarni nazorat qilish uchun; to'rtinchisi 3—6 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; beshinchisi 7—8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; oltinchi va yettinchilari 5—8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; sakkizinchi 9—12 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun; to'qqizinchi 7—12 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun, bunda 7—8 aniqlik darajala-

ri faqat bo'lish diametri 1600 mm. dan ortiq g'ildiraklar uchun mo'ljallangan. Majmuaga kirgan kattaliklardan birining qiymati chekka qiymatdan ortiqroq bo'lishiga, agar har ikkisi yig'indi ta'siri g'ildirak kinematik xatoligining joizlikligi  $F''_i$  dan oshmasa, yo'l qo'yiladi.

G'ildiraklar ishining tekisligini baholash uchun nazorat qilinuvchi parametrlarning sakkizta majmuyi joriy qilingan. Birinchisi quyidagi aniqlik darajalari va o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti  $\epsilon_\beta$  lariga ega bo'lgan g'ildiraklarni tekshirish uchun mo'ljallangan:

aniqlik darajasi	3 va 4	5	6	7	8
$\epsilon_\beta$ , bundan kam emas	1,25	1,5	2	2,5	3,0

$\epsilon_\beta$  ko'rsatilganlardan kam bo'lganda 3—8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun 2—5 majmualar joriy qilingan.  $\epsilon_\beta$  ko'rsatilganlardan kamroq bo'lganda 5—8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun oltinchi majmua qo'llanadi.  $\epsilon_\beta$  ning har qanday qiymatlarida 9—12 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun yettinchi majmua sakkizinchisi esa  $\epsilon_\beta$  ko'rsatilganlarga teng yoki ortiqroq bo'lganda, 7 va 8 aniqlik darajali g'ildiraklar uchun qo'llanadi. Uzatma tekisligining ko'rsatkichlari —  $f'_{ior}$  va  $f_{zzor}$ , agar  $\epsilon_\beta$  ko'rsatilganlardan kam bo'lsa,  $f_{zkor}$  va  $f_{zzor}$   $\epsilon_\beta$  ko'rsatilganlarga teng yoki ulardan ortiq bo'lsa qo'llanadi.

Uzatmada tishlar kontaktining to'liqligini yig'indi yoki oniy kontakt izi, o'qlar joylashishi rostanmaydigan uzatmalar uchun esa  $f_{xr}$  va  $f_{yr}$  ko'rsatkichlari orqali baholash tavsiya etiladi.

Kinematik aniqlik ( $F_r$ ,  $F_{uw}$ ,  $F''_i$  dan tashqari), ish tekisligining me'yorlari ( $f''_i$  dan tashqari) va uzatmadagi tishlar kontaktining me'yorlarini ( $f_x$  va  $f_y$  dan tashqari) g'ildiraklar ishlash sharoitlariga qarab, o'ng va chap profillari uchun har xil aniqlik darajalari bo'yicha tayinlash mumkin. Agar ishlab chiqaruvchi korxonada standart talablariga rioya qilinishining kafilligini olsa, joriy qilingan majmuaning jami ko'rsatkichlari bo'yicha uzatma va g'ildiraklarni nazorat qilmaslik mumkin.

Kinematik aniqlik, ish tekisligi va g'ildiraklar tishlari kontaktining ko'rsatkichlari shunday joriy qilinganki, bir majmua bo'yicha tishli g'ildiraklarning nazorat natijalari boshqa majmua bo'yicha nazorat natijalariga zid bo'lmaydi. Masalan, agar g'ildirak kinematik aniqligi me'yorlari bo'yicha uchinchi majmua bo'yicha yaroqli deb topilsa, u takroriy birinchi va har qanday boshqa majmua bo'yicha nazorat qilinganda yaroqsizga chiqmasligi lozim. Buning uchun aniqlikning har xil ko'rsatkichlari o'rtasida o'zaro bog'lanish mavjud.

### 7.3. TISHLI KONUSLI UZATMALARNING JOIZLIKLARI

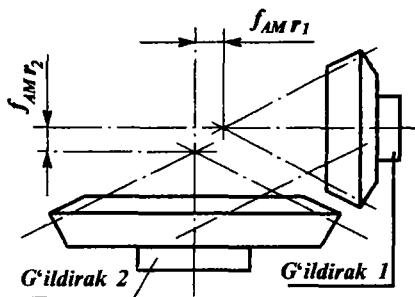
Tishli konusli uzatmalar joizliklarining tizimini tuzish tamoyillari silindrik uzatmalar joizliklari tizimini tuzish tamoyillariga o'xshashdir. Tishli g'ildirak va uzatmalarning 12 ta aniqlik darajasi joriy qilingan, bunda 1, 2 va 3 aniqlik darajalari uchun joizliklar va chekka og'ishlar berilmagan (ularning kelajakda rivojlanishi ko'zda tutilgan). Har bir aniqlik darajasi uchun kinematik aniqlik, ish tekisligi va uzatma g'ildiraklari tishlari kontaktining me'yorlari joriy qilingan. Har xil aniqlik darajalarining ko'rsatilgan me'yorlarini qurashga yo'l qo'yiladi. Bunda tekislik me'yorlari ikki darajadan oshmagan ravishda kinematik aniqlikdan ortiqroq yoki bir daraja qo'polroq bo'lishi mumkin; tishlar kontaktining me'yorlarining tekislik me'yorlari darajasidan qo'polroq darajalar bo'yicha belgilash mumkin emas.

Aniqlik darajalari va ularni qurashdan qat'i nazar, uzatmaning tishli g'ildiraklari tutashishining olti turi joriy qilingan: A, B, C, D, E va H ( $j_{n \min}$  kafolatli yon tirqishi kamayib borish tartibda). Tishli g'ildiraklar tutashishining A, B, C, D, E va H turlari ish tekisligining me'yorlari bo'yicha aniqlik darajalari bilan tegishli ravishda qo'llanadi: 4—12; 4—11; 4—9; 4—8; 4—7; 4—7. Yon tirqish  $T_{jn}$  ning joizlikligi cheklanmagan. Tishli g'ildiraklar kinematik aniqligining ko'rsatkichlari quyidagilardir: tishli g'ildirakning eng katta kinematik xatoligi  $F'_{ir}$  (joizlikligi  $F'_i$ ); k qadamlarning jamg'arilgan xatoligi

$$F_{pkr} = (\varphi - 2\pi k/z)r, \quad (7.20)$$

bu yerda,  $r$  — tishli g'ildirakning o'rta bo'lish diametri (joizlikligi  $F_{pk}$ ); tishli g'ildirak bo'yicha qadamlarning jamg'arilgan xatoligi  $F_{pr}$  (joizlikligi  $F_p$ ); tishli tojning tepishi  $F_{\pi}$  (joizlikligi  $F_{\pi}$ ); g'ildirash xatoligi  $F_{cr}$  (joizlikligi  $F_c$ ). Uzatma kinematik aniqligining ko'rsatkichi — uzatmaning eng katta kinematik xatoligi  $F_{ior}$  (joizlikligi  $F_{io}$ ).

G'ildiraklar, ularning butlangan juftliklari va uzatmaning kinematik aniqligiga quyidagi konusli g'ildiraklar va uzatmalar o'ziga xos parametrlarining xatoliklari ta'sir qiladi: to'liq davrda (g'ildirakning to'liq aylanishida)gi eng katta va eng kichik o'lchanuvchi o'qlararo burchaklarning ayirmasi orqali aniqlanadigan to'liq davrdagi (g'ildirakning to'liq aylanishida) juftlik (o'lchanuvchi juftlik) o'lchanuvchi o'qlararo burchakning tebranishi  $F''_{izor}$ ; normal bo'yicha to'liq davrda (tishli g'ildirakning to'la aylanishida) juftlik g'ildiragining bittasini boshqasiga nisbatan holati bilan aniqlanadi-



7.18-rasm. Montaj paytida konusli tishli g'ildirak tishli tojning o'q bo'ylab siljishi.

holatdan siljishi bilan aniqlanadigan tishli tojning siljishi  $f_{AM}$  ham ko'riladi (7.18-rasm). Tishli tojning o'q bo'ylab chekka siljishlari  $\pm f_{AM}$  joriy qilingan. Konusli uzatmalar aniqligini belgilash misollari: 8-7-6-B GOCT 1758-81; 7-C GOCT 1758-81.

#### 7.4. CHERVYAKLI SILINDRIK UZATMALARNING JOIZLIKLARI

Chervyakli silindrik uzatmalar uchun standart aniqlikning 12 ta darajasini joriy qilgan: 1, 2, ..., 12 (aniqlik kamayib borish tartibda). Har bir aniqlik darajasiga ega bo'lgan chervyak, uning g'ildiragi va uzatmasi uchun quyidagi me'yorlar joriy qilingan: kinematik aniqlik, ish tekisligi va tishlar hamda buramlar kontakti bo'yicha. Silindrik tishli uzatmalar uchun joriy qilingan qoidalarga o'xshash qoidalarga rioya qilib ko'rsatilgan har xil aniqlik darajalari me'yorlarini qurash mumkin (7.2-bo'limga qarang).

Aniqlik darajasidan qat'i nazar, uzatmadagi chervyak va uning g'ildiraklari tutashishining olti turi A, B, C, D, E va H ga joizlik  $T_{jn}$  ning sakkiz turi y, z, a, b, c, d, e, h joriy qilingan. Belgilar yon tirqish va uning joizlikligi kamayib borish tartibida berilgan. I va E tutashish turlariga yon tirqish joizlikligining h, D, C, B va A tutashish turlariga esa d, c, b va a joizlik turlari mos.

Chervyak g'ildiraklar kinematik aniqligining ko'rsatkichlari: chervyak g'ildiragining eng katta kinematik xatoligi  $F'_{ir}$ ; jamg'arilgan xatoligi  $F_{Pr}$  va k qadamda jamg'arilgan xatoligi  $F_{PKr}$ ; g'ildiratish xatoligi  $F_{cr}$  va tishli tojning radial tepishi  $F_{rr}$ ; bir aylanishidagi o'lchanuvchi o'qlararo masofaning tebranishi  $F''$ . Chervyakli uzatmalar (juft holatda yetkazib beriladi-

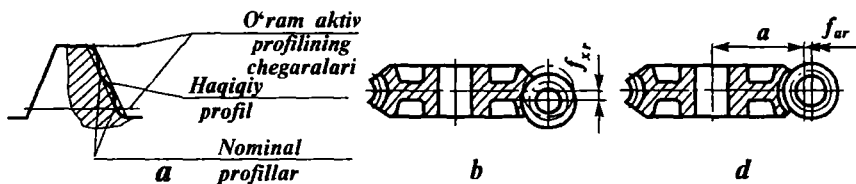
gan juftlik (o'lchanuvchi juftlik) tishli g'ildiraklari nisbiy holatlarining tebranishi  $F''_{inor}$ .

Ishning tekisligi va tishlar kontaktining ko'rsatkichlari taxminan silindrik uzatmalar-nikidek.

O'ziga xos parametrlar xatoliklaridan uzatma montaj qilinishida tishli tojning o'qi bo'yicha juftlik (1—2) ning g'ildiratish nazorati paytida aniqlangan ish tekisligi va kontakt izi eng yaxshi bo'lgan

gan g'ildirak va chervyak kinematik aniqligining ko'rsatkichi — uzatmaning eng katta kinematik xatoligi  $F'_{ior}$ .

Chervyaklar ish tekisligining ko'rsatkichlari: chervyak o'rami murvat yuzasining xatoliklari  $f_{hsr}$ , radial tepishi  $f_{tr}$ , chervyak o'q qadamining og'ishi  $f_{Pkr}$ , k qadamlarining jamg'arilgan xatoligi  $f_{Pkr}$ , bir o'ramidagi  $f_{hr}$  va butun uzunligidagi  $f_{hkr}$  murvat chizig'i xatoligi, chervyak o'rami profilining xatoligi  $f_{fir}$ . Chervyak g'ildiraklari ishi tekisligining ko'rsatkichlari: chervyak g'ildiragining davriy xatoligi  $F_{ckr}$ , bir tishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofaning tebranishi  $f''_{ir}$ , g'ildirak qadamining og'ishi  $f_{ptr}$  yoki tish profilining xatoligi  $f_{tz}$ . Qo'chqaroqli uzatma ishi tekisligining ko'rsatkichlari: uzatmaning davriy xatoligi  $f_{zkr}$  va uzatma tish chastotasining davriy xatoligi  $f_{zoz}$ . Chervyak g'ildiragi tishlarining uning o'ramlari bilan kontaktning ko'rsatkichlari: kontaktning yig'indi izi, uzatmadagi o'rta tekislikning siljishi  $f_{xr}$ , o'qlararo masofaning og'ishi  $f_{ar}$  va o'qlararo burchakning og'ishi  $f_{sr}$ . O'ziga xos nazorat qilinuvchi xatoliklar 7.19-rasmda ko'rsatilgan. Chervyakli uzatmani belgilash misoli: 8-7-6-Ba ГОСТ 3675-81.



7.19-rasm. Chervyakli uzatmalarning xatoliklari:

$a$  — chervyak o'rami profilining xatoliklari;  $b$  — uzatmadagi o'rta tekislikning siljishi;  $d$  — uzatmadagi o'qlararo masofaning siljishi.

## 7.5. TISHLI G'ILDIRAK VA UZATMALARNI O'LCHASH HAMDA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

Tishli g'ildiraklarni qabul (yakuniy) nazoratida ularning uzatma vazifasiga bog'liq bo'lgan parametrlarga mosligi tekshiriladi. Texnologik nazorat asboblari sex sharoitlarida buyumlarni nazorat qilish va tishga ishlov beruvchi asbob-uskunalarni rostdash uchun qo'llanadi. Silindrik tishli g'ildiraklarni o'lchovchi asboblarning turlari, asosiy parametrlari va aniqligining me'yorlari standart orqali chegaralangan. Nazorat qilinuvchi parametrlar majmualari 7.17-rasmda ko'rsatilgan. Nazorat qilish uchun zarur bo'lgan pa-

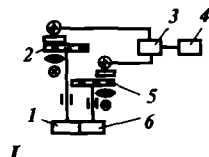
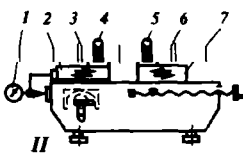
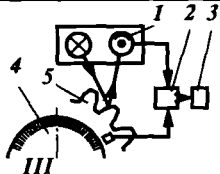
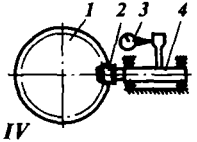
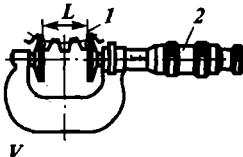
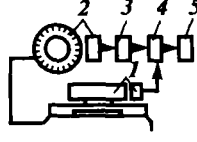
rametrlar majmuyini tanlash ishlab chiqarish turi, g'ildirak aniqligining darajasi, uning vazifasi, o'lchamlari va boshqa omillarga bog'liq. Majmuyi ko'rsatkichlar soniga g'ildirak va uzatmaning eng katta kinematik, davriy xatoliklari, uzatmadagi tish chastotasining davriy xatoligi, kontakt yig'indi izining o'lchamlari va kafolatli yon tirqishi kiradi. Ikkinchi darajali majmuyi ko'rsatkichlar (masalan, ikki profilli ilashishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofa)ga bir qator alohida elementlar xatoliklari ta'sir qilishiga qaramasdan, ular asosiy xatolikning bir qismini tashkil qiladi. Shuning uchun differensiyalashgan ko'rsatkichlar uchun joizliklar (qadam bo'yicha jang'arilgan xatolik va boshqalar) majmuyi ko'rsatkichlar (kinematik aniqlik va boshqalar)ning joizliklaridan kamroq bo'ladi. Nazorat qilinuvchi parametrlar majmuyini tanlashda inversiya usuliga tayaniladi, unga amal qilindanda tishli uzatmalardan foydalanish sharoitlariga yaqinroq bo'lgan nazorat usullari afzalroq ko'riladi. Shuning uchun bir profilli ilashishdagi o'lchanuvchi o'qlararo masofani nazorat qiladigan asboblardan ikki profilli ilashish asboblardan afzalroqdir. O'lchovchi g'ildirak bilan ilashgan holda nazorat qilish alohida parametrlar (masalan, qadam)ni nazorat qilishdan afzalroq va hokazo. Inversiya tamoyiliga binoan, tishli g'ildiraklarni asoslash elementlari sifatida ularning tashqi aylanalari emas, balki ishchi o'qlarini tanlash, ayrim nuqtalardan diskret (qadam xatoligi) ma'lumot emas, balki uzluksiz (g'ildiratish xatoligi) ma'lumot olish maqsadga muvofiqdir. Majmuyi va differensiyalangan ko'rsatkichlarni nazorat qiluvchi asboblarning sxemalarining misollari 7.1-jadvalda keltirilgan.

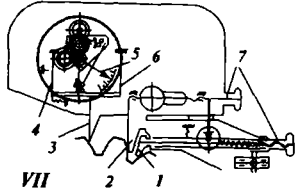
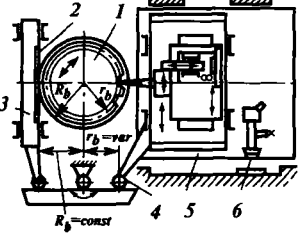
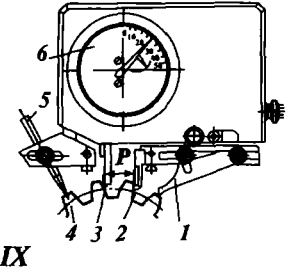
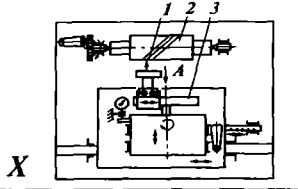
Bir profilli ilashishdagi (1) va (6) tishli g'ildiraklarning xatoligini, masalan, (2) va (5) radial chiziq'larga ega bo'lgan shisha limblari bor asboblarda nazorat qilinadi (7.1-jadval, I sxema). Chiziq'larning siljishi fotodiodlarda elektr tokining impulslari paydo bo'lishiga olib keladi. Tishli juftlikdagi kinematik xatoliklar va tishli g'ildiraklar aylanishlarining mos kelmasligi natijasida impuls fazalarining siljishi fazometr (3) yordamida aniqlanadi va o'ziyozar asbob (4) bilan qayd qilinadi. БВ-5058 asbobda diametrlari 20—320 mm tashqi ilashish va 60—250 mm ichki ilashish tishli g'ildiraklarni nazorat qilish mumkin.

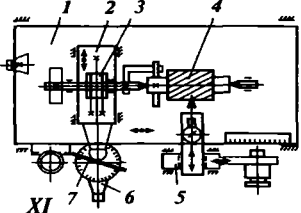
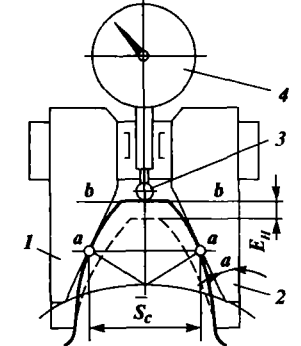
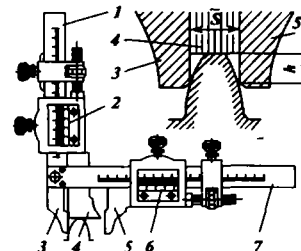
Ikki profilli ilashishda bir aylanishdagi o'qlararo masofa tebranishini o'lchaydigan asboblardan nisbatan oddiydir (7.1-jadval, II sxema). Bu asboblardan (4 va 5) opravkalarga ega; ularga nazorat qilinuvchi (6) va namunaviy (3) g'ildiraklar o'tqiziladi. Opravka (5) joylashishi faqat zarur bo'lgan o'qlararo masofaga rostlash paytida o'zgartirsa bo'ladigan ko'chmas karetkaga (7) da o'rnatilgan. Opravka (4) tishli juftlik 3—6 tishlarining profillari ikkala to-



**7.1. Tishli g'ildiraklar majmuyi va differentsiyalashirilgan parametrlarini nazorat qiluvchi asboblari**

Nazorat qilinuvchi parametrlar	Asbobning turi	Asbobning sxemasi
<b>Kinematik aniqlikni nazorat qilish</b>		
Bir profilli ilashishdagi tishli g'ildirakning kinematik xatoligi $F'$	BB-5033, BB-5053, BB-936, BB-5030 BB-5058, YKM-5 va boshqalar.	 I
Ikki profilli ilashishdagi bir aylanishda o'lchayuvchi o'qlararo masofa $F'$	MЦ-160M, MЦ-400Б, Э, MЦ-320M, MЦM-630, BB-5050, BB-5929, BB-5077.	 II
$F_{Pr}$ va k qadamlarning $F_{Pkt}$ jam'arilgan xatoligi	BB-5015, BB-5028, ШМ-1; 2, BB-5056, BB-5035, BB-5059.	 III
Tishli tojning radial tepishi $F_r$	25003, Б-10M, BB-5015, BB-5050, BB-5060, BB-5061	 IV
Umumiy normal uzunligining tebranishi $F_{\omega_r}$	BB-4047-25, BB-5045, BB-5046, 22202; BB-5015, BB-5081, BB-5082 va boshqalar	 V
G'ildiratish xatoligi $F_{cr}$	MЭК-2, KH-6M, KH-7	 VI

Nazorat qilinuvchi parametr	Asbobning turi	Asbobning sxemasi
<b>Ish tekisligini nazorat qiluvchi asboblar</b>		
G'ildirakning mahalliy kinematik $f_{ir}$ vadavri, $f_{zkr}$ uzatma $f_{zkor}$ va tish chas-totasini $f_{zzor}$ xatoliklari (I cxemaga qarang)	ББ-5024, ББ-5024-с, ББ-5053, ББ-936, ББ-5058 va boshqalar	
Ilashish qadami $f_{pbr}$ ni o'lchash	21802, 21702, 21703, ББ-5070 va boshqalar	 VII
Profil xatoligi $f_{fr}$ ni o'lchash	КЭУМ, ББ-5057, ББ-5062, ББ-5078 va boshqalar	 VIII
Qadamning og'ishi $f_{pbr}$ ni o'lchash	ШМ-1, ББ-5079	 IX
<b>Kontakt to'liqligini nazorat qiluvchi asboblar</b>		
Kontaktning yig'indi izi	G'ildiratish-nazorat stanolari va moslamalari (o'zaro moslashish va bo'yoq bo'yicha nazorat)	
O'q bo'ylab qadami $F_{pnr}$ ni o'lchash	ББ-5028 va boshqalar	 X

Nazorat qilinuvchi parametr	Asboning turi	Asboning sxemasi
Tishning yo'nalishi $F_{pr}$	БВ-5034, БВ-5078 va boshqalar	 <p>XI</p>
Kontakt chizig'i shakli va joylashishining og'ishi $F_{kr}$	БВ-5028 va boshqalar	X sxemaga qarang
Yon tirqishni nazorat qiluvchi asboblari		
O'lchanuvchi o'qlararo masofaning og'ishi $E_{a_s}$ va $E_{a_i}$	МЦ-160М va boshqalar	
Umumiy normal o'rta uzunligining og'ishi $E_{v_{mi}}$	БВ-4047-25 va boshqalar	
Yon tirqish $j_n$ Boshlang'ich konturning siljishi $E_{tr}$	НЦ 23500-23800	 <p>XII</p>
Tish yo'g'onligining og'ishi $E_{cr}$	БВ-5016к, БВ-5017к, ШЗ-18, ШЗ-36, ЗИМ-16 va boshqalar	 <p>XIII</p>

monlari bilan zich tegishib turadigan holatda prujina yordamida qisilib turadigan ko'chma karetk (2) da o'rnatilgan. Tishli juftlik aylanganda, uning tayyorlanishi noaniqligi tufayli o'lchanuvchi o'qlararo masofa o'zgaradi va bu sanash, yozish asboblari (1) yordamida qayd qilinadi.

Bir qadam va k qadamlarning jamg'arilgan xatoligini 7.1-jadval, III sxemada ko'rsatilgan asbob yordamida nazorat qilish mumkin. Unda tishli g'ildirakning (5) uzluksiz aylanishi paytida o'lchash g'ildiragi bilan bir o'qda o'rnatilgan doiraviy fotoelektr o'zgartkich (4) dan va tishning berilgan holatda (qaytgan nur oqimi eng katta bo'lganda) boshqaruvchi impuls beruvchi chiziqli fotoelektr o'zgartkich (1) dan impulslar elektron blokka (2) keladi. Boshqaruvchi impuls paydo bo'lganda, o'ziyozar asbob (3) g'ildirak qadami xatoligining ordinatasini qayd qiladi. ББ-5059 turli asbobda diametri 5—200 mm, moduli 0,2 mm. dan tishli g'ildiraklarni nazorat qilish mumkin. Tishli toj (1) ning radial tepishi tashqi tishli g'ildiraklarni nazorat qilish uchun konus burchagi 40° modulli profilli uchlik (2) larga (ichki tishlarni nazorat qilish uchun uchlik sferik bo'ladi) ega bo'lgan tepish o'lchagichlar yordamida nazorat qilinadi (7.1-jadval, IV sxema). Karetk (4) va indikatorlar (3) yordamida aniqlanadigan uchliklar holatlarining farqi tishli toj tepishini tavsiflaydi.

Umumiy normal L ning tebranishi parallel tekislikli ikkita uchlik va zarur bo'lgan aniqlikka qarab nonius, mikrometrik (2) yoki indikatorli sanash qurilmasiga ega bo'lgan priborlarda nazorat qilinadi. Indikatorli normal o'lchagichlar (7.1-jadval, V sxema) tishli g'ildirak chuqurchalariga kiritiluvchi tarelkasimon o'lchovchi uchliklarga ega. Umumiy normal uzunligini nazorat qilishning farqlovchi xususiyati — g'ildirakni o'qi bo'yicha asoslashning zaruriyati yo'qligi.

G'ildiratish xatoligi, odatda, tishlarni hosil qilganda kesuvchi asbob (freza) va tishli g'ildirak tayyorlamasi (stanok stoli) harakatlarining bir-biriga nomuvofiqligini namoyon qilishga imkon beruvchi kinematomerlarda aniqlanadi. Masalan, tishni frezerlash stanoklarida (7.1-jadval, VI sxema) o'zgartkich (1) stanok stolining holatini, o'zgartkich (2) esa shpindel holatini tavsiflovchi impulslarini beradi. Blok (3) tezyurar zveno (2) impulslarining masshtabini stanokning sekin yuradigan zvenosi (1) impulslarining masshtabiga keltirish uchun xizmat qiladi. Qurilma (4) da impulslar qiyoslangandan keyin stanok stoliga nisbatan shpindel burchak holatining xatoligiga proporsional fazalarning ayirmasi o'ziyozar asbob (5) yordamida qayd qilinadi.

Tishli g'ildiraklar ishining tekisligi mahalliy kinematik xatolik, g'ildirak va uzatmaning davriy xatoliklari hamda uzatmaning tish chastotasi kinematik

aniqlikni o'lovchi asboblarda nazorat qilinganda, xususan, uni garmonik tarkibiy qismlarini avtomatik tahlil qiluvchi qurilmalarda aniqlash yo'li bilan namoyon qilish mumkin. Ilashish qadami tangensial uchliklar (2 va 3), qo'shimcha (suyab turuvchi) (1) uchliklar bilan jihozlangan qoplama qadam o'lvagichlar yordamida nazorat qilinadi (7.1-jadval, VII sxema). O'lovchi uchlik (3) yassi prujinalar (4 va 6) da osib qo'yilgan. Tishli toj nazorat qilinayotganda o'lovchi uchlikning siljishi asbob ichiga o'rnatilgan sanash qurilmasi (5) orqali qayd qilinadi. Rostlash paytida uchliklar (1 va 2) ning holatlari murvat (7) yordamida o'zgartirilishi mumkin.

Profilining xatoligi nazorat qilinuvchi tishning real evol-ventasi asbob qayta tiklaydigan nazariy evolventa bilan solishtirib, uning o'lvagichlarida namoyon qilinadi. БВ-5062 markali asbobda (7.1-jadval, VIII sxema) nazariy evolventa nazorat qilinuvchi g'ildirak bilan bir o'qda joylashgan namunaviy sektor (1) yordamida tiklanadi. G'ildiratish lineykasi sifatida sektor bilan uning ikki tomonini qamragan tasmalar (2) yordamida bog'langan karetka xizmat qiladi. Asosiy aylananing radiusi rostlash paytida o'lvash karetkasi (5) da joylashgan tayanch (4) ning o'zgartirish yo'li bilan o'zgartiriladi. Mikroskop (6) asbobni asosiy aylanishning zarur bo'lgan radiusiga rostlash uchun xizmat qiladi.

G'ildirak bo'yicha qadamning o'rta qiymatidan og'ishini o'lvash uchun qoplama asboblari qo'llanadi (7.1-jadval, IX sxema); o'qlar yordamida qadam P asos (2) va o'lovchi (3) uchliklar orasidagi masofa deb aniqlanadi. O'lvachuvchi g'ildirak (4) da asbob tayanch uchliklar (1 va 5) bo'yicha o'rnatiladi. O'lvash jarayonida hamma qadamlarning qiymatlari kallak (6) ning shkalasidan sanalgan dastlabki qiymat bilan qiyoslanadi.

Kontakt izining o'lvamlari uzatma ma'lum vaqt nazorat-chiniqtiruvchi stanok va moslamalarda ishlangandan keyin g'ildiraklar bir-biriga moslashib ishlagan yuzalarining izlari yoki juft g'ildirakda qolgan bo'yoq izlari bo'yicha aniqlanadi. Element bo'ylab o'lvash usullari bilan normal bo'yicha o'q qadamlari, tish yo'nalishining og'ishi, kontakt chizig'ining shakli va joylashishining og'ishi va boshqalarda qo'llanadi. Masalan, БВ-50028 (7.1-jadval, X sxema) asbobi yordamida tishli g'ildiraklarning bir necha parametrlarini nazorat qilish mumkin: chizig'ining og'ishi, o'q qadami, qadam xatoliklari. Oldindan kontakt chizig'ining kontakt burchagiga rostlangan uchlik (1) li karetka yo'naltiruvchi (3) bo'ylab harakat qiladi. Karetkaning harakati va nazorat qilinuvchi g'ildirak (2) ning aylaniishi bir-biriga mos bo'lgani uchun uchlik (1) bu chiziqning to'g'ri chiziqlikdan va yo'nalishidan og'ishini qabul qiladi va u o'ziyozar asbob yordamida qayd

qilinadi. O'q qadami og'ishini o'lchovchi uchlik murvat chizig'iga tik bo'lganda qabul qiladi. Tishli g'ildirakni o'q qadamiga burish optik diskli mikroskop yordamida amalga oshiriladi. To'g'ri tishli g'ildiraklarning tishlari yo'nalishidan og'ishlari aniq bo'ylama yo'naltiruvchilariga ega bo'lgan karetkasi mavjud asboblarda o'lchanganda, o'lchovchi uchlik o'lchanuvchi g'ildirak o'qi bo'ylab siljiriladi. Qiya tishli g'ildiraklar nazorat qilinganda, g'ildirak burilishi va o'lchovchi uzelnining bo'ylama siljishi yoki ББ-5034 (7.1-jadval, XI sxema) yurish o'lchagichidagidek tekshiriluvchi g'ildirak (4) bilan stol (1) ning bo'ylama siljishi natijasida hosil bo'lgan murvat chizig'i real evolventa bilan qiyoslanadi. G'ildirakning aylana va to'g'ri chiziqli harakatlarini bir-biriga moslash qiya lineyka va uchlari ko'ndalang karetk (2)ga mahkamlangan shpindel (3) ni qamragan tasmalar yordamida ta'minlanadi. Stanina (5)da o'rnatilgan o'lchovchi uzelnini tishli g'ildirakning zarur bo'lgan parametrlariga rostlash mumkin. Mikroskop (6) lineyka (7) ni berilgan burchakka aniq rostlash imkonini beradi.

Yig'ilgan uzatmadagi tishlarning ishlamaydigan profillari orasidagi yon tirqishni shchuplar to'plami, tishlar orasiga solib qo'yiladigan qo'rg'oshin simcha yoki lyuftlash yordamida nazorat qilish mumkin. Mazkur holatda tishli g'ildiraklardan biri sekin aylanadi, ikkinchisi esa baland chastota bilan tebranadi, uning amplitudasi yon tirqishni tavsiflaydi. Real tishli g'ildirakda yon tirqish boshlang'ich kesuvchi kontur tish tomoniga siljishi natijasida tish ingichkalanishi hosil bo'ladi. Bu siljish ikkita asos shchuplar (1 va 2) o'lchovchi uchlik (3) va ko'rsatuvchi asbob (4) ga ega bo'lgan tangensial tish o'lchagichlar (7.1-jadval, XII sxema) yordamida o'lchanadi. O'lchashdan oldin tish o'lchagichi hisoblangan diametrlilik bo'yicha berilgan modulga rostlanadi.

Tangensial tish o'lchagichlar yordamida, asli, chiqiqlar chizig'i  $b-b$  ga nisbatan doimiy vatar  $a-a$  ning joylashishi nazorat qilinadi, qirra tish o'lchagichlar yordamida esa chiqiqlar chizig'idan berilgan  $h$  masofasidagi tishning yug'onligi o'lchanadi (7.1-jadval, XIII sxema). Bu tish o'lchagichlar nonius, mikrometrik va indikatorli sanash qurilmalariga ega bo'ladi. Noniusli tish o'lchagichlarda doimiy, ya'ni vatar, koordinatsiyalovchi jag' (4) ning zarur bo'lgan joylashishi nonius juftlik 1—2 yordamida, o'lchash esa 7—6 nonius juftligi yordamida 3—5 o'lchovchi uchliklarni tishli toj chuqurchalariga kiritish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Har xil silindrik ( $c$ ), konus ( $k$ ), chervyak ( $G$ ), boshqa ( $R$ ), g'ildiraklar va chervyak ( $Z$ ) larni nazorat qiluvchi stanokli ( $S$ ), qoplama ( $M$ ) turli asboblardan mavjud. Ular aniqligi bo'yicha  $A$ ,  $AB$  va  $B$  klasslariga bo'lingan.

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Mashinasozlikda eng ko'p qanday profilli uzatmalar tarqalgan?
2. Foydalanish vazifalari bo'yicha tishli uzatmalar qanday guruhlarga bo'lingan?
3. Uzatmaning kinematik aniqligi deb nima ataladi?
4. Uzatmaning kinematik xatoligi  $F_{u.k.x}$  nima?
5. Uzatmaning eng katta kinematik xatoligi  $F'_{iur}$  nima?
6. Tishli g'ildirakning kinematik xatoligi  $F_{g.k.x}$  nima?
7. Tishli g'ildirakning eng katta kinematik xatoligi  $F'_{ir}$  k nima?
8. Qadamlarning jamg'arilgan xatoligi  $F_{pk_r}$  deb nima ataladi?
9. Tishli g'ildirak qadaminig jamg'arilgan xatoligi  $F_{pr}$  deb nima ataladi?
10. Tishli tojning radial tepishi  $F_{rr}$  nima?
11. Tishli g'ildirak umumiy normalining uzunligi  $W$  deb nima ataladi?
12. Umumiy normal uzunligining tebranishi  $F_{uvr}$  deb nima ataladi?
13. Nominal o'lchanuvchi o'qlararo masofa  $a$  nima?
14. Uzatma ishining tekisligi.
15. Uzatma  $f_{zkr}$  (7.8 a-rasm) va g'ildirak  $f_{zkr}$  (7.8 b-rasm) davriy xatoliklari to'g'risida nimalarni bilasiz?
16. Qiya tishli silindrik uzatmaning o'q bo'ylab o'zaro qoplanish koeffitsiyenti  $\epsilon_\beta$  deb nima ataladi?
17. O'q bo'ylab o'zaro qoplanish burchagi  $\phi_\beta$  nima?
18. Qadamning og'ishi  $f_{ptr}$  nima?
19. Ilashish qadaminig og'ishi  $f_{pbr}$  deb nima ataladi?
20. Tishning haqiqiy yon profili deb nima ataladi?
21. Kontaktning yig'indi izi kontaktning oniy izi to'g'risida nimalarni bilasiz?
22. Normal bo'yicha o'q qadamlarining og'ishi  $F_{pxnr}$  haqida tushuncha bering.
23. Tishlarning haqiqiy o'q masofasi qanday aniqlanadi?
24. Kontakt chizig'ining yig'indi xatoligi  $F_{kr}$  nima?
25. Kontakt chizig'i deb nima ataladi?
26. Tish yo'nalishining xatoligi  $F_{\beta r}$  nima?
27. Tishning haqiqiy bo'lish chizig'i nima?
28. Uzatmada g'ildiraklar tishlari ilashishlarining turlari haqida gapirib bering.
29. Boshlang'ich konturning nominal holati to'g'risida nimalarni bilasiz?
30. G'ildirak va uzatmalarining aniqligini belgilash borasida misollar keltiring.
31. Tishli g'ildiraklarning aniqlik darajasini tanlash.
32. Tishli g'ildiraklar va uzatmalarni o'lchash hamda nazorat qilishning qanday usullari va vositalarini bilasiz?

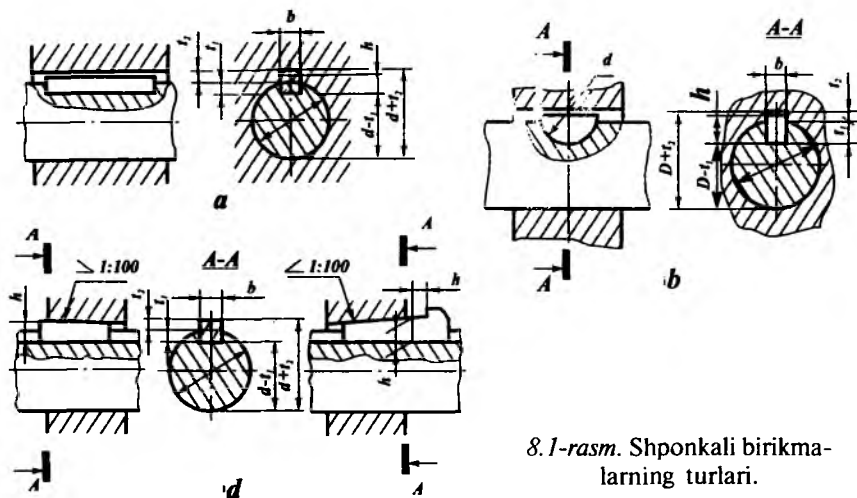
## 8-bob. SHPONKALI VA SHLISLI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI

### 8.1. SHPONKALI BIRIKMALARGA BO'LGAN TALABLARNI ME'YORLASH

**Shponkali birikma** deb val bilan unga o'rnatilgan teshik shponka, ya'ni prizmatik, ponasimon yoki segment chorqirra detal yordamida birlashtirilishiga aytiladi. 8.1 a-rasmda prizmatik shponkali, 8.1 b-rasmda segment shponkali, 8.1 d-rasmda esa pona shponkali birikmalar ko'rsatilgan. Shundan **prizmatik** va **segment shponkalar** eng ko'p tarqalgan. Asosiy silindrik yuzalarning tutashishi tirqishli yoki o'tuvchan o'tqizmalar bo'yicha amalga oshiriladi.

**Prizmatik shponkali birikmalar** (8.1 a-rasm), odatda, diametri 6—500 mm. ga teng bo'lgan vallarga o'rnatish uchun qo'llanadi.

Shponkalarining o'lchamlari  $2 \times 2$  dan  $100 \times 50$  mm. gacha (eni  $\times$  balandligi) va uzunligi 6—500 mm bo'ladi. Shponkaning shartli belgisida uning o'lchamlari ko'rsatiladi ( $b \times h \times l$ ). Masalan, shponka 18  $\times$  11  $\times$  100 ГОСТ 23360-78. Vallardagi shponkalar uchun ariqchalarning chuqurligi  $t_1 = 1,2 - 30$  mm, vtulkalardagisi  $t_2 = 1 - 19,5$  mm. Barcha shponkali



8.1-rasm. Shponkali birikmalarning turlari.



birikmalar uchun  $t_1$  va  $t_2$  o'lchamlari beriladi, lekin diametrni hisobga olgan holda, ya'ni vallar uchun  $(d - t_1)$ , teshiklar uchun esa  $(d + t_2)$  o'lchamlarini berish ham mumkin. Val va vtulka ariqchalari o'lchamlarining joiz qiymatlari bir xil musbat og'ishli me'yordanadi, agarda diametr hisobga olinib me'yorlansa, val uchun og'ish manfiy olinadi.

Shponkali birikmalar elementlarining aniqligi silliq birikmalarnikiga o'xshab tutashish elementlarning joizlik maydonlari shaklida me'yordanadi. Bu joizlik maydonlari JO'YaT dan tegishli ravishda qamrovchi (teshiklar) va qamranuvchi (vallar) yuzalar uchun olinadi.

Shponkalarining aniqligiga bo'lgan talablar ularning gabarit o'lchamlariga tegishli. Shponkaning eni  $b$  uchun  $h9$ , balandligi  $h$  uchun  $h11$ , uzunligi  $l$  uchun esa  $h14$  joizlik maydonlari me'yordanadi. Shunisiga e'tibor beringki, joizlik maydonlari val uchun berilgandek ko'rsatilgan, chunki shponka tashqi, qamranuvchi yuzalarga ega. Keltirilgan joizlik maydonlari pona va segment shponkalarga ham taalluqli, faqat segment shponkalar uchun uzunligiga joizlik maydoni berilmaydi. Val va vtulkalarning shponka ariqchalari aniqligiga bo'lgan talablar ariqchalarning eniga bo'lgan aniqlik talablari bo'yicha uch guruhga bo'lingan birikmalar turiga qarab belgilanadi.

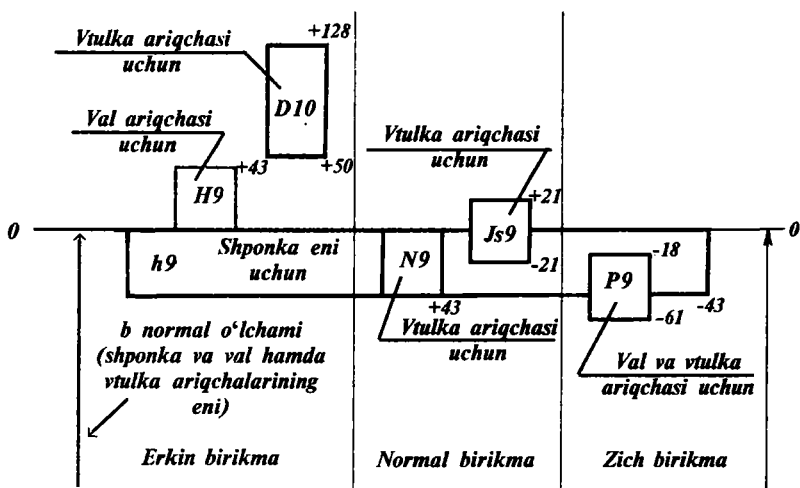
**Erkin birikma** — kafolatli tirqishli birikma. Bunday birikmalarda valdagi ariqcha uchun  $H9$ , vtulkadagi uchun  $D10$  joizlik maydoni me'yordanadi.

**Normal birikma** — o'tuvchan o'tqizmali, tirqish hosil bo'lishi ehtimoli ko'proq bo'lgan birikma. Bunday birikmalarda valdagi ariqcha uchun  $N9$ , vtulkadagi uchun  $Is9$  joizlik maydoni belgilanadi.

**Zich birikma** — tirqish yoki taranglik hosil bo'lishi taxminan bir xil ehtimolga ega bo'lgan o'tuvchan o'tqizmali birikma. Bunday birikmalarda val va vtulka ariqchalari uchun bitta joizlik maydoni  $P9$  me'yordanadi. Joizlik maydonlari teshik uchun belgilangandek ko'rsatiladi, chunki ariqcha ichki, qamrovchi yuzalarga ega.

Keltirilgan joizlik maydonlaridan ko'rinib turibdiki, prizmatik shponkali birikmalarda ariqchalarning tutashuvchi o'lchamlari uchun besh joizlik maydonlari, shponkaning eni uchun esa bir joizlik maydoni qo'llaniladi. Val va vtulka ariqchalarining chuqurchalari uchun nominal o'lchamlariga qarab  $+0,1$  dan  $+0,3$  mm. gacha og'ishlar, ariqchaning uzunligi uchun esa bir joizlik maydoni  $H15$  joriy qilingan.

**Shponkali birikmalarning o'tqizmalari** yuqorida ko'rsatilgan ariqcha va shponka joizlik maydonlarini birlashtirib amalga oshiriladi. Shponkalarining eni va val hamda vtulkalar ariqchalarining eni uchun keltirilgan joizlik maydonlariga qarab shponka va val hamda vtulka ariqchalari bilan o'tqizishlari val tizimida amalga oshiriladi deyish mumkin, ya'ni shponkaning bir



8.2- rasm. Diametri 38 — 65 mm vallar uchun prizmatik shponkali birikmalarning o'tqizishlari ( $b \times h$  — 12×8 dan 18×11 mm. gacha).

joizlik maydoni va vtulka bilan val ariqchalari enining besh joizlik maydoni beriladi (8.2-rasm).

**Segment shponkali birikmalar** (8.1 b-rasm) prizmatik shponkali birikmalardan faqat shponkaning shakli bilan farqlanadi. Bunda shponka butun yoki kesikli segment shaklida bo'lishi mumkin. Birinchi ijroli shponkalar aylantiruvchi momentni uzatish, ikkinchisi esa konstruktsiya elementlarini mahkamlash uchun qo'llanadi. Val ariqchalarining chuqurligi  $t_1 = 1-10$  mm, vtulka ariqchalarining chuqurligi esa  $t_2 = 0,6-3,3$  mm. ga teng. Prizmatik shponkali birikmalardagidek ishchi chizmalarda ham ariqchalari o'lchamlarining diametri hisobga olingan holda berilishi mumkin (ya'ni,  $D - t_1$  va  $D + t_2$ ). Bu birikmalar diametri nisbatan katta bo'lmagan (3—40 mm) vallar uchun qo'llanadi.

**Shponkalarining o'lchamlari**  $1 \times 1,4 \times 4$  dan  $10 \times 13 \times 32$  gacha ( $b \times h \times d$ ) bo'ladi. Bunda prizmatik shponkalardan farqli ravishda, shponka kesib olingan doira diametri ham me'yorlanadi. Shponkaning shartli belgisida eni va balandligining o'lchamlari ko'rsatiladi, masalan, shponka 5×6,5 ГОСТ 24071-80.

Segment shponkali birikmalarning aniqligi prizmatik shponkali birikmalaridagidek joizlik maydonlari bilan joriy qilinadi. Farqi shundaki, shponka uzunligining joizlik maydoni o'rniga (u shponka shaklining xususiyatidan kelib chiqib, me'yorlanmaydi va faqat diametri hamda balandligiga qarab aniqlanadi) segment kesib olinadigan doira diametri uchun  $h/2$  joizlik maydoni joriy qilinadi. Undan tashqari, segment shponkali

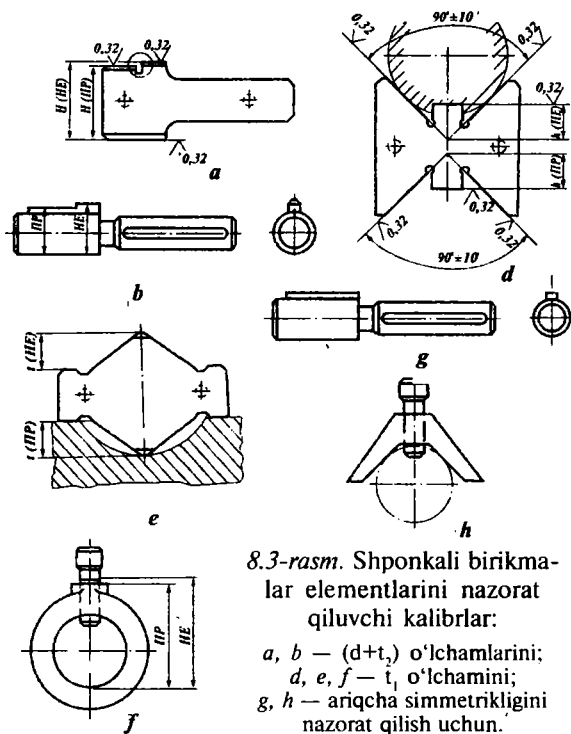
birikmalarda prizmatik shponkali birikmalardagidek joizlik maydonlaridan foydalanib faqat erkin va zich (normal birikmasi yo'q) birikmalar qo'llanadi. Tutashishlar prizmatik shponkalilardek uning enining joizlik maydoni ( $h_9$ ) bilan val va vtulka ariqchalarining uchta joizlik maydonlari birlashtirilib hosil qilinadi.

**Pona shponkali birikmalar** (8.1 *d*-rasm). Bu birikmalar prizmatik shponkali birikmalarga o'xshash, farqi shundaki, shponka qiyaligi 1:100 teng pona shaklida tayyorlanadi. Val va vtulkaning birlashtirilishi ponani o'q bo'ylab siljitish bilan ta'minlanadi. Bu shponkalar kallakli (bitta ijro) yoki kallaksiz (shponka yonining shakli bilan farqlanadigan — yassi, bir yoki ikki tomoni yumaloqlashtirilgan yana uchta ijro) bo'ladi. Pona shponkali birikmalar 6 dan 500 mm. gacha bo'lgan vallar diametrini qamraydi (prizmatiklardagidek). Shponkalarining o'lchamlari  $5 \times 5$  mm. dan  $100 \times 50$  mm ( $b \times h$ ) gacha bo'ladi. Shponkaning shartli belgisida uning o'lchamlari ( $b \times h \times 1$ ) ko'rsatiladi, masalan, shponka  $18 \times 11 \times 100$  ГОСТ 24068-80. Valdagi ariqcha chuqurligi  $t_1 = 1,2-31$  mm, vtulkalardagi esa  $t_2 = 0,5-18,1$  mm. Bu birikmalarda qiya ariqcha faqat vtulkalarda qilinadi, shuning uchun  $t_2$  o'lchami ariqchaning eng katta chuqurligiga taalluqli. Chizmalarda o'lchamlar diametrlar hisobga olingan holda ko'rsatilishi mumkin.

Ponali shponkalar aniqligiga bo'lgan talablar prizmatik shponkalarga bo'lgan joizlik maydonlari bilan joriy qilinadi ( $b$  uchun  $h_9$ ,  $h$  uchun  $h_{14}$ ). Tutashish yon tomonlari bo'lmagan bu birikmalarining o'ziga xos xususiyatlari val va vtulka ariqchalari eni aniqligiga oid talablar bitta joizlik maydoni  $D_{10}$  orqali me'yorlanadi. Qiyalik burchagiga bo'lgan talablar  $\pm AT_{10}/2$  og'ishlari orqali me'yorlanadi. Pona shponkali birikmalarining o'tqizishlari me'yorlanmaydi, chunki birikma shponkaning o'q bo'ylab siljirilishi bilan amalga oshiriladi, ya'ni rostlanuvchi taranglikli o'tqizish mavjud.

## 8.2. SHPONKALI BIRIKMALARNING DETALLARINI O'LCHASH VA NAZORAT QILISH

Shponkaning o'lchamlarini o'lchash tashqi o'lchamlarni o'lchashdan farqlanmaydi va birinchi bobda ko'rib chiqilgan universal o'lchash vositalari yordamida amalga oshiriladi. Shponka ariqchalarining o'lchamlarini o'lchash va nazorat qilish maxsus moslama yoki kalibrlar yordamida bajariladi. Ariqchanning chuqurligi va enini o'lchash, odatda, universal o'lchash vositalari yordamida amalga oshiriladi. Kalibrlar yordamida nazorat seriyali va ommaviy ishlab chiqarishlar sharoitlarida qilinadi. Bunday nazorat vositalari, odatda, korxonalarda o'zlarining ehtiyojlari uchun tayyorlanadi.



8.3-rasm. Shponkali birikmalar elementlarini nazorat qiluvchi kalibrlar:  
*a, b* —  $(d+t_2)$  o'lchamlarini;  
*d, e, f* —  $t_1$  o'lchamini;  
*g, h* — ariqcha simmetrikligini nazorat qilish uchun.

Vtulkaning  $d + t_2$  o'lchami uchun pog'onali shponkali plastinka yoki tiqin shaklidagi (8.3 *a, b*-rasm) kalibrlar tayyorlanadi.

Vallarda  $t_1$  o'lchami ko'pincha yassi kalibrlar (8.3 *d, e*-rasm) yoki tayoqchali halqalar (8.3 *f*-rasm) yordamida nazorat qilinadi. Ariqchalarining o'qqa nisbatan simmetrikligini tekshirish juda muhim. Bu maqsadlarda vtulkalar uchun shponkali tiqin shaklidagi, vallar uchun esa tayoqchali qoplama prizma shaklidagi majmuyi kalibrlar qo'llanadi (8.3 *g, h*-rasm). Xu-

susan, 8.3 *d*-rasmdagi kalibr  $t_1$  o'lchami va ariqcha o'qqa nisbatan joylashishi majmuyini nazorat qiladi. Ayrim korxonalar valdagi ariqchalarining simmetrik joylashishini o'lchash uchun indikatorli moslamalar tayyorlashadi.

### 8.3. SHLISLI BIRIKMALARGA FOLGAN TALABLARNI ME'YORLASH

Shlisli birikmalarni, aslida, aylana bo'yi ha bir tekis joylashgan ko'p shponkali birikmadek faraz qilish mumkin. Val chiqiqlari va vtulka ariqchalarining profillari shakliga qarab, shlisli birikmalar to'g'ri yonli (8.4-rasm) va evolventali (8.5-rasm) bo'ladi. Bulardan uchburchak profilli shlisli birikmalar ancha kamroq qo'llanadi. Shlisli birikmalar shponkalilar qo'llanadigan hollarda, faqat kattaroq aylantirish momentlarini uzatish uchun va val bilan vtulka o'qlarining o'qdoshligiga nisbatan yuqori talablar bo'lganda qo'llanadi.

**Shlisli to'g'ri yonli birikmalar** (8.4-rasm) qo'zg'aluvhan (tirqishli) va qo'zg'almas (taranglikli) birikmalarda qo'llanadi.

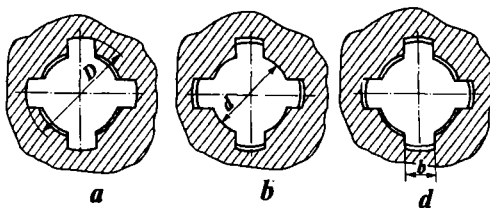
Har xil kattalikda bo'lgan momentlarni uzatish uchun shlisli birikmalar me'yorlanganda, asosan, tishlar sonlari, ichki  $d$  va tashqi  $D$  diametrlari va tish (ariqcha) ning eni bilan farqlanuvchi

yengil, o'rta hamda og'ir seriyalarga ajratiladi. To'g'ri yonli shlisli birikmalar tashqi diametri 14 dan 125 mm. gacha bo'lgan vallarni qamraydi (bu yerda diametrlarning «tashqi» va «ichki» nomlari rezbanikiga o'xshash, ya'ni valning tashqi diametri uning tashqarisida, vtulkaniki esa uning ichida joylashgan). Standart orqali  $z \times d \times D$  larning biriktirilishlari me'yorlangan. To'g'ri yonli shlisli birikmalarda tutashuv hosil qiladigan tishlar birikmaning o'qiga parallel joylashadi.

Shlisli birikmalarining parametrlariga bo'lgan talablar val bilan vtulka orasida markazlashtirishning qabul qilingan sxemasiga, ya'ni asosiy tutashish amalga oshadigan yuzaga qarab beriladi. Markazlashtirish (tutashish)ning uch turi qo'llanadi: tashqi yuza ( $D$ ), ichki yuza ( $d$ ) va tishlar bilan vtulka ariqchalarining yon tomonlari ( $v$ ) bo'yicha.

Shuni ko'zda tutish kerakki, vtulkaning yuzasi protyajka yordamida ishlanadi, bu esa o'z navbatida, materialga va tutashish aniqligiga bo'lgan talablarni oldindan belgilaydi.  $D$  bo'yicha markazlashtirish qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas birikmalar, kichik aylantiruvchi momentlarni uzatish, kam yeyiladigan boshqa birikmalar uchun qo'llanadi. Bunday birikmani ta'minlash uchun vtulka toza protyajka bilan ishlov berilishi mumkin bo'lgan, nisbatan unchalik katta qattiklikka ega bo'lmagan, materialdan tayyorlanadi. Val qattiqligi yuqori materialdan tayyorlanadi va tashqi diametri bo'yicha jilvirlanadi (tishlari frezerlanadi). Markazlashtirishning bu turi eng oddiy va iqtisodiy samaradorlidir.

$d$  bo'yicha markazlashtirish val bilan vtulka o'qlarining moslashishiga nisbatan katta talablar bo'lganda qo'llanadi. Bu teshik va valning ichki diametrlari bo'yicha jilvirlab yakuniy ishlov berilishi mumkinligi bilan asoslanadi. Bunday birikmalar val va vtulka katta qattiklikka ega bo'lishi lozim



8.4-rasm. To'g'ri yonli shlisli birikmalar:

$a$  — tashqi diametri  $D$ ;  $b$  — ichki diametri  $d$ ;  
 $d$  — yon tomonlarini  $b$  bo'yicha markazlashtirish.

bo'lganda qo'llanadi.  $b$  bo'yicha markazlashtirish katta aylantiruvchi momentlarni uzatish, ayniqsa ishorasi o'zgaruvchan yuklanish, revers bilan ishlaydigan birikmalarda qo'llanadi. Bu usulda markazlashtirishning yuqori aniqligi ta'minlanmaydi, shuning uchun u boshqa ikki usulga nisbatan ancha kamroq qo'llanadi.

Shlisli birikmalar markazlashtiriluvchi parametrlarining joizlik maydonlari silliq birikmalarning standartidan olingan. Vallar parametrlari uchun standartda 5—10 kvalitetlar joizliklaridan foydalanib, 20 ta joizlik maydonlari keltirilgan; vtulkalar uchun esa 6—10 kvalitetlardan foydalanib, 8 ta joizlik maydoni keltirilgan. Me'yorlangan joizlik maydonlaridan silliq birikmalarga o'xshash vallar parametrlari uchun oltita, vtulkaning parametrlari uchun to'rtta qo'llash uchun afzalroq joizlik maydonlari ajratilgan.

Vallar uchun afzal joizlik maydonlari —  $g_6$ ,  $js_6$ ,  $f_7$ ,  $js_7$ ,  $e_8$ , vtulkalar uchun esa H7, F8, D9, F10. Keltirilgan joizlik maydonlari markazlashtiruvchi tashqi va ichki diametrlarga taalluqli, ya'ni asosiy (markazlashtiruvchi) o'tqizma shu yuzalar bo'yicha amalga oshirilganda. Markazlashtirmaydigan yuzalar uchun ichki diametr  $d$  yoki yon tomonlar bo'yicha amalga oshirilganda, valning tashqi diametri  $D$  ga a l l joizlik maydoni me'yorlanadi. Bu holda vtulkaning tashqi diametri uchun H12 joizlik maydoni afzaldir. Tashqi diametr  $D$  yoki yon tomonlari  $b$  bo'yicha markazlashtirilganda, vtulka uchun H11 joizlik maydoni joriy qilingan, valning ichki diametri uchun esa joizlik maydoni joriy qilinmagan.

Markazlashtiruvchi va markazlashtirmaydigan yuzalarga bo'lgan talablardan tashqari, shlisli birikmalar uchun tishlarning yon tomonlari va vtulka ariqchalarining markazlashtiruvchi yuzalar o'qiga nisbatan parallellikdan og'ishiga bo'lgan talablar joriy qilingan. Bu joiz og'ishlar 100 mm uzunlikda quyidagilardan oshmasligi kerak:  $b$  o'lchami uchun IT6, IT7 va IT8 joizliklari qo'llanganda 0,03 mm. dan,  $b$  o'lchami uchun IT9, IT10 joizliklari qo'llanganda 0,05 mm. dan. Keltirilgan me'yorlar mazkur detallar, odatda, tekshiriladigan kalibrlar uzunligi o'lchanuvchi detallar uzunligidan kamroq uzunlikda tayyorlangan bo'lsa qo'llanadi.

**Shlisli birikmalarning o'tqizmalari** markazlashtiruvchi yuzalar bo'yicha amalga oshiriladi va qo'zg'aluvchan (tirqishli) hamda qo'zg'almaydigan (taranglikli) bo'ladi. Val va vtulkalarning joizlik maydonlarini bir-biriga qo'shish bo'yicha tavsiyalar DST 1139-80 ning ilovalarida berilgan. O'tqizmalar standartda keltirilgan joizlik maydonlaridan hosil qilinadi.

Tavsifiy xususiyati shundaki,  $b$  o'lchami uchun markazlashtirish usulidan qat'iy nazar doim o'tqizma beriladi. Tavsiya etilgan o'tqizmalardan qo'llanishi afzal o'tqizmalar ajratilgan. Bular quyidagilardir:

*D* bo'yicha markazlashtirishda:

*D* bo'yicha o'tqizmalar —  $H7/f7$ ;  $H7/js8$ ;

*b* bo'yicha o'tqizmalar —  $F8/f7$ ;  $F8/f8$ ;

*d* bo'yicha markazlashtirishda:

*d* bo'yicha o'tqizmalar —  $H7/f7$ ;  $H7/g6$ ;

*b* bo'yicha o'tqizmalar —  $D9/h9$ ;  $D9/js7$ ;  $D9/k7$ ;  $F10/f9$ ;  $F10/js7$ ;

*b* bo'yicha markazlashtirishda:

*b* bo'yicha o'tqizmalar —  $F8/js7$ ;  $D9/e8$ ;  $D9/f8$ ;  $F8/d9$ ;  $F10/f8$ .

Standartlarda markazlashtiruvchi diametr va yon tomonlari bo'yicha o'tqizmalarining birlashtirilishi me'yorlanmagan. Bunday birlashtirilishni konstruktor o'zi tanlashi kerak.

To'g'ri yonli shlisli birikmaning shartli belgisi markazlashtirish usuli uning elementlarining asosiy o'lchamlari va ular bo'yicha o'tqizmalardan tarkib topgan.

Masalan:  $d-8 \times 36 H7/e8 \times 40 H12/a11 \times 7 D9/f8$ . Buning ma'nosi: shlisli birikma ichki diametri *d* bo'yicha markazlashtiriladi; 8 tishli; ichki diametri  $d = 36$  mm, o'tqizmasi  $H7/f8$ ;  $D = 40$  mm, o'tqizmasi  $H12/a11$ ;  $b = 7$  mm, o'tqizmasi  $D9/f8$ .

Alohida vtulka va val tegishli ravishda faqat bitta joizlik maydoni bilan belgilanadi:

vtulka  $d - 8 \times 36H7 \times 40H12 \times 7D9$ ;

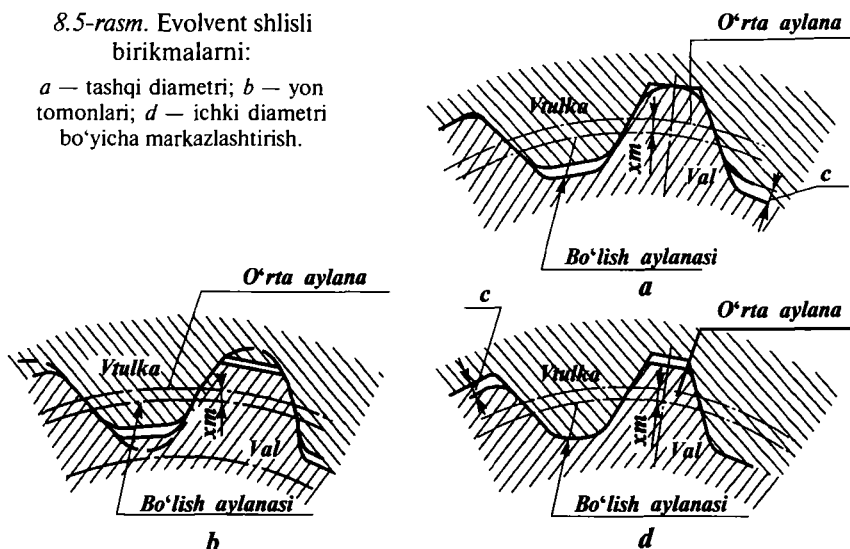
val  $d - 8 \times 36e8 \times 40a11 \times 7f8$ .

Markazlashtiruvchi diametrlar bo'yicha joizlik maydonlari ko'rsatmasligiga yo'l qo'yiladi (chunki bu joizlik maydonlari standartlarda bir ma'noli me'yorlanadi), lekin yon tomonlari bo'yicha o'tqizmalar markazlashtirish usulidan qat'iy nazar ko'rsatilishi shart. Masalan, *D* bo'yicha markazlashtirilganda  $D-8 \times 36 \times 40H7/h7 \times 7F10/f9$ ; yon tomonlar bo'yicha markazlashtirilganda o'tqizmani faqat shu parametr bo'yicha ko'rsatish mumkin:  $b-8 \times 36 \times 40 \times 7D9/h8$ .

**Evolventali shlisli birikmalar** (8.5-rasm) to'g'ri yonli shlisli birikmalardan faqat tish va ariqchalari yon yuzalarining shakli bilan farqlanadi. Ularning vazifasi to'g'ri yonli shlisli birikmalarnikidek bo'lsa-da qator afzalliklarga ega: ishlovboproq, chunki bir modulli vallar bitta chervyak freza bilan ishlanishi mumkin, tishli g'ildiraklarga qo'llanadigan barcha pardoziy operatsiyalarni (shevinglash, jilvirlash va hokazo) qo'llash imkonini beradi; ularning tishlari o'zgaruvchan qalinlikka egaligi va asosi yo'g'onroq bo'lishi hamda profillar tekis o'tishi (o'tkir burchaklar — kuchlanishlar

8.5-rasm. Evolvent shlisli birikmalarni:

*a* — tashqi diametri; *b* — yon tomonlari; *d* — ichki diametri bo'yicha markazlashtirish.



yig'uvchilari yo'qligi uchun to'g'ri yonli shlisli birikmalarga nisbatan 10—40 %ga kamroq) tufayli kattaroq aylantiruvchi momentlarni uzatish qobiliyati; yuklanish ostida o'zi o'rnashish va aniqroq markazlashtirishni ta'minlaydilar.

Tikroq evolventa yuzasini hosil qilish va tish asosi yo'g'onroq bo'lishi uchun profil burchagi  $30^\circ$  (tishli g'ildiraklarda  $20^\circ$ ) qabul qilingan. Evolventali birikmalarda markazlashtirishning uchta usuli qo'llanadi. Tashqi diametrlar 4 dan 500 mm. gacha, modullar 0,5 dan 10 mm. gacha, tishlar soni (modul va diametrga qarab) 6 dan 82 gacha me'yorlanadi.

Evolventali birikmalar aniqligini me'yorlashning prinsipial yo'li to'g'ri yonli birikmalarnikiga o'xshash joizlik maydonlari JO'YaT dan olinadi, markazlashtiruvchi va markazlashtirmaydigan elementlar uchun joizlik maydonlari beriladi. Me'yorlashning ayrim o'ziga xos xususiyatlari shundaki, joizlik maydoni ikki qismdan — val tishi yo'g'onligi va ariqcha enining joizlik maydonlaridan iborat. Bu me'yorlar kalibrlar yordamida nazorat qilingan holda beriladi.

Nazorat kalibrlarsiz amalga oshirilganda bitta joizlik maydoni qo'llanadi. Tishlar tomonlarining parallellikdan chekka og'ishlari standartda birikmalar uchun emas, kalibrlar uchun beriladi.

Farqi yana shundaki, standartning asosiy matnida nafaqat joizlik maydonlari, balki tishlarning yon yuzalari va tashqi diametri bo'yicha o'tqiz-



malar (eng ko'p qo'llanadigan) keltirilgan. Ichki diametr bo'yicha markazlashtirilgandagi joizlik maydonlari standartning ilovasida berilgan.

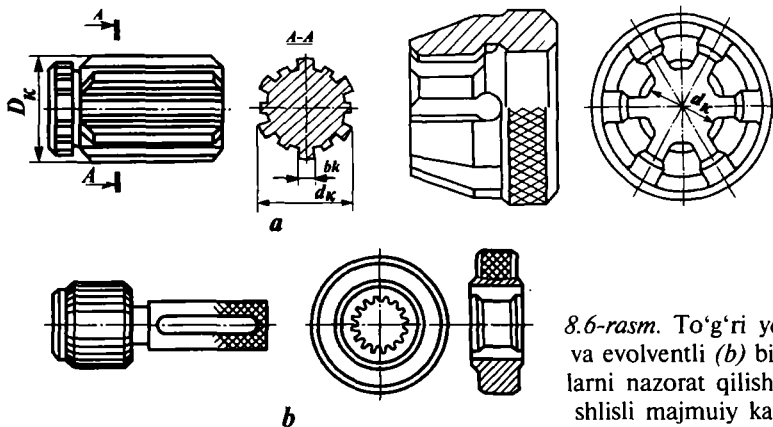
Ariqcha eni va tish yo'g'onligi **joizlik maydonlarining belgilari** silliq birikmalarnikidan farqlanadi, avval aniqlik darajasini tavsiflovchi raqam, keyin asosiy og'ish ko'rsatiladi (masalan 9h). Qolgan parametrlarni belgilash silliq birikmalarniki bilan bir xil.

**Evolverentali shlisli birikmalarning shartli belgisi** birikmaning nominal diametri  $D$ , moduli  $m$ , birikma o'tqizmasining belgisidan va standartning raqamidan tarkib topgan. Masalan,  $50 \times 2 \times 9H/9g$  GOCT 6033-80, buning ma'nosi,  $D = 50$  mm,  $m = 2$  mm,  $9H/9g$  o'tqizmasi bilan yon tomonlari bo'yicha markazlashtirilgan. Tashqi diametri bo'yicha markazlashtirilgan bo'lsa:  $50 \times H7/g6 \times 2$  GOCT 6033-80. Ichki diametri bo'yicha markazlashtirilgan bo'lsa:  $150 \times 2 H7/g6$  GOCT 6033-80.

#### 8.4. SHLISLI BIRIKMALARNING DETALLARINI NAZORAT QILISH VA O'LCHASH

Shlisli birikmalar majmuyiy o'tuvchi kalibrklar yordamida nazorat qilinadi (8.6-rasm). Ular yordamida birikmaning elementlari, o'lchamlari va joylashishi bo'yicha yig'iluvchanligi ta'minlanadi. Birikmaning elementlari o'tmaydigan kalibrklar yordamida nazorat qilinadi.

Val va vtulkani bir holatda, kalibrning joyini o'zgartirmasdan nazorat qilish mumkin. Elementlar bo'yicha o'tmaydigan kalibrklar yordamida nazorat kamida uch holatda o'tkazilishi kerak. Agar bu kalibr birorta holatda o'tsa, nazorat qilinuvchi detal yaroqsiz hisoblanadi.



8.6-rasm. To'g'ri yonli (a) va evolverentali (b) birikmalarni nazorat qilish uchun shlisli majmuyiy kalibrklar.

To'g'ri yonli shlisli birikmalarni nazorat qiluvchi kalibrlarning joizliklari ГOCT 7951-80, evolventali shlisli birikmalarni nazorat qiluvchi kalibrlarning turlari va joizliklari ГOCT 24969-81 orqali me'yorlangan.

### **NAZORAT SAVOLLARI**

1. Shponkali birikma deb qanday birikma ataladi?
2. Prizmatik shponkali birikmalarni tavsiflab bering.
3. Erkin birikma deb qanday birikma ataladi?
4. Normal birikma deb qanday birikma ataladi?
5. Zich birikma nima?
6. Shponkali birikmalarning o'tqizmalarini tavsiflab bering.
7. Segment shponkali birikmalarni tavsiflab bering.
8. Pona shponkali birikmalarni tavsiflab bering.
9. Shlisli to'g'ri yonli birikmalarni tavsiflab bering.
10. Evolventali shlisli birikmalar deb qanday birikma ataladi?
11. Shlisli birikmalar chizmalarda qanday belgilanadi?

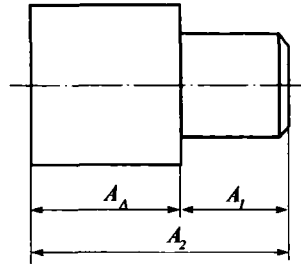
## 9-bob. O'LCAMLAR ZANJIRLARIGA KIRUVCHI O'LCAMLARNI HISOBLASH

### 9.1. O'LCAMLAR ZANJIRLARINING TASNIFI. ASOSIY ATAMA VA TA'RIFLAR

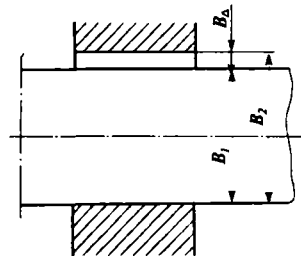
Mashina yoki boshqa buyumlar normal ishlashi uchun uning tarkibidagi detallar va ularning yuzalari bir-biriga nisbatan ma'lum foydalanish vazifasiga muvofiq joylashishi zarur. Detaillar va ularning yuzalari nisbiy joylashishining aniqligi hisoblanganda, buyumda detallarning ko'p o'lchamlari o'zaro bog'langanligi hisobga olinadi. Yuzalar ishlovining qabul qilingan ketma-ketligiga qarab, alohida detalning haqiqiy o'lchamlari o'rtasida ham ma'lum bog'lanish mavjud. Ikkala holda ham bu o'zaro bog'lanish o'lchamlar zanjirlari yordamida aniqlanadi. O'lchamlar zanjirlariga oid atamalar, belgilar va ta'riflar standart orqali joriy qilingan.

**O'lchamlar zanjiri** deb konturni tashkil qiluvchi va qo'yilgan masalani yechishda bevosita qatnashuvchi o'lchamlar majmuyi ataladi. Masalan, o'lchamlar zanjirlari yordamida bir detal (**detal o'lchamlari zanjiri**, 9.1-rasm) yig'ma birlik yoki mexanizmda bir necha detallar (**yig'ma o'lchamlar zanjiri**, 9.2-rasm) o'qlari va yuzalarining o'zaro joylashishi aniqligini topish mumkin. O'lcham konturining berkligi uning zanjirini tuzish va tahlilining majburiy shartidir. Lekin, chizmalarda o'lchamlar berkitilmagan zanjir shaklida ko'rsatilishi lozim. O'lchamlar zanjirini hosil qiluvchi o'lchamlar **uning zvenolari** deb ataladi.

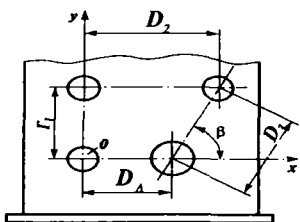
Zvenolarning o'zaro joylashishiga qarab, o'lchamlar zanjirlari **yassi** va **fazoviylarga** bo'linadi. Agar o'lchamlar zanjirining zvenolari bir yoki bir necha parallel tekisliklarda



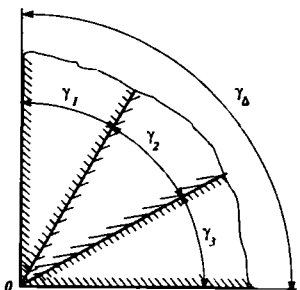
9.1-rasm. Detal to'g'ri chiziqli o'lchamlar zanjiri.



9.2-rasm. Yig'ma to'g'ri chiziqli o'lchamlar zanjiri.



9.3-rasm. Yassi o'lchamlar zanjiri.



9.4-rasm. Burchak o'lchamlar zanjiri.

joylashgan bo'lsa, bunday o'lchamlar zanjirlari **yassi o'lchamlar zanjiri** deb ataladi (9.3-rasm).

**Fazoviy o'lchamlar zanjiri** deb zvenolari bir-biriga noparallel va noparallel tekisliklarda yotgan o'lchamlar zanjirlari ataladi. Zvenolari to'g'ri chizikli o'lchamlar bo'lgan o'lchamlar zanjiri **chizikli o'lchamlar zanjiri** deb ataladi (9.1, 9.2-rasm). Zvenolari burchak o'lchamlari bo'lgan o'lchamlar zanjirlari **burchak o'lchamlar zanjiri** deb ataladi (9.4-rasm). Mashina va asboblarning elektrik va elektron parametrlarining aniqligi tahlil qilinganda zvenolari qarshilik, sig'im, induktivlik, elektr tokining kuchi, kuchlanish va boshqa fizikaviy parametrlarning qiymatlari bo'lgan o'lchamlar zanjirlari qo'llanadi.

Loyihalash mobaynida buyumlarning aniqligini ta'minlash masalasi **konstruktorlik o'lchamlar zanjirlari**, tayyorlash paytida esa ishlanayotgan detal o'lchamlari texnologik jarayon bajarilishiga qarab yoki **SMAD** (Stanok-Moslama-Asbob-Detal) tizimining o'lchamlariga bog'liq bo'lgan **texnologik o'lchamlar zanjirlari** yordamida yechiladi. Buyumlar aniqligini tavsiflovchi kattaliklarni o'lchash masalasi yechilganda, zvenolari o'lchash vositasi — o'lchanuvchi detal tizimining o'lchamlari bo'lmish **o'lchash o'lchamlar zanjirlari** qo'llanadi. O'lchamlar zanjiri **tuzuvchi** zvenolar va bitta **berkituvchi** zvenodan tarkib topadi.

**Berkituvchi zveno (o'lcham)** detalni tayyorlash, mashina uzelnini yig'ish va o'lchash jarayonida oxirgi hosil bo'ladigan o'lchamdir (9.2-rasmda  $B_{\Delta}$  o'lchami). Uning qiymati va aniqligi o'lchamlar zanjirining qolgan (tuzuvchi) zvenolari qiymatlari va aniqligiga bog'liq.

**Tuzuvchi zveno** — o'zgarishi o'lchamlar zanjiri berkituvchi zvenosining o'zgarishiga olib keluvchi o'lchamlar zanjirining zvenosidir. Tuzuvchi zvenolar  $A_1, A_2, \dots, A_{m-1}$  (A zanjiri uchun),  $B_1, B_2, \dots, B_{m-1}$  (B zanjiri uchun) va hokazo belgilanadi.

**Boshlang'ich zveno** — berilgan nominal o'lchami va chekka og'ishlari mexanizm ishlashini ta'minlaydigan va o'lchamlar zanjirini yechish natijasida aniqlanadigan o'lchamlar zanjirining zvenosi. Bu o'lchamning chek-

ka qiymatlaridan o'Ichamlar zanjirining barcha qolgan o'Ichamlarining joizliklari va chekka og'ishlari topiladi. Yig'ish jarayonida boshlang'ich o'Icham, odatda, berkituvchi o'Ichamga aylanadi. Binobarin, konstruktorlik o'Ichamlar zanjirini yechishda boshlang'ich zveno bo'lgan o'Icham texnologik o'Ichamlar zanjirini yechishda berkituvchi zvenoga aylanadi. O'Ichamlar zanjirining tuzuvchi zvenolari kattalashtiruvchi va kichiklashtiruvchilarga bo'linadi.

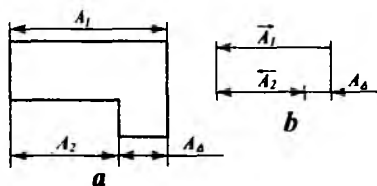
**Kattalashtiruvchi zveno** deb, u kattalashganda berkituvchi zveno ham kattalashadigan zveno ataladi (9.2-rasmda  $B_2$  o'Ichami).

**Kichiklashtiruvchi zveno** deb, u kattalashganda berkituvchi zveno kichiklashadigan zveno ataladi (9.2-rasmda  $B_1$  o'Ichami). Berkituvchi zveno musbat, manfiy yoki nolga teng bo'lishi mumkin. O'Ichamlar zanjiri, odatda, sxema shaklida tasvir qilinadi. Kattalashtiruvchi va kichiklashtiruvchi o'Ichamlarni sxema bo'yicha aniqlash qulaydir. Buning uchun birorta o'Ichamdan boshlab o'Icham belgisi ustiga mil qo'yiladi va bir yo'nalishda butun kontur aylanib chiqiladi. Bunda berkituvchi o'Icham bilan yo'nalishi bir xil bo'lgan o'Ichamlar kichiklashtiruvchi zvenolar, teskari yo'nalishli o'Ichamlar esa kattalashtiruvchi zvenolar hisoblanadi (9.5 b-rasmda  $A_1$  — kattalashtiruvchi,  $A_2$  esa kichiklashtiruvchi zvenodir).

O'Ichamlar zanjirlari tahlilida umumiy zveno yoki o'zaro asosli bog'langan hamda asosiy zanjirning tuzuvchi zvenolaridan biri boshqa zanjirning boshlang'ich zvenosi bo'lgan o'Ichamlar zanjirlari uchrashishi mumkin. Bunday zanjirlar hosila zanjirlar deb ataladi va ketma-ket yechiladi.

O'Ichamlar zanjirlarining tahlili va yechilishi quyidagi imkonlarni yaratadi: mashina detallari o'Ichamlarining miqdoriy o'zaro bog'lanishi va detallar ishlanishi hamda mashinalar yig'ilishi iqtisodiy aniqligiga qarab o'zaro bog'langan o'Ichamlarning nominal qiymatlari va joizliklarini aniqlash; eng foydali o'zaro almashinuvchanlik turini (to'liq yoki noto'liq) aniqlash; ishchi chizmalarda o'Ichamlarning to'g'ri qo'yilishiga erishish; operatsion joizliklarni aniqlash va konstruktiv o'Ichamlarni texnologik o'Ichamlarda qayta sanash (agar konstruktiv va texnologik asoslar bir bo'lmasa).

O'Ichamlar zanjirlarini tahlil qilish va yechish sifatini oshirishga ko'maklashadigan, o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydigan va ularni tayyorlash xarajatlarini kamaytiradigan mashinalar loyihalashning majburiy bosqichidir. O'Ichamlar zanjirlarini yechishning tub ma'nosi — konstruktsiya va texnologiya talablariga muvofiq uni barcha



9.5-rasm. O'Ichamlar zanjirining sxemasi.

zvenolarining joizliklari va chekka og'ishlarini aniqlashdir. Bunda ikki xil masala ajratiladi:

1. Tuzuvchi zvenolarning berilgan nominal o'lchamlari hamda chekka og'ishlari bo'yicha berkituvchi zvenoning nominal o'lchami va og'ishlarini topish (berkituvchi zvenoning joizlikligi chizmada ko'rsatilgan tuzuvchi zvenolarning joizlikligiga mosligini tekshirish zarur bo'lganda — tekshirish hisobi).

2. Zanjirning barcha zvenolari berilgan nominal o'lchamlari va boshlang'ich zvenoning chekka o'lchamlari bo'yicha tuzuvchi zvenolarning joizlikligi va chekka og'ishlarini topish (o'lchamlar zanjirining loyiha hisobi).

O'lchamlar zanjirlarini natijalari joriy qilinsa, to'liq va noto'liq (chegaralangan) o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydigan hisob usullari mavjud.

## 9.2. O'LCHAMLAR ZANJIRLARINING TO'LIQ O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGINI TA'MINLOVCHI HISOBLASH USULI

To'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash uchun o'lchamlar zanjirlari maksimum-minimum usulida hisoblanadi. Bunda berkituvchi zvenoning joizlikligi tuzuvchi o'lchamlar joizliklarining arifmetik yig'indisidek aniqlanadi. Maksimum-minimumga hisoblash usuli o'lchamlar zanjiri zvenolarining faqat chekka og'ishlarini va eng noqulay biriktirilishini hisobga olib, yig'ishning berilgan aniqligini moslashsiz (saralashsiz) ta'minlaydi.

O'lchamlar zanjirlarini hisoblashni misollarda ko'rib chiqamiz. Yuqorida aytib o'tilgandek, o'lchamlar zanjirlarini yechishda 2 xil masala ajratiladi. Birinchi masala tekshirish hisob bo'lishiga qaramasdan, zanjir zvenolarining bog'lanishlarini tahlil qilish va ularni formulalar orqali ifodalashga qulayroq.

**Birinchi masala.** 9.6 *a*-rasmda ko'rsatilgan detalning avval asos yuzasi (1) ishlanadi keyin, bu asosdan rostlab,  $A = 28 \pm 0,14$  mm o'lcham bo'yicha tekislik (2) va  $A_1 = 60 \pm 0,2$  o'lcham bo'yicha tekislik (3) ishlanadi. O'lchamlar zanjiri 9.6 *b*-rasmda ko'rsatilgan.

**Berkituvchi zvenoning nominal qiymatini hisoblash.** Texnologik chiziq-li o'lchamlar zanjirida  $A_\Delta$  o'lchami — berkituvchi zveno, chunki bu o'lcham bo'yicha detalga ishlov berilmaydi va uning qiymati  $A_1$  va  $A_2$  qiymatlariga bog'liq.  $A_1$  o'lchami — kattalashtiruvchi zveno, chunki  $A_2$  ni o'zgartirmasdan  $A_1$  ni kattalashtirsak  $A_\Delta$  ham kattalashadi.  $A_2$  o'lchami — kichiklashtiruvchi zveno, chunki  $A_1$  ni o'zgartirmasdan  $A_2$  ni kattalashtirsak  $A_\Delta$  kichiklashadi.  $A_\Delta$  ning nominal qiymati

$$A_\Delta = A_1 - A_2 = 60 - 28 = 32 \text{ mm.}$$

Umumiy holda agar kattalashtiruvchi zvenolarning soni  $n$ , kichiklashtiruvchi zvenolarning soni  $p$  bo'lsa, chiziqli o'lchamlar zanjiri berkituvchi zvenosining qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^n A_{jkat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{jkich} \quad (9.1)$$

O'lchamlar zanjiri zvenolarining nominal qiymatlari o'rniga tegishli haqiqiy yoki o'рта o'lchamlari qo'yilsa ham formula to'g'ri bo'ladi.

Eslatib o'tish joizki, detal berkituvchi o'lchami bo'yicha ishlanmaydi, u detalning boshqa o'lchamlari bo'yicha ishlangani natijasida hosil bo'ladi. Yig'ma o'lchamlar zanjirlarida berkituvchi o'lcham yig'ishning ketma-ketligi bilan aniqlanadi.

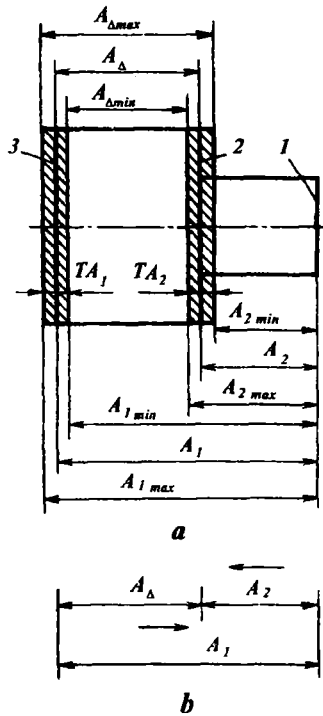
**Berkituvchi zvenoning chekka o'lchamlarini hisoblash.** Tuzuvchi o'lchamlar joizliklar orqali joriy qilingan chegaralarda o'zgarishi mumkin. Eng katta kattalashtiruvchi va eng kichik kichiklashtiruvchi o'lchamlar birlashtirilganda, berkituvchi o'lcham eng katta qiymatga ega bo'ladi (9.6 a-rasm);

$$A_{\Delta}^{max} = A_1^{max} - A_2^{min} = 60,2 - 27,86 = 32,34 \text{ mm, umumiy holda esa}$$

$$A_{\Delta}^{max} = \sum_{j=1}^n A_j^{max kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{min kich} \quad (9.2)$$

Agarda eng kichik kattalashtiruvchi zvenolar bilan eng katta kichiklashtiruvchi zvenolar birlashtirilsa, berkituvchi o'lcham eng kichik qiymatga ega bo'ladi (9.6 a-rasm);  $A_{\Delta}^{min} = A_1^{min} - A_2^{max} = 59,80 - 28,14 = 31,66 \text{ mm, umumiy holda esa}$

$$A_{\Delta}^{min} = \sum_{j=1}^n A_j^{min kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{max kich} \quad (9.3)$$



9.6-rasm. Uch zvenoli o'lchamlar zanjiri.

Eng katta va eng kichik o'lcamlarning ayirmasi joizlik bo'lgani uchun 9.2-tenglikdan 9.3-tenglikni birma-bir ayirsak, quyidagi natija chiqadi:

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^n TA_{jkat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} TA_{jkich}.$$

Agar o'lcamlar zanjiri zvenolarining umumiy sonini  $m$  deb qabul qilsak, tuzuvchi zvenolarning soni  $m - 1 = n + p$  bo'ladi (bu erda 1 berkituvchi zveno, uning soni doim 1 ga teng bo'ladi), unda

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j, \quad (9.4)$$

ya'ni, **berkituvchi o'lcamlarning joizlikligi tuzuvchi o'lcamlar joizliklarining yig'indisiga teng**. Masalan,  $TA_1 = 0,4$  mm,  $TA_2 = 0,28$  mm,  $TA_{\Delta} = TA_1 + TA_2 = 0,4 + 0,28 = 0,68$  mm.

(9.4) tenglama barcha tuzuvchi zvenolar xatoliklarini yig'indisini olsak ham to'g'ri bo'ladi. Bu holda berkituvchi zvenoning xatoligi tuzuvchi zvenolar xatoliklarining algebraik yig'indisiga teng bo'ladi. Bu yerda joizliklar bilan xatoliklarni chalkashtirmang, chunki joizliklar faqat musbat, xatoliklar esa musbat, manfiy va nolga teng bo'lishi mumkin. Bu tenglik mexanizm ishining har bir lahzasida ham to'g'ri bo'ladi. Demak, berkituvchi zveno xatoligining eng kichik qiymatini ta'minlash uchun o'lcamlar zanjiri iloji boricha kamroq zvenolardan iborat bo'lishi, ya'ni buyumlarni loyihalash paytida **eng qisqa zanjir** tamoyiliga rioya qilish kerak. Undan tashqari, detallarni ishlash va yig'ish tartibini shunday tuzish kerakki (iloji bo'lsa), mas'uliyati kamroq o'lcham berkituvchi bo'lsin (chunki uning xatoligi eng katta bo'ladi).

Agar o'lcamlar zanjirining bitta  $A_0$  tuzuvchi o'lchamidan tashqari qolgan barcha tuzuvchi va berkituvchi o'lcamlarining joizliklari ma'lum bo'lsa, bu tuzuvchi o'lcamlarning joizlikligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$TA_q = TA_{\Delta} - \sum_{j=1}^{m-2} TA_j, \quad (9.5)$$

bu yerda,  $A_q$  dan tashqari, barcha tuzuvchi zvenolar joizliklarining yig'indisi olinadi.

Berkituvchi zvenoning chekka og'ishlarini aniqlash uchun formulalarni chiqaramiz. Hisoblashda joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_o(A_j)$  va joizlik yarmi  $TA_j$  dan foydalanish qulay (9.7-rasm).

Har qanday tuzuvchi zveno uchun



$$Es(A_j) = E_o(A_j) + TA_j/2; \quad Ei(A_j) = E_o(A_j) - TA_j/2. \quad (9.6)$$

Shunga o'xshab,

$$Es(A_\Delta) = E_o(A_\Delta) + TA_\Delta/2; \quad Ei(A_\Delta) = E_o(A_\Delta) - TA_\Delta/2. \quad (9.7)$$

Eng katta chekka o'lchamni nominal o'lcham va yuqori og'ishning eng kichik chekka o'lchamini esa nominal o'lcham va quyi og'ishning algebraik yig'indisi shaklida ifodalaymiz. Unda (9.2) va (9.3) tenglamalarni o'zgartirsak, quyidagilar hosil bo'ladi:

$$A_\Delta + Es(A_\Delta) = \sum_{j=1}^n [A_j + Es(A_j)]_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [A_j + Ei(A_j)]_{kich}; \quad (9.8)$$

$$A_\Delta + Ei(A_\Delta) = \sum_{j=1}^n [A_j + Ei(A_j)]_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [A_j + Es(A_j)]_{kich}. \quad (9.9)$$

$A_\Delta$  o'lchami (9.1) formula orqali aniqlanadi. (9.8) va (9.9) formulalardan (9.1) formulasini a'zoma-a'zo ayirsak, berkituvchi zvenoning yuqori va quyi og'ishlarini aniqlash uchun formulalar hosil bo'ladi:

$$Es(A_\Delta) = \sum_{j=1}^n Es(A_j)_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Ei(A_j)_{kich}; \quad (9.10)$$

$$Ei(A_\Delta) = \sum_{j=1}^n Ei(A_j)_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_j)_{kich}. \quad (9.11)$$

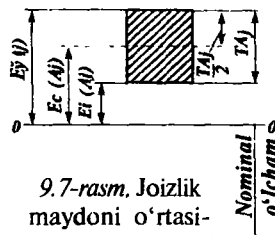
(9.10) va (9.11) formulalar yordamida 9.2-rasmda ko'rsatilgan o'lcham zanjiri berkituvchi zvenosining og'ishlarini topamiz:

$Es(A_\Delta) = 0,2 - (-0,14) = +0,34$  mm,  
 $Ei(A_\Delta) = -0,2 - (+0,14) = -0,34$  mm. Shunday qilib, berkituvchi o'lcham  $A_\Delta = 32 \pm 0,34$  mm. ga teng.

(9.10) va (9.11) tenglamalarga (9.6) va (9.7) tenglamalarda joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi orqali ifodalangan chekka og'ishlar qiymatlarini qo'yamiz:

$$E_o(A_\Delta) + TA_\Delta/2 = \sum_{j=1}^n [E_o(A_j) + TA_j/2]_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [E_o(A_j) - Ta_j/2]_{kich}$$

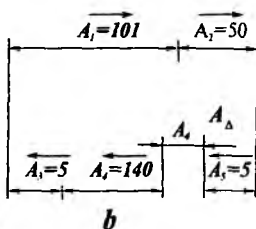
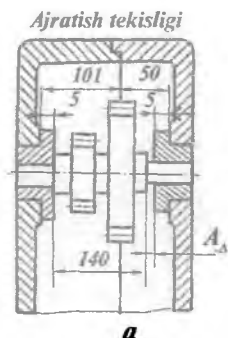
$$E_o(A_\Delta) - TA_\Delta/2 = \sum_{j=1}^n [E_o(A_j) - TA_j/2]_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} [E_o(A_j) - Ta_j/2]_{kich}$$



9.7-rasm. Joizlik maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_o(A_j)$  ni aniqlash sxemasi.

Bu tenglamalarni birma-bir qo‘shib ikkiga bo‘lsak, berkituvchi zveno joizlik maydoni o‘rtasining koordinatasini topish uchun tenglama chiqadi:

$$E_o(A_\Delta) = \sum_{j=1}^n E_o(A_j)_{\text{kat}} - \sum_{j=n+1}^{n+p} E_o(A_j)_{\text{kich}} \quad (9.12)$$



9.8-rasm. Uzel eskizi (a) va uning o‘lchamlari zanjiri (b).

**Misol.** Berkituvchi  $A_\Delta$  o‘lchamning nominal, eng katta, eng kichik o‘lchamlari va joizlikligini toping. Kattalashtiruvchi o‘lchamlarning joizlik maydonlari H10, kichiklashtiruvchi o‘lchamlarning joizlik maydonlari esa h9 (9.8 a-rasm).

O‘lchamlar zanjirining sxemasini tuzamiz (9.8 b-rasm); u bo‘yicha kattalashtiruvchi

( $A_1$  va  $A_2$ ) va kichiklashtiruvchi ( $A_3$ ,  $A_4$  va  $A_5$ ) o‘lchamlarini topamiz.

Ushbu formula yordamida berkituvchi o‘lcham  $A_\Delta$  ning qiymatini topamiz:

$$A_\Delta = (101 + 50) - (5 + 140 + 5) = 1 \text{ mm.}$$

GOST 25347-82 ning 7- va 8-jadvallaridan tuzuvchi o‘lchamlarning chekka og‘ishlarini topamiz:  $A_1 = 101^{+0.14}$ ;  $A_2 = 50^{+0.10}$ ;  $A_3 = A_5 = 5_{-0.03}$ ;  $A_4 = 140_{-0.10}$ .

Agar tuzuvchi o‘lcham og‘ishlarining biri nolga teng bo‘lsa, uning joizlikligi ikkinchi og‘ishning mutlaq qiymatiga, joizlik maydoni o‘rtasining koordinatasi esa joizlikning yarmiga teng bo‘lib, ishorasi ikkinchi og‘ish ishorasi bilan bir xil bo‘ladi.

(9.4) formula yordamida berkituvchi o‘lchamning joizlikligini topamiz:

$$TA_\Delta = 140 + 100 + 30 + 100 + 30 = 400 \text{ mkm.}$$

(9.12) formula orqali berkituvchi o‘lcham joizlik maydoni o‘rtasining koordinatasini topamiz:

$$E_o(A_\Delta) = E_o(A_1) + E_o(A_2) - [E_o(A_3) + E_o(A_4) + E_o(A_5)] = 70 + 50 - [-15 + (-50) + (-15)] = 200 \text{ mkm.}$$

Keyin, (9.7) formulalari orqali berkituvchi o‘lchamning yuqori va quyi og‘ishlarini topamiz:

$$Es(A_{\Delta}) = E_o(A_{\Delta}) + TA_{\Delta}/2 = 200 + 400/2 = 400 \text{ mkm.}$$

$$Ei(A_{\Delta}) = E_o(A_{\Delta}) - TA_{\Delta}/2 = 200 - 400/2 = 0.$$

Shunday qilib, tuzuvchi o'lichamlar berilgan nominal qiymatlari va og'ishlariga binoan bajarilsa, berkituvchi o'lichamning yuqori og'ishi +0,40 mm, quyi og'ishi 0 ga teng bo'ladi, ya'ni  $A_{\Delta} = 1^{+0.40}$  mm. Misol yechilishi to'g'riligini (9.2) va (9.3) formulalari orqali berkituvchi o'licham chekka qiymatlarini topib, tekshirish mumkin:

$$A_{\Delta}^{\max} = (101,14 + 50,10) - (4,97 + 139,90 + 4,97) = 1,4 \text{ mm.}$$

$$A_{\Delta}^{\min} = (101,0 + 50,0) - (5,0 + 140,0 + 5,0) = 1 \text{ mm,}$$

ya'ni,  $A_{\Delta} = 1^{+0.40}$  mm. Binobarin, tekshirish misol to'g'ri yechilganini ko'rsatadi.

**Ikkinchi masala.** Bunday masalalar amalda ko'proq uchrab, muhim sanaladi, chunki yig'ishning berilgan aniqligida (boshlang'ich o'lichamning berilgan aniqligida) tuzuvchi o'lichamlar joizliklari hisoblanishining tub maqsadi — mashina o'z vazifasini bajarishini ta'minlashdir. Tuzuvchi o'lichamlarning aniqligi shunday bo'lishi kerakki, boshlang'ich (funktional) o'licham aniqligining kafilligi olingan bo'lishi kerak. Bu masalani quyida ko'rilgan usullar bo'yicha yechish mumkin.

**Teng joizliklar usuli** tuzuvchi o'lichamlar bir-biriga yaqin (masalan, diametrlarning bir intervaliga kiradi) va bir xil iqtisodiy aniqlik bilan bajarilishi mumkin bo'lganda qo'llanadi. Bu holda shartli ravishda  $TA_1 = TA_2 = \dots = TA_{m-1} = T_o A_j$  deb qabul qilsa bo'ladi. Unda (9.4) formuladan  $TA_{\Delta} = (m - 1) T_o A_j$  bundan

$$T_o A_j = TA_{\Delta}/(m-1) \quad (9.13)$$

kelib chiqadi.

Topilgan o'rtacha joizlik  $T_o A_j$  ayrim tuzuvchi o'lichamlar uchun ularning qiymatlari, konstruktiv talablari va tayyorlashning texnologik imkoniyatlariga qarab to'g'rilanadi, lekin  $TA_{\Delta} \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j$  talabi bajarilishi kerak. Bunda standartdan iloji boricha qo'llanishi afzal bo'lgan joizlik maydonlari tanlanadi.

Teng joizliklar usuli oddiy, lekin yetarli darajada aniq emas, chunki tuzuvchi o'lichamlarning joizliklari ixtiyoriy to'g'rilanadi. Bu usulni faqat tuzuvchi o'lichamlar joizliklarini dastlabki belgilash uchun tavsiya qilish mumkin.

**Bir kvalitet joizliklari usuli** zanjirni tuzuvchi barcha o'lichamlar bir kvalitet joizliklari bo'yicha bajarilishi mumkin bo'lganda qo'llanadi.

Eslatib o'tamiz, bunda zanjir barcha o'lichamlarining nominal qiymatlari va boshlang'ich (berkituvchi) zvenoning og'ishlari ma'lum. Kerakli

kvalitet quyidagicha topiladi: tuzuvchi o'lchamning joizlikligi  $TA_j = a_j i_j$ ; bu yerda  $i_j$  — joizlik birligi; 1 mm. dan 500 mm. gacha bo'lgan o'lchamlar uchun  $i_j = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$ ; bu yerda,  $D$  — berilgan chiziqli o'lcham kiruvchi diametrlar intervalining o'rta geometrik qiymati (2-bobga qarang). Unda  $TA_j = a_j(0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D)$ , bu yerda,  $a_j$  —  $j$ -o'lchamning joizlikligi tarkibidagi joizlik birliklarining soni.

(9.4) formulaga binoan

$$TA_{\Delta} = a_1 i_1 + a_2 i_2 + \dots + a_{m-1} i_{m-1}$$

Masalaning sharti bo'yicha  $a_1 = a_2 = \dots = a_{m-1} = a_0$ , unda

$$TA_{\Delta} = a_0 \sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D),$$

bundan

$$a_0 = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D)}, \quad (9.14)$$

bu yerda,  $TA_{\Delta}$  — mkm,  $D$  — mm.

500 mm. gacha bo'lgan asosiy intervallar uchun  $i$  ning qiymatlari 9.1-jadvaldan tanlanadi.

### 9.1. $i$ ning qiymatlari

Nominal o'lchamlar-ning asosiy intervallari, mm	...dan ...gachaa												
	3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500
$i$ ning qiymati, mkm	0.55	0.73	0.90	1.08	1.31	1.56	1.86	2.17	2.52	2.90	3.23	3.54	3.89

$a_0$  qiymati bo'yicha (2-bobga qarang) eng yaqin kvalitet tanlanadi. (9.14) formula bo'yicha hisoblangan  $a_0$  ning qiymati, umumiy holda  $a$  ning birorta standart qiymatiga teng bo'lmaydi, shuning uchun eng yaqin kvalitet tanlanadi. Tuzuvchi o'lchamlar nominal qiymatlarining topilgan joizliklari konstruktiv va foydalanish talablarini hamda tayyorlashning iqtisodiy aniqligi zarur bo'lgan aniqlikka yaqin bo'lgan jarayonni qo'llash imkonini hisobga olib standartga binoan to'g'rilanadi. Qamrovchi o'lchamlar uchun joizliklarni asosiy teshiklarnikidek, qamranuvchi o'lchamlar uchun esa asosiy vallarnikidek joriy qilish tavsiya qilinadi. Bunda  $TA_{\Delta} \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j$  talabi bajarilishi shart.

$TA_1, TA_2, \dots, TA_{m-1}$  joizliklari topilib, berilgan  $Es(A_\Delta)$  va  $Ei(A_\Delta)$  qiymatlari bo'yicha tuzuvchi o'lchamlar yuqori va quyi og'ishlarining (9.10) hamda (9.11) tenglamalarni qondiradigan qiymatlari, ishoralari aniqlanadi. Tuzuvchi o'lchamlar chekka qiymatlarining ma'qulligini (9.12) formula bo'yicha tekshirish ham mumkin. Ikkinchi masalani bir kvalitet joizliklarini tayinlash usuli bilan yechish teng joizliklar usuli bilan yechishga nisbatan asosliroqdir.

**Misollar.** 1. 9.8-rasmda ko'rsatilgan yig'ma birlik tuzuvchi o'lchamlarining joizliklarini toping. Zanjir tuzuvchi o'lchamlarining nominal qiymatlari va boshlang'ich o'lchamning chekka qiymatlari berilgan:  $A_\Delta^{\max} = 1,75 \text{ mm}$ ;  $A_\Delta^{\min} = 1 \text{ mm}$ ;

(9.1) formula bo'yicha boshlang'ich o'lchamning nominal qiymatini topamiz:

$$A_\Delta = (A_1 + A_2) - (A_3 + A_4 + A_5) = (101 + 50) - (5 + 140 + 5) = 1 \text{ mm}.$$

Boshlang'ich zvenoning eng kichik chekka qiymati uning nominal qiymatiga teng, shuning uchun  $A_\Delta = 1 + 0,75$ ,  $TA_\Delta = 0,75 \text{ mm}$ .

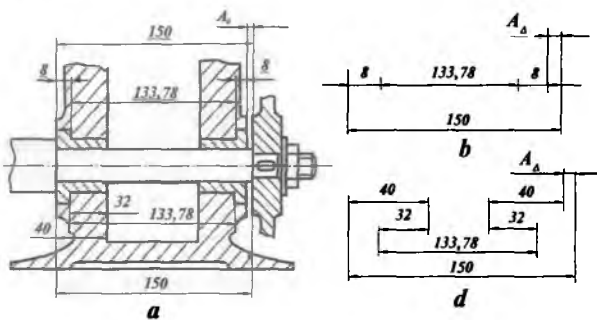
Zanjirdagi joizlik birliklarining o'rtacha sonini (9.14) formula yordamida topamiz, i larning qiymatlarini yuqorida keltirilgan jadvaldan olamiz.

$$a_o \approx \frac{750}{2,17 + 1,56 + 2 \cdot 0,73 + 2,52} \approx 97.$$

Ko'rilayotgan misol uchun topilgan joizlik birliklarining soni 10-kvalitetga qabul qilingan sondan kattaroq, lekin 11-kvalitetga qabul qilingan sondan bir oz kichikroq (2-bobni qarang).  $A_4$  o'lchamidan tashqari, zanjirning qolgan tuzuvchi o'lchamlari uchun joizliklarni 11-kvalitet bo'yicha qabul qilamiz.  $A_4$  o'lcham uchun joizlikni bir oz kamroq qilib tayinlash mumkin, chunki valni bu o'lcham bo'yicha yuqoriroq aniqlik bilan ishlash oson. Standartdan  $A_1, A_2, A_3$  va  $A_5$  uchun joizliklarni topamiz: 0,22; 0,16; 0,075 va 0,075 mm. (9.4) tenglikka binoan  $A_4$  o'lchami uchun 0,22 mm joizlik qoladi, lekin uni 10-kvalitet bo'yicha, ya'ni 0,16 mm. ga teng deb qabul qilish ma'qulroq bo'ladi. Binobarin, tuzuvchi o'lchamlarning quyi-dagi chekka og'ishlarini tayinlaymiz. U qamrovchi o'lchamlar uchun asosiy teshiklarnikidek, ya'ni plyus ishorasi bilan, qamranuvchi o'lchamlar uchun asosiy vallarnikidek minus ishorasi bilan:  $A_1 = 101^{+0,22} \text{ mm}$ ;  $A_2 = 50^{+0,16} \text{ mm}$ ;  $A_3 = A_5 = 5^{-0,075} \text{ mm}$ ;  $A_4 = 140_{-0,16} \text{ mm}$ . Tekshirish topilgan chekka og'ishlar (9.10) va (9.11) tenglamalar talablari (bir oz zaxira bilan) qondirilishini ko'rsatadi.

2. 9.9 a-rasmda ko'rsatilan uzal o'lchamlari qo'yilishining iqtisodiy jihatdan eng foydali variantini aniqlang (birinchi variant bo'yicha qo'yilgan o'lchamlarning taglari chizilgan). Har ikki variant uchun  $TA_\Delta = 0,22 \text{ mm}$ . Bular uchun o'lchamlar zanjirlari 9.9 b, d-rasmda ko'rsatilgan. (9.14)

$$a_1 = \frac{220}{2 \cdot 0,90 + 2 \cdot 2,52} = 32,2; \quad a_2 = \frac{220}{4 \cdot 1,56 + 2 \cdot 2,52} = 19,5$$



9.9-rasm. Uzel eskizi (a) va yig'ma o'lchamlar zanjiri sxemalarining (b, d) variantlari.

formula bo'yicha ikki variant uchun joizlik birliklarining sonlarini hisoblaymiz:

Birinchi variant o'lchamlar zanjiri zvenolarining o'rtacha aniqligi (8) va (9) kvalitetlar orasida, ikkinchi variant bo'yicha esa (7) va (8) kvalitetlar orasida joylashgan.

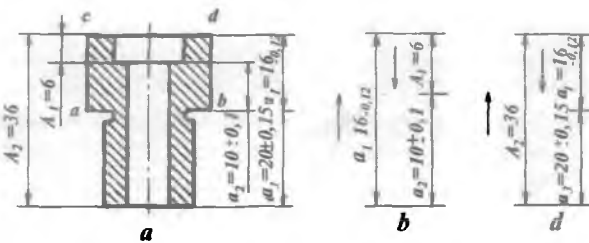
Demak, eng qisqa zanjir prinsipi bo'yicha bajarilgan o'lchamlar qo'yishning birinchi varianti maqsadga muvofiqroq (chunki yig'ishning aniqlik darajasi bir bo'lgan holda) tuzuvchi o'lchamlar aniqligini bir kvalitetga qo'polroq bajarishga imkon beradi (yana bir bor eslatib o'tamizki, kvalitet qanchalik qo'polroq bo'lsa, shunchalik ishlov osonroq va arzonroq bo'ladi).

3. Vtulka ichki kamarining chuqurligini texnologik asos *cd* dan o'lchash uchun zarur bo'lgan o'lchamni aniqlang (9.10-rasm).

Vtulkaning hamma o'lchamlari konstruktorlik asos *ab* da berilgan. Texnologik asosdan  $A_1$  ni kiritamiz hamda uning og'ishlari va joizlikligini topamiz. Ishlovning tartibi shunday bo'lishi kerakki, berkituvchi o'lcham sifatida joizlikligi eng katta konstruktiv o'lcham chiqish kerak, ya'ni  $a_2$  o'lchami (9.10 b-rasm).

(9.10) va (9.11) tenglamalardan

$$+0,1 = 0 - Ei(A_1) \text{ va } -0,1 = -0,12 - Es(A_1),$$



9.10-rasm. Detal eskizi (a) va o'lchamlar zanjirlarining variantlari (b, d).

bulardan  $Ei(A_1) = -0,1 \text{ mm}$ ;  $Es(A_1) = -0,02 \text{ mm}$ , ya'ni  $A_1 = 6_{-0,1}^{-0,02} \text{ mm}$  va  $TA_1 = 0,08 \text{ mm}$ . Birinchi o'lchamlar zanjirining yechilishini (9.4) formula yordamida tekshiramiz:

$$TA_2 = TA_1 + TA_1 = 0,12 + 0,08 = 0,2 \text{ mm.}$$

Texnologik asosdan  $A_2$  o'lchamini qo'yish ham mumkin, lekin unda berkituvchi o'lcham  $a_3$  bo'ladi (9.10 *d*-rasm). (9.10) va (9.11) tenglamalardan ikkinchi o'lchamlar zanjiri uchun  $A_2 = 36_{-0,15}^{+0,03}$  mm,  $TA_2 = 0,18$  mm.

Shuni aytib o'tish kerakki, texnologik o'lchamning joizlikligi konstruktiv joizlikka nisbatan texnologik o'lchamlar zanjiriga kiruvchi qolgan o'lchamlarning joizliklari yig'indisi qiymati hisobiga kamroq bo'ladi. Bunday qayta hisoblashga yo'l qo'ymaslik uchun texnologik va konstruktorlik asoslar, iloji boricha bir bo'lishi kerak.

O'lchamlar zanjirlarini maksimum-minimum usulda hisoblash to'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydi, lekin faqat aniqligi yuqori bo'lmagan mashinalar yoki zvenolar soni oz bo'lgan zanjirlarni yechish uchun iqtisodiy samaralidir. Boshqa hollarda, ayniqsa, nogeometrik parametrlar hisoblanganda joizliklar ortiqcha tor, texnologik jihatdan bajarilishi qiyin bo'lib qolishi mumkin. Agar texnologik jihatdan bajarilishi

mumkin bo'lgan joizliklar tayinlansa,  $\sum_{j=1}^{m-1} TA_j > TA_{\Delta}$  bo'lib qolishi mumkin.

Bunday hollarda joizliklar ehtimolliklar nazariyasi usuli yoki noto'liq o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlovchi boshqa, masalan, detallarni guruhiy saralash, kompensatorlarni qo'llash yoki bir detalni ikkinchisiga oldindan tayinlangan o'lchami bo'yicha moslashga asoslangan usullar bo'yicha hisoblanadi.

### 9.3. O'LCHAMLAR ZANJIRLARINI EHTIMOLLIKLAR NAZARIYASI USULI BILAN YECHISH

O'lchamlar zanjirlarini maksimum-minimum usulida yechish uchun (9.2—9.4) va boshqa formulalarni chiqarishda ishlash yoki yig'ish jarayonida eng katta kattalashtiruvchi va eng kichik kichiklashtiruvchi yoki teskari-lari birlashtirilishi mumkin deb bir vaqtlar taxmin qilingan edi. Bunday birikmalarning har qaysisi berkituvchi zvenoning eng past aniqligini ta'minlash imkonini beradi, lekin ularning ehtimoli kam, chunki o'lchamlarning og'ishlari, asosan, joizlik maydoni o'rtasining yaqinida to'planadi va bunday og'ishli detallarning birikmalari eng ko'p uchraydi. Agar berkituvchi o'lcham arzimagan darajada kam (masalan, 0,27 %) chekka o'lchamlariga rioya qilmasligini faraz qilsak, tuzuvchi o'lchamlar-ni joizliklarini sezilarli darajada kengaytirish mumkin, shu bilan birga, detallar tayyorlashining tannarxi pasaytiriladi. O'lchamlar zanjirlarining

ehtimolliklar nazariyasi usulida hisoblash shu qoidalarga asoslangan. Maksimum-minimum usulidagidek bu yerda ham ikki xil masalani yechish yo‘llarini ko‘rib chiqamiz.

**Birinchi masala.** Tuzuvchi va berkituvchi o‘lchamlarning xatoliklari normal taqsimlanish qonuniga rioya qiladi, ularning ehtimoliy yoyilish chegaralari ( $6\sigma$ ) joizlik maydonlari chegaralariga mos keladi deb faraz qilib,  $TA_j = 6\sigma_{A_j}$ ,  $\sigma_{A_j} = TA_j/6$  tegishli ravishda  $TA_{\Delta} = 6\sigma_{A_{\Delta}}$  yoki  $\sigma_{A_{\Delta}} = TA_{\Delta}/6$  qabul qilish mumkin. Bunda buyumlarning 0,27 %da berkituvchi o‘lcham joizlik maydoni chegaralaridan tashqariga chiqishi mumkin.

Ehtimolliklar nazariyasidan ma‘lum bo‘lgan o‘rta kvadratik og‘ishni aniqlovchi formulaga  $\sigma_{A_j}$  va  $\sigma_{A_{\Delta}}$  qiymatlarini qo‘yib, berkituvchi o‘lchamning qiymatini aniqlovchi formulani chiqaramiz:

$$TA_{\Delta} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (TA_j)^2} \quad (9.15)$$

$TA_{\Delta}$  aniqlangandan keyin (9.12) formula bo‘yicha  $E_o(A_{\Delta})$ , (9.7) formulalari orqali  $Es(A_{\Delta})$  va  $Ei(A_{\Delta})$  larni topamiz.

(9.15) formula haqiqiy o‘lchamlarining taqsimlanishi Gauss qonuniga rioya qiladi, to‘planish markazi joizlik maydonining o‘rtasiga to‘g‘ri keladi, yoyilish maydoni esa joizlik qiymatiga teng deb faraz qilib chiqarilgan. Ishlab chiqarish sharoitlarida detallar o‘lchamlarining xatoliklari Gauss qonuni bo‘yicha taqsimlanmasligi mumkin. Berkituvchi o‘lchamning joizlikligini taqsimlanish qonuni ixtiyoriy bo‘lganda, (9.15) formulaga nisbiy yoyilish koeffitsiyenti  $k_j$  kiritiladi:

$$TA_{\Delta} = \frac{1}{k_{\Delta}} \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (TA_j)^2 k_j^2} \quad (9.16)$$

$k_j$  va  $k_{\Delta}$  koeffitsiyentlari  $j$ - va berkituvchi o‘lchamlarning taqsimlanishi Gauss qonuni bo‘yicha taqsimlanishidan farqini tavsiflaydi. Berkituvchi o‘lchamlar uchun koeffitsiyent  $k_{\Delta}$  agar  $(m-1) < 6$  bo‘lganda kiritiladi.

Koeffitsiyent  $k_j = 6\sigma/T_j$ , bu yerda  $T_j$  —  $A_j$  ning yoyilish maydoni.  $T_j = 6\sigma$  deb qabul qilib,

normal taqsimlanish qonuni uchun:

$$k_j = 6\sigma/6\sigma_j = 1;$$

teng ehtimollik qonuni uchun:

$$k_j = 6\sigma_j/2\sqrt{3}\sigma_j = 1,73;$$



uchburchak (Simpson) qonuni uchun:

$$k_j = 6\sigma_j / 2 \sqrt{6\sigma_j} = 1,22.$$

Ehtimolliklar nazariyasi tamoyillarini o'lchamlar zanjirlari joizliklarining hisoblashdagi samaradorligini quyidagi misolda ko'rsatamiz. O'lchamlar zanjiri to'rtta joizliklari  $TA_1 = TA_2 = TA_3 = TA_4$  bo'lgan tuzuvchi o'lchamlardan tarkib topgan deb faraz qilamiz. Unda (9.15) formula bo'yicha berkituvchi o'lchamning joizlikligi  $TA_\Delta = \sqrt{4(TA_j)^2} = 2 TA_j$ , ya'ni  $TA_j = TA_\Delta / 2$ . Maksimum-minimum usulida (9.4) formula bo'yicha berkituvchi o'lchamning joizlikligi  $TA_\Delta = TA_1 + TA_2 + TA_3 + TA_4 = 4 TA_j$ , bundan  $TA_j = TA_\Delta / 4$ .

Keltirilgan misolda ehtimolliklar nazariyasini qo'llash berkituvchi o'lchamning bir joizlikligida tuzuvchi o'lchamlarning joizlikligini ikki baravar oshirishga imkon beradi; bunda faqat 0,27 % o'lchamlar zanjirlarida (ya'ni, mingtadan uchtasida) berkituvchi o'lchamning chekka qiymatlari (normal taqsimlanish qonunida) bajarilmasligi mumkin (ya'ni, yaroqsizlik hosil bo'lishining ehtimoli bor).

**Misol.** Pog'onali valning berkituvchi o'lchami va uning joizlikligini aniqlang (9.11-rasm.) O'lchamlar og'ishlarining yoyilishi normal taqsimlanish qonuniga rioya qiladi, tebranishlar joizlik maydonidan tashqariga chiqmaydi, taqsimlanish egri chiziqlari joizlik maydonining o'rtasiga simmetrik deb faraz qilamiz. Unda  $k_j = 1$ .

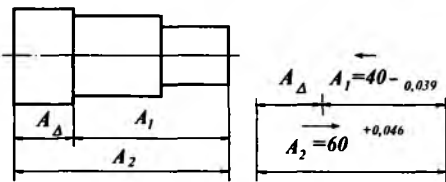
(9.1) formula bo'yicha berkituvchi zvenoning nominal o'lchami  $A_\Delta = 20$  mm.

(9.16) formula bo'yicha berkituvchi o'lchamning joizlikligi

$$TA_\Delta = \sqrt{(46 \text{ } \mu\text{m})^2 + (39 \text{ } \mu\text{m})^2} \approx 60 \text{ } \mu\text{m}.$$

Maksimum-minimum usulida yechsak  $TA_\Delta = 46 + 39 = 85$  mkm, ya'ni ehtimolliklar usuli bilan yechganda 25 mkm yoki 41 % ortiqroq. Agar berkituvchi o'lchamning joizlikligi 85 mkm qoldirilsa, tuzuvchi o'lchamlar joizliklarini sezilarli darajada oshirish mumkin.

**Ikkinchi masala.** Boshlang'ich o'lchamning joizlikligi berilgan bo'lsa, tuzuvchi o'lchamlarning joizliklarini to'rt yo'l bilan hisoblash mumkin.



9.11-rasm. Pog'onali detaling o'lchamlar zanjiri.

**Teng joizliklar usulida**  $TA_j$ ,  $E_o(A_j)$  va  $k$  hamma tuzuvchi o'lchamlar uchun bir xil deb faraz qilamiz. Berilgan joizlik  $TA_\Delta$  bo'yicha (9.15) va (9.16) tenglamalarni qondiradigan o'rta joizlik  $T_o A_j$  ni topish mumkin.  $T_o A_j$  ni aniqlash uchun (9.13) tenglamaga o'xshatib, (9.16) tenglamadan quyidagi kelib chiqadi:

$$TA_\Delta = \sqrt{(m-1)(T_o A_j)^2 - k_j^2},$$

bundan:

$$T_o A_j = \frac{TA_\Delta}{k_j \sqrt{m-1}}. \quad (9.17)$$

Agar tuzuvchi o'lchamlarning  $k_j$  koeffitsiyentlari bir xil bo'lmasa, (9.17) formulaning maxraji quyidagicha bo'ladi:

$$\sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} k_j^2}$$

$T_o A_j$  va  $E_o(A_j)$  ning topilgan qiymatlari konstruktsiya talablarini va zarur bo'lgan iqtisodiy aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni qo'llash imkonini hisobga olib to'g'rilanadi. Masala yechilishining to'g'riligi (9.16) formula yordamida tekshiriladi.

**Bir kvalitet joizliklarini tayinlash usuli**, umuman olganda, ikkinchi masalani to'liq o'zaro almashinuvchanlik usuli bilan yechishga o'xshaydi, lekin (9.16) formula boshqa shaklga ega bo'ladi. (9.16) tenglamaga  $TA_j = a(0,45 + 0,001D)$  qiymatini qo'yib va  $a$  ga nisbatan yechib, quyidagini olamiz:

$$a_o = TA_\Delta k_\Delta / \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D)^2 \cdot k_j^2} \quad (9.18)$$

**Sinov hisoblar usulida** tuzuvchi o'lchamlarning joizliklari iqtisodiy jihatdan bo'lajak ishlab chiqarish sharoitlariga muvofiq, konstruktiv talablari o'xshash mavjud mexanizmlardan foydalanish tajribasi va berilgan ishlab chiqarish uchun  $kD$  va  $k_j$  koeffitsiyentlarining sinalgan qiymatlarini hisobga olib tayinlanadi. Aniqlik, ishonchlikni oshirish va funksional o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash uchun chiqarilayotgan mashinalarning mas'uliyatli qismlari tuzuvchi va boshlang'ich o'lchamlarining joizliklari va chekka og'ishlarini yeyilish uchun zaxira yaratish maqsadida talablarni jiddiyroq qilish tomoniga to'g'rilash lozim. O'lchamlar zanjiri bunday yechilishining to'g'riligi (9.16) formula yordamida tekshiriladi. Agar tenglik

bajarilmasa, joizliklar, ayrim hollarda, tuzuvchi o'lehamlarning nominal qiymatlari ham qaytadan to'g'rilanadi.

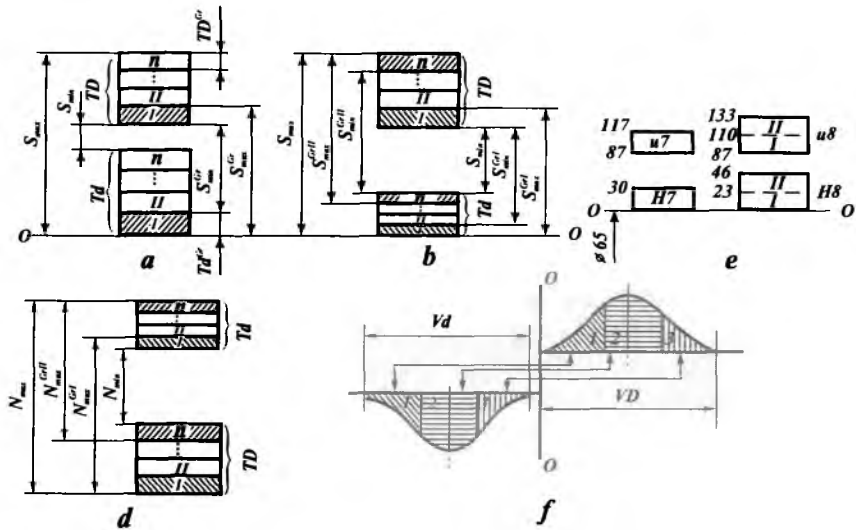
**Bir xil ta'sir usuli** yassi va fazoviy o'lehamlar zanjirlarining yechilishida qo'llanadi. Bu usul har qanday tuzuvchi o'lehamning joiz og'ishlari boshlang'ich o'lehamning bir xil o'zgarishiga olib kelishiga asoslangan.

#### **9.4. GURUHIY O'ZARO ALMASHINUVCHANLIK. SELEKTIV YIG'ISH**

Guruhiy o'zaro almashinuvchanlikning mohiyati shundaki, detallar tegishli standartlardan tanlangan nisbatan katta, texnologik jihatdan bajarilishining imkoni bo'lgan joizliklar bo'yicha tayyorlanadi. Detaillar teng sonli guruhiy joizliklari tor bo'lgan guruhlariga ajratiladi va (komplektlashdan keyin) tegishli guruhlar bo'yicha yig'iladi. Bunday yig'ish selektiv (saralab) yig'ish deb ataladi.

**Guruhiy o'zaro almashinuvchanlik usuli** zanjir o'lehamlarining o'rta-cha aniqligi juda yuqori va iqtisodiy jihatdan noma'qul bo'lganda qo'llanadi. Selektiv yig'ishda (tirqishli va taranglikli o'tqizmalarda) saralash guruhlarining sonlari ortgan sari berilgan o'tqizmaning o'rta tirqishi yoki tarangligiga yaqinlashib, eng katta tirqish va tarangliklar kichiklashadi, eng kichiklari esa kattalashadi, bunda birikmalar barqarorroq va ishga chidamliroq bo'ladi (9.12-rasm). O'tuvchan o'tqizmalarda eng katta taranglik va tirqishlar saralash guruhlarining sonlari ortgan sari detallarning joizlik maydonlari o'rtasiga mos taranglik yoki tirqish qiymatlariga yaqinlashib kamayadi.

Saralash guruhleri soni  $n$  ni aniqlash uchun birikmaning eng uzoq ishga chidamliligi talabidan topiladigan guruhiy tirqish yoki tarangliklarning zarur bo'lgan chekka qiymatlarini, yoxud yig'ish va detallarni saralash hamda ular shaklining ehtimoliy og'ishlarining iqtisodiy aniqligi bo'yicha topiladigan guruhiy joizlikning joiz qiymatlari  $TD^{Gr}$  yoki  $Td^{Gr}$  ni bilish lozim. Shaklning og'ishi guruhiy joizlikdan oshmasligi kerak, aks holda bitta detal saralash paytida qaysi kesimidan o'lehanganligiga qarab, har xil (yaqin joylashgan) guruhlariga tushib qolishi mumkin. Boshlang'ich o'tqizmada  $TD = td$  bo'lgan holda guruhlar soni  $n$  aniqlanishini ko'ramiz. Bu holning o'ziga xosligi shundaki, bir guruhdan boshqa guruhga o'tganda guruhiy tirqish yoki taranglik o'zgarmaydi (9.12 a-rasm). Detaillarni yig'ishda harakatlanuvchi birikmalarining ishga chidamliligini oshirishda eng kichik joiz tirqish, taranglikli birikmalarining ish qobiliyatini oshirish uchun esa eng katta taranglikni yaratish kerak (3-bobga qarang).



9.12-rasm. Detallarni guruhlarga saralash sxemalari:

a –  $TD = Td$ ; b –  $TD > Td$  (a va b – tirqishli o‘tqizmalar); d –  $TD > Td$ ;  
 e –  $TD = Td$  (d va e – taranglikli o‘tqizmalar); f – taqsimlanish egri chiziqlari  
 hisobga olinganda.

Guruhlarning soni  $n$  quyidagi formula yordamida sanaladi:

$S_{\min}^{Gr}$  berilganda (tirqishli o‘tqizmalar uchun):

$$S_{\min}^{Gr} = S_{\min} + Td - Td/n \quad (9.19)$$

$N_{\min}^{Gr}$  berilganda (taranglikli o‘tqizmalar uchun):

$$N_{\min}^{Gr} = N_{\max} - TD + TD/n \quad (9.20)$$

Berilgan guruhij joizlik  $TD^{Gr}$  yoki  $Td^{Gr}$  da:

$$TD/n = TD^{Gr}; n = TD/TD^{Gr}; Td/n = Td^{Gr}; n = Td/Td^{Gr}.$$

$TD = Td$  bo‘lganda:

$$n = TD/TD^{Gr} = Td/Td^{Gr}. \quad (9.21)$$

$TD > Td$  bo‘lganda guruhij tirqish (yoki taranglik) bir guruhdan ikkinchiga o‘tganda doimiy bo‘lib qolmaydi (9.12 b, d-rasm). Demak,

birikmalarning bir jinsligi ta'minlanmaydi, shuning uchun selektiv yig'ishni faqat  $TD = T_d$  bo'lganda qo'llash maqsadga muvofiqdir.

**Saralash guruhlarining soni katta bo'lgandagi guruhiy joizlik.** Ularning soni oz bo'lgandagidan kam farqlanadi, lekin nazoratni tashkil qilish va yig'ishning murakkabligi sezilarli darajada ortadi. Amalda  $n_{\max} = 4-5$ , faqat podshipnik sanoatida g'ildirash jismlarini saralashda  $n \geq 10$  bo'ladi.

**Misol.** Konstruktiv talablarga binoan nominal diametr 65 mm uchun eng kichik taranglik 57 mkm va eng katta tarangligi 117 mkm. li o'tqizma kerak. Bu talablarga H7/u7 o'tqizmasi javob beradi, lekin mazkur ishlab chiqarish texnologik jihatdan bajarilishi qiyin. Shuning uchun, H8/u8 o'tqizmasini tanlab uning joizlikligini ikki guruhga bo'lib, tegishli detallarni yig'sa taranglik zarur bo'lgan chegaralardan tashqariga chiqmasdan har bir guruhda 64—10 mkm. ga teng bo'ladi, tayyorlash uchun bo'lgan joizlik taxminan 50 %ga ortadi.

**Selektiv yig'ish** nafaqat silindrik shaklli silliq detallar uchun, balki shakli murakkabroq (masalan, rezbali) detallar uchun ham qo'llanadi. Selektiv yig'ish detallarning joizlikligini kamaytirmasdan yig'ish aniqligi (birikmaning aniqligi) ni  $n$  baravar oshirish imkonini beradi yoki joizliklarni iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq darajagacha kengaytirilgan holda yig'ishning berilgan aniqligini (birikmalarning aniqligini) ta'minlaydi.

O'z navbatida selektiv yig'ish ham kamchiliklarga ega: nazorat murakablashadi (nazoratchilarning kattaroq shtati, o'lchashning aniqroq vositalari, nazorat-saralash avtomatlari zarur bo'ladi), yig'ish jarayonining ish hajmi oshadi (saralash guruhlarini yaratish natijasida), juftli guruhlarda detallarning sonlari har xil bo'lishi natijasida oxiriga yetkazilmagan ishlab chiqarish miqdori ortishi mumkin.

Selektiv yig'ish noto'liq, guruhiy o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydi, shuning uchun bu usul, odatda, ishlab chiqaruvchi zavodlar sharoitlarida ichki o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlash uchun qo'llanadi. Ichki yonuv dvigatellarning porshenlari, porshen barmoqlari va ba'zi boshqa ehtiyot qismlar bundan istisno.

Selektiv yig'ish saralash, tamg'alash, yig'ish va detallarni guruhlari bo'yicha saralash uchun qilingan xarajatlar buyumlarning yuqori sifati bilan qoplanadigan ommaviy va katta seriyali ishlab chiqarishlarda aniqligi yuqori birikmalarni ishlash uchun qo'llanishi maqsadga muvofiq. G'ildirash podshipniklarini ishlab chiqarishda va taranglikli mas'uliyatli rezbali birikmalarni yig'ishda selektiv yig'ish zarur bo'lgan aniqlikni ta'minlovchi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lgan yagona usuldir.

Selektiv yig'ish paytida hosil bo'lgan oxiriga yetkazilmagan ishlab chiqarish hajmini kamaytirish uchun biriktiriluvchi detallar o'lchamlari taqsimlanishining empirik egri chiziqlari ko'riladi. Agar to'planish markazlarining siljishlari va biriktiriluvchi detallar o'lchamlari taqsimlanishining egri chiziqlari bir xil bo'lsa va ular, masalan, Gauss qonuniga rioya qilsa, bir nomli guruhlarda yig'iluvchi detallarning sonlari bir xil bo'ladi. Binobarin, faqat taqsimlanish egri chiziqlari bir xil bo'lsa, detallar bir nomli guruhlardan yig'lganda oxiriga yetkazilmagan ishlab chiqarishga yo'l qo'yilmaydi.

### 9.5. ROSTLASH VA MOSLASH USULLARI

Rostlash usuli deb boshlang'ich (berkituvchi) zvenoning zarur bo'lgan aniqligiga oldindan tanlangan tuzuvchi zvenolardan **kompensatsiyalovchi** deb atalmish birining o'lchamini material olib tashlamasdan o'zgartirish bilan erishadigan usulga aytiladi. Kompensator vazifasini, odatda, qistirma, rostlanuvchi tayanch, pona va boshqa shakldagi maxsus zveno bajaradi. Bu holda zanjirning qolgan barcha o'lchamlari bo'yicha detallar mazkur ishlab chiqarish uchun iqtisodiy jihatdan ma'qul bo'lgan kengaytirilgan joizliklar bilan tayyorlanadi.

Kompensatsiyalovchi zveno  $K$  ning nominal qiymati (9.1) tenglamaga binoan

$$A_{\Delta} = \sum_{j=1}^n A_{jkat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_{jkich} \pm K \quad (9.22)$$

bo'ladi.

Agar  $K$  kattalashtiruvchi o'lcham bo'lsa, u plyus, kichiklashtiruvchi bo'lsa minus ishorasi bilan olinadi.  $K$  kattalashtiruvchi o'lcham bo'lganda, (9.1), (9.3), (9.10) va (9.11) formulalarga binoan

$$A_{\Delta}^{\max} = \sum_{j=1}^n A_j^{\max kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{\min kich} + K^{\min} \quad (9.23)$$

$$A_{\Delta}^{\min} = \sum_{j=1}^n A_j^{\min kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{\max kich} + K^{\max} \quad (9.24)$$

$$Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Es(A_j)_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Ei(A_j)_{kich} + Ei(K)$$

$$Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Ei(A_j)_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_j)_{kich} + Es(K).$$

K kichiklashtiruvchi o'lcham bo'lganda:

$$A_{\Delta}^{\max} = \sum_{j=1}^n A_j^{\max}_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{\min}_{kich} - K^{\max} \quad (9.25)$$

$$A_{\Delta}^{\min} = \sum_{j=1}^n A_j^{\min}_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} A_j^{\max}_{kich} - K^{\min} \quad (9.26)$$

$$Es(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Es(A_j)_{kat} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Ei(A_j)_{kich} - Es(K)$$

$$Ei(A_{\Delta}) = \sum_{j=1}^n Ei(A_j)_{kich} - \sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_j)_{kich} - Ei(K)$$

(9.23) tenglamadan (9.24) va (9.25) dan (9.26) ni birma-bir ayir- sak,  $n+p = m-1$  ni ko'zda tutib, ikkala holda ham quyidagini olamiz:

$$TA_{\Delta} = \sum_{j=1}^{m-1} TA_j - V_K \quad (9.27)$$

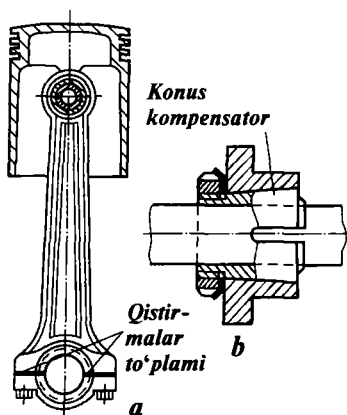
bu yerda,  $TA_{\Delta}$  — foydalanish talablaridan aniqlangan boshlang'ich o'lcham- ning berilgan joizlikligi;  $TA_j$  — tuzuvchi o'lchamlarning kengaytirilgan texnologik jihatdan bajarilishining imkoni bo'lgan qabul qilingan joizliklar;  $V_K$  — kompensatsiya qilinishi lozim bo'lgan boshlang'ich zvenoning joizlik maydoni chegarasidan chiqqan eng katta ehtimoliy hisob og'ishi.

Bu holda quyidagi shart bajarilishi lozim:

$$V_K \geq \sum_{j=1}^{m-1} TA_j - TA_{\Delta} \quad (9.28)$$

Mashinadan foydalanish jarayonida o'lchamlari o'zgaradigan (yeyilish, detallarning harorati va kuch deformatsiyalari natijasida) zvenolarga ega bo'lgan zanjirlar uchun  $V_K$  og'ishi aniqlanganda tuzuvchi o'lchamlarning kutiladigan o'zgarishini hisobga olish kerak.

Berkituvchi o'lcham kompensatorlar yordamida o'zgartiriladi (rost- lanadi). Chiziqli, diametral va burchak o'lchamlari hamda o'qdoqlikdan



9.13-rasm. Harakatlanuvchi (a) va harakatlanmaydigan (b) kompensatorli uzellar.

og'ish va boshqa xatoliklarni kompensatsiyalash uchun harakatlanuvchi hamda harakatlanmaydigan har xil shaklli kompensatorlar qo'llanadi. Harakatlanmaydigan kompensatorlar, ko'pincha oraliq halqalar, qistirmalar to'plami va shunga o'xshash almashinuvchi detallar shaklida tayyorlanadi (9.13-rasm).

Har qaysi almashinuvchi qistirmaning qalinligi  $s$  boshlang'ich o'lcham joizligidan kam bo'lishi kerak, ya'ni  $s < TA_{\Delta}$ . Aks holda qistirma o'ratilgandan keyin eng katta joiz qiymatidan katta bo'lgan boshlang'ich o'lcham chiqishi mumkin. Hamma qistirmalarning yig'indi qalinligi  $N \cdot s = V_k$ , bu yerda,  $N$  — qistirmalarning soni. Unda  $s = (V_k/N) < TA_{\Delta}$  yoki  $N \geq (V_k/TA_{\Delta})$ .

Odatda,

$$N = (V_k/TA_{\Delta}) + 1 \quad (9.29)$$

qabul qilinadi. Undan keyin,  $s$  aniqlanadi

$$s = V_k/N. \quad (9.30)$$

(9.29) formula kompensatorni tayyorlash uchun  $T_k$  joizlikligi  $TA_{\Delta}$  joizlikligiga nisbatan kam bo'lganda qo'llanadi. Boshqa hollarda (9.29) formulaning maxrajida  $TA_{\Delta} - V_k$  ayirmasi bo'lishi kerak.  $s$  qiymatini eng yaqin bo'lgan kichikroq normal o'lchamgacha yaxlitlab, almashinuvchi qistirmalarning tugal sonini topamiz  $N = V_k/s$ .

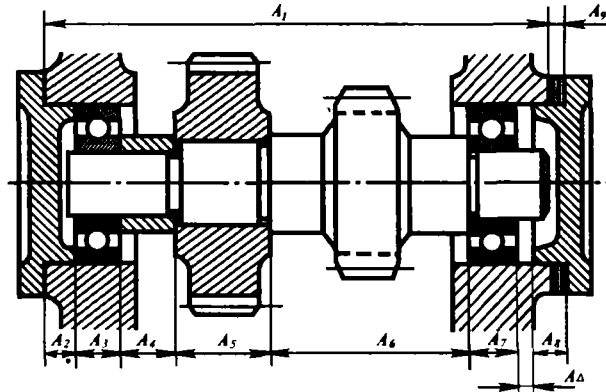
Yig'ishda olingan va zarur bo'lgan boshlang'ich o'lchamlarning ayirmasiga qarab qistirmalarning kerakli soni o'rnatiladi.

**Misol.** 9.14-rasmda ko'rsatilgan reduktorning o'lchamlar zanjirini rostlash usuli bilan yeching. Tuzuvchi zvenolarning nominal o'lchamlari:  $A_1 = 495$  mm;  $A_2 = 48$  mm;  $A_3 = 52$  mm;  $A_4 = 55$  mm;  $A_5 = 80$  mm;  $A_6 = 18$  mm;  $A_7 = 52$  mm;  $A_8 = 32$  mm.  $A_{\Delta}$  — tirqish, boshlang'ich (berkituvchi) o'lcham, uning qiymati 0,5 mm. dan 1,5 mm. gacha o'zgarishi mumkin. Boshlang'ich o'lchamning nominal qiymati 1 mm. ga teng deb olsak,  $A_{\Delta} = 1 \pm 0,5$  mm bo'ladi.  $A_9$  — kompensatsiyalovchi zveno.

Reduktorning detallari ( $A_3$  va  $A_7$  bundan istisno) 11-kvalitet bo'yicha bajariladi va ularning og'ishlari JO'YaT standartlaridan olinadi.  $A_3$  va  $A_7$



o'lchamlar podsh boshqa podshipniklar standartidan olinadi ( $E_s = 0$ ;  $E_i = -0,19$  mm). Qolgan o'lchamlar joizliklarini standartdan olib, og'ishlarini detallar tanasi tomoniga belgilaymiz. Hisob uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni quyidagi jadval shaklida tasvirlash qulay:



9.14-rasm. Reduktorning o'lchamlar zanjiri.

O'lchamlar	Nominal qiymati	Zanjirdagi zveno	Og'ishlar, mkm		Joizlik, mkm
			yuqori	quyi	
$A_1$	495	kattalashtiruvchi	0	-400	400
$A_2$	48	kichiklashtiruvchi	+160	0	160
$A_3$	52	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
$A_4$	55	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
$A_5$	80	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
$A_6$	180	kichiklashtiruvchi	0	-250	250
$A_7$	52	kichiklashtiruvchi	0	-190	190
$A_8$	32	kichiklashtiruvchi	+160	0	160
$A_9$	$A_k$	kattalashtiruvchi, kompensatsiyalovchi	hisoblanadi		
$A_{\Delta}$	1	berkituvchi	+500	-500	1000

Kompensatsiyalovchi o'lcham kattalashtiruvchi zveno bo'lgani uchun hisobni (9.23), (9.24) formulalar bo'yicha bajaramiz.

Tuzuvchi zvenolar joizliklarining yig'indisi

$$\sum_{j=1}^{m-1} TA_j = 400 + 160 + 190 + 190 + 190 + 250 + 190 + 160 = 1730 \text{ mkm.}$$

Kattalashtiruvchi zvenolar yuqori og'ishlarining yig'indisi (kompensatsiyalovchi o'lchamnikidan tashqari):

$$\sum_{j=1}^n Es(A_j)_{kat} = Es(A_j) = 0.$$

Kattalashtiruvchi zvenolar quyi og'ishlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=1}^n Ei(A_j)_{kat} = Ei(A_j) = -400 \text{ mkm.}$$

Kichiklashtiruvchi zvenolar yuqori og'ishlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_j)_{kch} = (+160) + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + (+160) = +320 \text{ mkm.}$$

Kichiklashtiruvchi zvenolar quyi og'ishlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=n+1}^{n+p} Es(A_j)_{kch} = 0 + (-190) + (-190) + (-190) + (-250) + (-190) + 0 = -1010 \text{ mkm.}$$

Kattalashtiruvchi zvenolar nominal o'lchamlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=1}^n A_{jkat} = A_1 = -495 \text{ mkm.}$$

Kichiklashtiruvchi zvenolar nominal o'lchamlarining yig'indisi:

$$\sum_{j=n+1}^{n+p} A_{jkch} = 48 + 52 + 55 + 80 + 180 + 52 + 32 = 499 \text{ mkm.}$$

$$(9.22) \text{ tenglamaga binoan } 1 = 495 - 499 + K; K = 5 \text{ mm.}$$

Kompensatsiyalovchi zvenoning chekka og'ishlari:

$$+500 = 0 - (-1010) + Ei(K); Ei(K) = -510 \text{ mkm.}$$

$$-500 = (-400) - (+320) + Es(K); Es(K) = +220 \text{ mkm.}$$

$$\text{Demak, } K = 5_{-0,51}^{+0,22}; K_{\max} = 5,22 \text{ mm}; K_{\min} = 4,49 \text{ mm.}$$

$$(9.27) \text{ ga binoan } 1000 - 1730 - V_k; V_k = 730 \text{ mkm.}$$

Doimiy qistirmaning qalinligini  $K_{\min}$  ga yaqin qilamiz

$$S_{\text{doim}} = 4,4 \text{ mm} < K_{\min}.$$

$$\text{Almashinuvchi qistirmalar soni } N = \frac{730}{1000} + 1 \approx 2$$

Almashinuvchi qistirmalarning qalinligi  $s = \frac{730}{2} = 365 \text{ mkm}$ ;

$s = 0,4 \text{ mm}$  deb qabul qilamiz. Kompensator hisobini tekshiramiz:

$$S_{\text{doim}} + N \cdot s = 4,4 + 2 \cdot 0,4 = 5,2 \text{ mm} < K_{\text{max}}$$

Kompensatsiya to'liq bo'lishi uchun  $(S_{\text{doim}} + N \cdot s) \geq K_{\text{max}}$  bo'lishi, demak almashinuvchi qistirmalardan uch dona yoki har birining qalinligini  $0,5 \text{ mm}$ . dan olish kerak.

Keng qo'llanadigan roslash usuli barcha zanjir o'lchamlarining joizliklari kengaytirilgan holda mexanizmning yuqori aniqligiga erishish va uni foydalanish jarayonida saqlash imkonini beradi. Usul kamchiliklari — mashinaning konstruksiyasi, yig'ilishi va foydalanishini murakkablashtiruvchi detallarning soni oshishidir.

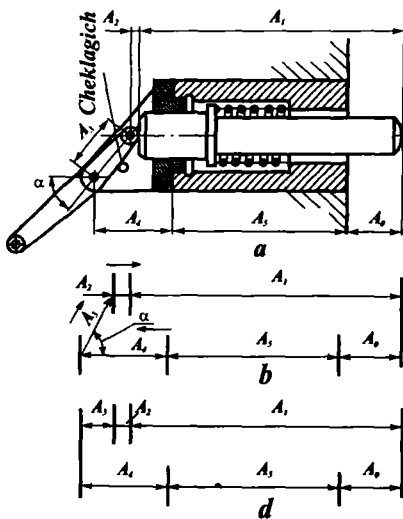
**Moslash usuli.** Bu usulda boshlang'ich o'lchamning ko'rsatilgan aniqligiga zanjirning avvaldan belgilangan tuzuvchi o'lchamlaridan biriga yig'ish paytida ishlov berib, erishiladi. Bunda detallarning zanjirga kiruvchi barcha o'lchamlari bo'yicha ishlab chiqarishning berilgan sharoitlariga iqtisodiy jihatdan muvofiq joizliklari bilan ishlanadi. Avvaldan tanlangan o'lcham bo'yicha moslashni amalga oshirishda boshlang'ich o'lchamni kompensatsiyalash uchun yetarli qo'yilma qoldirish lozim. Bu qo'yilma moslash ishlarini kamaytirish uchun eng kichik bo'lishi kerak.

Moslash usulini faqat zarur bo'lgan aniqlikni ta'minlashning boshqa yo'llari bo'lmagan donali va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda qo'llash mumkin. Donali va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda dastlabki yig'ilgan yoki bitta moslamada o'rnatilgan holda birgalikda ishlov berish va boshqa usullar ham qo'llanadi.

## 9.6. YASSI VA FAZOVIIY O'LCHAMLAR ZANJIRLARINI HISOBLASH

Yassi va fazoviy o'lchamlar zanjirlari chiziqli o'lchamlar zanjirlar hisoblanadigan usullar bo'yicha hisoblanadi. Faqat ularni chiziqli o'lchamlar zanjirlar shakliga keltirish lozim. Buning uchun yassi o'lchamlar zanjirlarining o'lchamlarini bir, odatda, boshlang'ich (berkituvchi) o'lcham bilan bir bo'lgan yo'nalishga proyeksiyalash kerak. Fazoviy o'lchamlar zanjirlarining o'lchamlari ikki yoki uch o'zaro tik o'qlarga proyeksiyalanadi.

Misol sifatida 9.15-rasmda ko'rsatilgan mexanizmning o'lchamlari zanjirini ko'rib chiqamiz. Bu mexanizm o'lchamlar zanjirining (9.15 b-rasm) berkituvchi o'lchami  $A_{\Delta}$  turtkichning maksimal chiziqli siljishini ifodalaydi. Bu zanjir chiziqli zanjirga keltiriladi (9.15 d-rasm), bunda  $A'_3 = A_3 \cdot \cos\alpha$ .



9.15-rasm. Uzelning eskizi (a); ясси o'lchamlar zanjiri (b); to'g'ri chiziqli o'lchamlar zanjiri (d).

chi zvenoga qiladigan ta'sirining darajasi va tavsifini ifodalaydi. Parallel zvenoli o'lchamlar zanjirlari uchun hamma uzatish nisbatlari birga (kattalashtiruvchi o'lchamlar uchun) yoki minus birga teng (kichiklashtiruvchi o'lchamlar uchun).

Yassi o'lchamlar zanjirining berkituvchi o'lchami  $x$  ni aniqlaymiz (9.16-rasm).

Tuzuvchi zvenolarning nominal o'lchamlari va og'ishlari hamda qiyalik burchaklari berilgan.  $\beta$  va  $\gamma$  burchaklari chegaralanmagan.

$x$  ning nominal o'lchami:

$$x = f(A_1, A_2) = A_1 \cos \beta + A_2 \cos \gamma.$$

(9.31) formula bo'yicha berkituvchi o'lcham  $x$  ning joizlikligi

$$T_x = (\partial f / \partial A_1) T_{A_1} + (\partial f / \partial A_2) T_{A_2}, \quad (9.33)$$

bu yerda,  $T_{A_1}$  va  $T_{A_2}$  — tuzuvchi o'lchamlarning joizliklari. Uzatish nisbatlari  $\partial f / \partial A_1 = \cos \beta$ ;  $\partial f / \partial A_2 = \cos \gamma$ .

Burchaklarning trigonometrik funksiyalarini doimiy deb hisoblaymiz, chunki uchburchak tomonlarining xatoliklari kam. Uzatish nisbatlarining

(9.4) va (9.16) formulalar yordamida berkituvchi o'lchamning joizlikligini topamiz:

maksimum-minimum usulida

$$T_{A_\Delta} = \sum_{j=1}^{m-1} |\partial A_\Delta / \partial A_j| T_{A_j}; \quad (9.31)$$

ehtimolliklar nazariyasi usulida

$$T_{A_\Delta} = \sqrt{\sum_{j=1}^{m-1} (\partial A_\Delta / \partial A_j)^2 T_{A_j}^2 k_j^2}, \quad (9.32)$$

bu yerda,  $\partial A_\Delta / \partial A_j$  — berkituvchi o'lchamning j-tuzuvchi o'lcham bo'yicha xususiy hosilasi; uni ko'pincha uzatish nisbati  $\xi$  deb atashadi.

Uzatish nisbatlari tuzuvchi zvenolar o'lchamlarining berkituvchi

topilgan qiymatlarini (9.33) formulaga qo'yib berkituvchi o'lchamning joizlikligini topamiz:

$$T_x = TA_1 \cos \beta + TA_2 \cos \gamma$$

Zanjir ehtimolliklar nazariyasi usulida yechilsa, berkituvchi o'lchamning joizlikligi

$$T_x = \sqrt{k_1^2 TA_1^2 \cos^2 \beta + k_2^2 TA_2^2 \cos^2 \gamma},$$

bu yerda,  $k_1$  va  $k_2$  tuzuvchi o'lchamlar og'ishlarining nisbiy yoyilish ko'effitsiyentlari.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. O'lchamlar zanjiri nima?
2. Mashina va priborlar sifatini ta'minlashda o'lchamlar zanjirlarini yechishning ahamiyati.
3. O'lchamlar zanjirlarini yechishda uchraydigan ikki tur masala. Ular qaysi hollarda uchraydi va yechiladi?
4. O'lchamlar zanjirining zvenosi deb nimalar ataladi?
5. Zvenolarning o'zaro joylashishiga qarab o'lchamlar zanjirlari qandaylarga ajratiladi?
6. O'lchamlar zanjiri tahlili deganda nima tushuniladi?
7. Berkituvchi zveno (o'lcham) nima?
8. Tuzuvchi zveno nima? Boshlang'ich zveno nima?
9. Kattalashtiruvchi zveno nima? Kichiklashtiruvchi zveno nima?
10. Kompensatsiyalovchi zveno nima?
11. O'lchamlar zanjirining asosiy tenglamasini yozing va tushuntiring.
12. Teng joizliklar usuli deb nimaga aytiladi? Uning afzalliklari va kamchiliklari.
13. Bir kvalitet joizliklari usuli. Uning afzalliklari va kamchiliklari.
14. Guruhiy o'zaro almashinuvchanlik (selektiv yig'ish) usuli.
15. Rostlash va moslash usullarini tavsiflab bering.
16. Yassi va fazoviy o'lcham zanjirlari qanday usullar bilan yechiladi?

---

## **10-bob. STANDARTLASHTIRISH VA SERTIFIKATLASHTIRISH**

### **10.1. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASINING STANDARTLASHTIRISH DAVLAT TIZIMI**

Standartlashtirish — mavjud yoki bo‘lajak masalalarga nisbatan umuman va ko‘p marta tatbiq etiladigan talablarni belgilash orqali ma‘lum sohada eng maqbul darajada tartiblashtirishga yo‘naltirilgan ilmiy-texnikaviy faoliyat (ISO/IEC GUID2:1996 ga binoan).

Respublikamizda standartlashtirish bilan O‘zstandart va vakolati doirasida O‘zbekiston Respublikasining Qurilish Davlat qo‘mitasi, Tabiatni muhofaza qilish Davlat qo‘mitasi, Sog‘liqni saqlash vazirligi shug‘ullanadi.

Sobiq Ittifoqning Davlat standartlari (ГОСТ) standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish sohasida MDHning kelishilgan siyosatini o‘tkazish haqidagi Bitim va Vazirlar Mahkamasining 1992-yil 2-martidagi «O‘zbekiston Respublikasida standartlashtirish ishlarini tashkil qilish haqida» gi Qaroriga binoan MDHning davlatlararo standartlari sifatida amalda. Tarmoq standartlari (OCT) va sobiq Ittifoqning davlatni boshqarish organlari tomonidan tasdiqlangan texnikaviy shartlar (TY) O‘zbekiston Respublikasi hududida ularning muddati tugamaguncha o‘z kuchini saqlaydi.

#### **10.1.1. Standartlashtirishning ilmiy asoslari**

Standartlarning yuqori sifati mahsulotning yuqori sifatini belgilaydi. Standartlashtirishning jahon tajribasi va rivojlangan mamlakatlarda shu sohada qilinayotgan ishlar shuni ko‘rsatadiki, standartlarning yuqori sifati va samaradorligini ta‘minlash uchun ularni ishlab chiqish bosqichida quyidagi majburiy tamoyillarni bajarish kerak.

**1. Tizimiylik tamoyili.** Ilm-fan, texnika taraqqiyoti va ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini oshirish ishlab chiqarish jarayonini ta‘minlovchi odamlar mehnatini, mehnat vositalari (qo‘llanayotgan jihozlar, moslamalar, asboblardan, nazorat vositalari va boshqalar majmuyi)ni va mehnat predmetlari

(ishlab chiqarilayotgan mahsulotni yaratish va undan foydalanishning barcha bosqichlari)ni o'z ichiga olgan ishlab chiqarishning ijtimoiy jarayoniga tizimiy yondashishning ob'yektiv zaruratini talab qildi.

Tizim deganda o'zaro bog'langan, qo'yilgan maqsadga maksimal samara va eng kam xarajatlar bilan erishishga olib keladigan elementlar majmuyi tushuniladi. Tizim elementlarining miqdoriy bog'lanishlari determinantlangan yoki tasodifiy bo'lishi mumkin. Tizimga kirgan o'zaro bog'langan elementlar majmuyi ularni turli darajada iyerarxik bog'lanishini qurish mumkin bo'lgan tuzilmasini tashkil qiladi.

**2. Majmuyilik va optimal cheklash tamoyili.** Standartlarni ishlab chiqishda standartlashtirishning yakuniy obyektiga ta'sir etuvchi barcha asosiy elementlar (omillar) hisobga olinishi shart. Standartlashtirish bo'yicha ishlarni kamaytirish uchun asosiy ob'yektga ta'siri oz elementlar hisobga olinmaydi. Standartlashtirish paytida tavsiflar tizimi va o'zaro bog'langan moddiy va nomoddiy elementlar majmuyiga bo'lgan talablar ko'riladi. Bunda elementlarga bo'lgan talablar standartlashtirishning asosiy ob'yektiga bo'lgan talablardan kelib chiqib aniqlanadi. Yuqori sifatli mahsulot olishga sharoitlar yaratish va ishlab chiqarish samarasini oshirish uchun mahsulotning barcha hayotiy sikllarini — loyihalash, seriyali ishlab chiqarish va foydalanishlarni — qamrab oladigan ratsional standartlar tizimi zarur.

**3. Ilg'orlik va optimallashtirish tamoyili.** Standartlar orqali joriy qilingan ko'rsatkichlar, me'yorlar, tavsiflar va talablar ilm-fan, texnika va ishlab chiqarishning jahon darajasiga mos bo'lishi kerak. Ular standartlashtirish ob'ektlarining rivojlanish an'alarini hisobga olishi lozim. Faqat mahsulotning yangi (oshirilgan) sifatigina emas, balki uni ishlab chiqarishga, material va foydalanishga bo'lgan xarajatlarni hisobga olib iqtisodiy optimal ko'rsatkichlarini joriy qilish kerak, ya'ni iloji boricha kam xarajat qilib, maksimal iqtisodiy samaraga erishish kerak. Bu maqsadga erishishga ilgarilab va majmuyi standartlashtirish ko'maklashadi.

**4. Standartlashtirilayotgan buyumlarni funksional o'zaro almashinuvchanligini ta'minlash tamoyili.** Foydalanish ko'rsatkichlari bo'yicha o'zaro almashinuvchanlikni ta'minlaydigan bu tamoyil majmuyi va ilgarilab standartlashtirish hamda buyumlar, ularning texnikaviy shartlari va boshqalarni standartlashtirishda asosiydir.

**5. Standartlarni o'zaro muvofiqlashtirish tamoyili.** Umumtexnik va tarmoqlararo standartlar turlarining ko'pligida ularni o'zaro muvofiqlashtirish zarur. Standartlarning barcha turlariga taalluqli bo'lgan eng ishonchli

misoli majmuy standartlashtirish usulidir. Standartlashtirish sohasidagi atama va ta'riflarning o'zaro muvofiqlashtirish ham katta ahamiyatga ega.

**6. Standartlar ishlab chiqarishning ilmiy-tadqiqiy tamoyili.** Standartlar loyihalarini tayyorlash va ularni muvaffaqiyatli tatbiq qilish uchun nafaqat amaliy tajribalarni keng umumlashtirish, balki maxsus nazariy, eksperimental va tajribaviy-konstruktorlik ishlarni o'tkazish zarur. Bu tamoyil standartlarning barcha turlariga taalluqli.

**7. Afzallik tamoyili.** Odatda, detallar va namunaviy birikmalarning o'lcham va turlari, o'tqizmalar, joizliklar qatorlari va boshqa parametrlar bir vaqtning o'zida ishlab chiqarishning ko'p tarmoqlari uchun standartlashtiriladi, shuning uchun bunday standartlar parametrlarning katta ko'lamini qamrab oladi. O'zaro almashinuvchanlik darajasini oshirish, sanoatning turli sohalarida qo'llanadigan buyumlar, tayyorlamalar o'lcham va turlarini, o'lchamli kesuvchi asboblari, moslama va kalibrli nomenklaturasini kamaytirish hamda samarali ixtisoslashish va zavodlar kooperatsiyalashishi uchun sharoitlar yaratish, mahsulotni arzonlashtirish maqsadida bir xillashtirish (unifikatsiya) da afzallik tamoyili qo'llanadi. Bu tamoyilga binoan standartlashtirilayotgan parametrlar qiymatlarining bir necha (masalan, uch) qatori joriy qilinadi, bunda birinchi qator ikkinchisiga nisbatan, ikkinchisi uchinchisiga nisbatan afzalroq qo'riladi. Bunday tamoyil bo'yicha metrik rezbaning diametrlari va qadamlari qatorlari, normal burchaklar qatorlari, silliq silindrik birikmalar joizlik va o'tqizmalari standartlari va boshqalar tuzilgan. Undan tashqari, qo'llashga ruxsat beriladigan buyumlar parametrlari, turlari va o'lchamlarini zaruriy minimumga keltiradigan tarmoqli cheklovchi standartlarni yaratish tavsiya etiladi.

**8. Dinamiklik tamoyili.** Iqtisodiyot samaradorligini oshirish uchun standartlashtirish ob'ektlariga bo'lgan talablarni texnikaviy taraqqiyot talablariga muvofiq darajaga keltirish maqsadida davriy qayta ko'rib turish zarur.

**9. Materiallarning minimal solishtirma sarfi tamoyili.** Mashinasozlikda materiallar va yarim tayyor buyumlarning narxi mahsulotning umumiy narxidan 40 dan 80 %gachasini tashkil qiladi. Shuning uchun mahsulotning bir birligiga to'g'ri keladigan material solishtirma sarfini kamaytirish katta umumiy iqtisodiy ahamiyatga ega. Tayyorlama va buyumlarni standartlashtirishda metall tejashga ratsional konstruktiv sxemalar va mashinalar tarkiblashni qo'llash natijasida, detallarni mustahkamlikka hisobini takomillashtirish va mustahkamlik zaxirasini asoslangan kamaytirish, tejankor profillardan, davriy prokatdan, payvandlangan konstruksiyalardan, plastmassalardan,



quyma, ayniqsa, eritiladigan modellardan foydalanish yo'li bilan erishish mumkin.

Kukun metallurgiyasi va sovuq holda hajmiy shtamplashni qo'llash katta samara beradi. Detallarning mexanikaviy ishlovini o'rniga shtamplashni qo'llash prokatning har bir million tonnasiga ishlov berishda 250 ming tonnagacha metallni tejaydi. Mashinasozlikning ayrim sohalarida buyumlarning massasi cheklanadi, masalan, ГОСТ 9414-59 «АВТОМОБИЛИ И АВТОПОЕЗДА».

Mashina va uning tarkibiy qismlarining xizmati muddatini oshirish, jumladan korroziyadan himoya qilish materiallar tejashning katta rezerveidir.

### 10.1.2. Standartlashtirishning nazariy negizi

Standartlashtirish jamiyat xo'jalik-iqtisodiy faoliyatining nafaqat bugungi, balki kelajak rivojlanishini ham belgilaydi va ilmiy-texnikaviy taraqqiyot bilan to'liq muvofiqlikda amalga oshirilishi lozim.

Zamonaviy standartlashtirishning nazariy negizi **afzal sonlar tizimidir**. *Afzal sonlar* deb yangi yaratilayotgan buyumlar parametrlari qiymatlari (unumdorligi, yuk ko'tarishi, gabaritlari, aylanish sonlari, bosimlari, harorati, elektr tokining kuchlanishi, ish siklining sonlari va loyihalalayotgan mashina va priborlarning boshqa parametrlari) ni belgilash paytida barcha boshqa sonlar ichidan afzalroq sifatida tanlash tavsiya etiladigan sonlar ataladi.

Afzal sonlarning  $i$ -a'zosi  $10^{1/R}$  ga teng geometrik progressiyasi asosida tanlanadi. Progressiyaning maxraji  $Q = \sqrt[R]{10}$  ga teng, bu herda  $R = 5, 10, 20, 40, 80, 160$ , i esa 0 dan  $R$  gacha bo'lgan barcha butun qiymatlarni qabul qiladi.  $R$  ning qiymati bir o'nlik intervaldagi progressiya a'zolarining sonlarini belgilaydi. Bir qatorning afzal sonlari faqat musbat yoki faqat manfiy bo'lishi mumkin. Agar jiddiy asoslangan afzal sonlarga rioya qilinsa, alohida buyum yoki buyumlar guruhining parametrlari va o'lchamlari mahsulotning tegishli barcha turlari (elektr motorlar — texnologik jihozlar, yuk ko'taruvchi vositalar; saqlovchi klapanlar — bug' qozonlari; jamlovchi buyumlar — mashinadagi birlashtiriluvchi va o'tqiziluvchi joylar) bilan eng yaxshi ravishda moslashgan bo'ladi. Bu shartga rioya qilmaslik material, elektr va energiyaning boshqa turlari ortiqcha sarflanishiga, jihozlardan noto'liq foydalanishga, ish unumdorligi pasayishiga olib keladi. Masalan, metallurgiya kombinatlari ilgari chiqargan yumaloq prokat mashinasozlikdagi normal diametrlar qatoriga nomuvofiqligi ortiqcha qirindi hosil bo'lishiga, metallardan foydalanish

koeffitsiyenti kamayib ketishiga, metall kesuvchi stanoklar foydasiz qo'shimcha yuklanishiga olib kelar edi. Natijada ko'proq jihoz talab qilinardi, demak, ishlab chiqarish maydonlardan norasional foydalanilgan.

Afzal sonlar va ularning qatorlari ishlab chiqarish jarayonlari parametrlari qiymatlari va pog'onalari, jihozlar, moslamalar, kesuvchi va o'lchash asboblari, shtamplar, materiallar, yarim tayyor mahsulotlar, transport vositalari va boshqalarni tanlashni tartibga soluvchi asos bo'lib xizmat qiladi. Buyumlar nomenklaturasini kamaytirish, unifikatsiyalash, ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash siklini kamaytirish, mahsulotni ommaviy chiqarilishini ta'minlash uchun zamin yaratadi.

**Afzal sonlar qatorlari quyidagi shartlarga javob berishi kerak:**

- *ishlab chiqarish va foydalanish talablariga javob beradigan pog'onalash rasional tizimi bo'lishi;*
- *sonlar kattalashish va kamayish yo'nalishlarida cheksiz bo'lishi;*
- *qatordagi har bir sonning ketma-ket keladigan o'n karra yoki kasrli qiymatlarini o'z ichiga olishi;*
- *oddiy va oson esda qoladigan bo'lishi kerak.*

Bu talablarga javob beradigan va qulay sonlar — *geometrik qatorlar*, masalan, geometrik progressiyasini tashkil qilgan sonlardir. Geometrik progressiya — bu har bir keyingi son oldingi son progressiya maxraji deb atalmish bir songa ko'paytirilib hosil qilinadigan sonlar qatoridir (4; 6; 9; 13,5; 20). Bu misolda maxraj 1,5 ga teng. Geometrik progressiyasining afzalligi shundaki har qanday intervaldagi sonlarning kattalashish foizi o'zgaraydi, kamchiligi esa — uning barcha a'zolarini majburiy yaxlitlashdir.

Geometrik qatorlar har qanday yonma-yon joylashgan sonlar orasidagi bir xil nisbiy farqni ta'minlaydi, o'nning butun darajalarini o'z ichiga oladi va  $\sqrt[3]{10}$ ;  $\sqrt[4]{10}$ ;  $\sqrt[5]{10}$ ;  $\sqrt[6]{10}$ ;  $\sqrt[7]{10}$ ;  $\sqrt[8]{10}$  ga teng geometrik progressiyasi maxrajlariga ega. Bu qatorlarning afzal sonlari tegishli ravishda 1,6 (ya'ni,  $\sqrt[3]{10} = 1,5849 \approx 1,6$ ); 1,25; 1,12; 1,06; 1,03; 1,015 ga teng yaxlitlangan sonlar bo'ladi.

Ikki afzal sonlarning ko'paytmasi yoki bo'linmasi hamda qator sonlarining musbat yoki manfiy darajalari  $-1,01$  dan  $+1,26$  %gacha nisbiy xatolik bilan shu qator o'zining sonini beradi. R10 qatorning har qanday sonining kubi oldingi son kubidan ikki baravar katta, kvadrati esa oldingi son kvadratidan 1,6 baravar katta (0,1 %gacha bo'lgan nisbiy xatolik bilan).

**Keltirilgan progressiyalarning ijobiy xususiyatlari shundaki** har bir o'nlik intervalda (1–10; 10–100; 100–1000 va boshqalar hamda 1–0,1; 0,1–0,01; 0,01–0,001 va boshqalar) a'zolar soni progressiyaning butun davomida doimiy va aytib o'tilgan progressiya maxrajlari uchun 5, 10, 20,

40, 80, 160 ga teng. Progressiyaning har qanday ikki a'zolarining ko'paytmasi yoki bo'linmasi shu progressiyaning a'zosidir. Progressiyaning har qanday a'zosining musbat yoki manfiy butun darajalari doim shu progressiyaning a'zosi bo'ladi. Maxraji  $\sqrt[10]{10}$  ga teng progressiyaning a'zolari har uch a'zodan keyin, maxraji  $\sqrt[20]{10}$  ga teng progressiyaning — har olti a'zodan keyin, maxraji  $\sqrt[30]{10}$  ga teng progressiyaning har 12 a'zodan keyin, maxraji  $\sqrt[40]{10}$  har 24 a'zodan keyin, maxraji  $\sqrt[60]{10}$  ga teng progressiyaning har 48 a'zodan keyin ikki baravar oshadi.  $\sqrt[5]{10}$ ;  $\sqrt[10]{10}$ ;  $\sqrt[20]{10}$ ;  $\sqrt[40]{10}$ ;  $\sqrt[80]{10}$ ;  $\sqrt[160]{10}$  ga teng qatorlar tarkibida taxminan  $\pi$  ga teng 3,15 son mavjud. Shu tufayli diametri afzal son bo'lgan aylana uzunligi va doira maydoni taxminan afzal songa teng bo'ladi. Maxraji  $\sqrt[40]{10}$  ga teng qator tarkibida elektrotexnikada alohida ahamiyatga ega 375, 750, 1500, 3000 sonlar mavjud, bular minutda aylanish soni bilan o'lchanadigan elektromotorlarning sinxron aylanish chastotasidir. Rivojlangan mamlakatlarning ko'pchiligi normal chiziqli o'lchamlar uchun milliy standartlarni qabul qilgan. Standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkilot (ISO) ning tavsiyalariga binoan tuzilgan ГОСТ 8032-4 afzal sonlarning to'rt asosiy (R5, R10, R20, R40) va ikki qo'shimcha (R80 va R160) qatorlarini joriy qilgan.

Bu qatorlarga irrasional sonlarning yaxlitlangan qiymatlari bo'lmish afzal sonlar kiradi. Deyarli barcha holatlarda to'rt qatorga kirgan 40 asosiy sonlarni: 1,0; (1,06); 1,12; (1,18); 1,25; (1,32); 1,40; (1,50); 1,60; (1,70); 1,80; (1,90); 2,00; (2,12); 2,24; (2,36); 2,50; (2,65); 2,80; (3,00); 3,15; (3,35); 3,55; (3,75); 4,00; (4,25); 4,50; (4,75); 5,00; (5,30); 5,60; (6,00); 6,30; (6,70); 7,10; (7,50); 8,00; (8,50); 9,00; (9,50) qo'llash kerak.

Afzal son va qatorlardan chetlanishga quyidagi hollarda yo'l qo'yiladi:

- *afzal songacha yaxlitlash joiz xatolik chegarasidan chiqib ketganda;*
- *texnikaviy ob'yektlar parametrlari geometrik progressiyadan farqlanadigan qonunga bo'ysunganda.*

Agar keltirilgan sonlargacha yaxlitlash samarani yo'qotish bilan bog'liq bo'lsa yoki texnikaviy sabablarga ko'ra iloji bo'lmasa, istisno tartibida R80 va R160 qo'shimcha qatorlarning afzal sonlaridan foydalanish mumkin. O'lchamlar, parametrlar va boshqa sonli tavsiflarni belgilashda ularning qiymatlarini afzal sonlarning asosiy qatorlaridan olish kerak. Bunda R5 qatorning qiymatlarini R10 qatori qiymatlaridan, R10 qatorini — R20 dan, R20 qatorini R40 dan afzalroq ko'rish kerak.

Afzal sonlarning **tanlangan qatorlari** asosiy yoki qo'shimcha qatorning har qanday a'zosidan boshlab, 2, 3, 4,  $n$ -a'zosini tanlab hosil qilinadi. Tanlangan qatorning belgisi boshlang'ich asosiy qatorning belgisidan keyin

qo'yilgan qiya chiziq va tegishli ravishda qo'yilgan 2, 3, 4, ...,  $p$  sonidan iborat. Agar qator cheklangan bo'lsa, belgi tarkibida uni cheklovchi a'zolar bo'lishi kerak; agarda qator cheklanmagan bo'lsa, hech bo'lmaganda bir a'zosi ko'rsatilishi kerak, masalan:

R 5/2 (1 ... 1 000 000) — R5 asosiy qatorning har ikkinchi a'zosidan tuzilgan, 1 va 1 000 000 ga teng a'zolari bilan cheklangan tanlangan qator;

R 10/3 (... 80 ...) — R10 asosiy qatorning har uchinchi a'zosidan tuzilgan, tarkibiga 80 ga teng a'zoni olgan, har ikki tomoni cheklanmagan tanlangan qator;

R 20/4 (112 ...) — R20 asosiy qatorning har to'rtinchi a'zosidan tuzilgan, quyi chegarasi 112 ga teng a'zo bilan cheklangan tanlangan qator;

R 40/5 (... 60) — R40 asosiy qatorning har beshinchi a'zosidan tuzilgan, yuqori chegarasi 60 ga teng a'zo bilan cheklangan tanlangan qator.

Afzal sonlarning tanlangan qatorlari pog'onalar sonini kamaytirish to'la qatorlardan foydalanishga qaraganda qo'shimcha samara yaratganda qo'llanishi kerak. Bu holda GOCT 8032-84ning 2-ma'lumot ilovasida keltirilgan qatorlarni afzal ko'rish kerak.

Bir xil maxrajli tanlangan qatorlardan tarkibida «1» soni bor qator yoki qiymati bor yagona son «1» bo'lgan qator afzal ko'rilishi kerak (masalan, 0,01; 0,1; 10; 100 va boshqalar).

Tabiiy qonuniyatlar sababli GOCT 8032-84 (1—6-bo'limlari) orqali me'yorlangan geometrik qatorlar qo'llanishi mumkin bo'lmagan hollarda joriy qilingan *afzal sonlar hosila qatorlarini* qo'llashga yo'l qo'yiladi. Afzal sonlar hosila qatorlarini afzal sonlarning asosiy va qo'shimcha qatorlarini oddiy o'zgartirish yo'li bilan tuzadilar va ularni asosiy va qo'shimchalarga ajratadilar.

**Musbat afzal sonlarning kamayib boruvchi qatorlarini  $i$ -a'zosi**

$q_i = \frac{1}{\varepsilon^i} = 10^{\frac{i}{R}}$  ga teng kamayib boruvchi geometrik qator asosida hosil qiladilar.

Musbat afzal sonlarning kamayib boruvchi qatorlari belgisini afzal sonlar asosiy va qo'shimcha qatorlarining belgisiga «↓» belgini qo'shish orqali hosil qiladilar, masalan: ↓ R5, ↓ R10 (... 1,25), ↓ R20 (45 ...), ↓ R40 (300 ... 75).

Hosila qatorlar asosiy qatorlarning birortasi ham qo'yilgan talablarga javob bermaganda va asosiy qatorlar negizida hosil qilingan sonli tavsiflar pog'onalari joriy qilinganda qo'llanadi.

Sanoatning barcha tarmoqlarida parametrlarning bir sonli qiymatlaridan boshqa sonli qiymatlariga o'tishda *yagona tartibni* kiritish buyumlarning o'lcham va turlarini kamaytiradi, boshlang'ich materiallar tejamkor

bichilishiga, har xil turli buyumlar, materiallar, yarim tayyor mahsulot, transport vositalari, ishlab chiqarish jihozlarini (quvvati, gabaritlari va boshqalar bo'yicha) bir-biri bilan kelishtirish va muvofiqlashtirish imkonini beradi.

Agar, masalan, birorta zavod yetti o'lcham va turli motorlar chiqarmoqchi bo'lsa (birinchi o'lcham va turining minimal quvvati 10 kVt), progressiya maxraji  $\sqrt[3]{10}$  ga teng sonlar normal qatoriga binoan parametrik qator o'z ichiga quvvatlari 10, 16, 25, 40, 64, 100 va 160 kVt. li motorlarni oladi.

ГОСТ 8032-84 joriy qilgan afzal sonlar va afzal sonlar qatorlari texnikaviy ob'yektlarning parametrlari qiymatlarini yanada ko'proq darajada unifikatsiyalashini va aniq mahsulotning o'lcham va turlari eng ratsional sonini me'yorlashini ta'minlaydi.

Standartlashtirishda ba'zan arifmetik progressiyasi asosida tuzilgan afzal sonlar qatorlarini, masalan, 1, 2, 3, 4, 5, 6, yoki 25, 50, 75, 100, 125, 150, ni qo'llaydilar. Arifmetik qatorning xususiyati shundaki, har qanday yonma-yon joylashgan sonlar orasidagi farq doim bir xil. Progressiyaning ayrim qismlarida yonma-yon a'zolar orasidagi farq har xil bo'lgan pog'onali-arifmetik qatorlar ham qo'llanadi, masalan, metrik rezbaning diametrlari 1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2; 2,2; 3; 3,5; 4; 4,5; 145; 150; 155; 160 va hokazo.

Radiotexnikada ko'pincha Xalqaro elektrotexnika komissiyasi (XEK) tomonidan joriy qilingan E qatorlari bo'yicha qurilgan afzal sonlar qo'llanadi:

$$\varphi = \sqrt[3]{10} \approx 2,2 \text{ ega E2 qatori}; \quad \varphi = \sqrt[4]{10} \approx 1,5 \text{ ega E6 qatori};$$

$$\varphi = \sqrt[12]{10} \approx 1,2 \text{ ega E12 qatori}; \quad \varphi = \sqrt[24]{10} \approx 1,1 \text{ ega E24 qatori}.$$

Mashinasozlik va asbobsozlikda aniqlik klasslari, o'lchamlar, burchaklar, radiuslar, ariqchalar, bo'rtiqlar, chiziqli o'lchamlarni belgilashda asos qilib qabul qilingan afzal sonlar kesuvchi va o'lchash asboblari, avtomatlar uchun kulachoklar, shtamplar, press-formalar va moslamalar nomenklaturasini kamaytiradi. Bu o'zaro almashinuvchanlik darajasi o'sishiga, chiqarilayotgan mahsulotning seriyaligi, texnikaviy darajasi va sifati oshishiga, uning ishlab chiqarish hajmi kengayishiga, korxonalar (birlashma) asbob xo'jaligi tashkil qilinishining yaxshilanishiga ko'maklashadi.

### 10.1.3. Standartlashtirishning mahsulot sifatini boshqarishdagi roli

Standartlashtirish mahsulot sifatini oshirishda yagona davlat tashkiliy-texnikaviy siyosatni o'tkazish imkonini beradi. Shuningdek, mahsulot hayotiy

siklining barcha bosqichlarida sifatni boshqarish ilmiy-uslubiy birligini ta'minlaydi. Tarmoqlararo darajada sifatni boshqarish hayotiy siklining barcha bosqichlari va boshqarish funksiyalari bo'yicha ishlab chiqiladigan Davlat standartlari asosida amalga oshiriladi. Bu standartlarda mahsulot sifatini boshqarish bo'yicha xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari faoliyatining umumiy me'yorlari keltiriladi: sifat bo'yicha atamalar, sifatni baholash, sanoat mahsulotini attestatlash, sifatni boshqarish majmuyi tizimlarini yaratish bo'yicha tavsiyalar va boshqalar.

Tarmoqda sifatni boshqarish Davlat standartlari va texnikaviy shartlar hamda tarmoq xususiyatlarini hisobga olib, chegaralar joriy qilingan yoki Davlat standartlari rivojlantirilgan tarmoqlararo tavsiyalari va materiallar bo'yicha olib boriladi, bu tarmoqning korxonalar va tashkilotlari faoliyatidagi o'zaro bog'lanishni yaxshilashga ko'maklashadi. Birlashma yoki korxonalar darajasida standartlashtirish aniq ishlab chiqarishning xususiyatlarini: mahsulot turi, seriyalilik, texnologik jarayonlarni o'ziga xos xususiyatlari va boshqalarni hisobga olishga qaratilgan. Korxonalar darajasidagi standartlashtirish sifatni boshqarishda tarmoq va tarmoqlararo darajalar o'rtasidagi zaruriy bog'lanishni ta'minlaydi.

Mahsulot hayotiy siklining barcha bosqichlarida sifat boshqarishni amalga oshirish uchun sifatni boshqarish tizimlarining tashkiliy, texnikaviy va uslubiy asoslari bo'ladigan standartlar va texnikaviy shartlar majmuyi zarur.

**Tadqiq va loyihalash bosqichlarida** standartlashtirish yordamida quyidagi chora-tadbirlar amalga oshiriladi:

- *mazkur mahsulot hamda xomashyo, material, yarim tayyor mahsulot va jamlovchi buyumlar, mamlakat va xorijiy fan-texnikaning yutuqlari, iste'molchi va ishlab chiqaruvchi manfaatlarini hisobga olgan holda sifat tavsiflarini majmuyi standartlashtirish asosida tayyor mahsulot sifatiga bo'lgan talablar joriy qilinadi;*

- *buyum vazifasi va foydalanish sharoitlariga qarab, mahsulot sifati ko'rsatkichlarining yagona tizimi aniqlanadi;*

- *mahsulotning optimal sifatni ta'minlash va o'lcham, marka hamda turlarining noratsional ko'pligini bartaraf qilish uchun me'yor, talab va loyihalash usullari joriy qilinadi;*

- *ishlab chiqarishni ixtisoslashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarini majmuyi mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish, ilmiy-texnikaviy taraqqiyotni tezlatish, mahsulotni ishlab chiqarish va undan foydalanish hamda ta'mirlash paytida ish unumini oshirishning asosiy sharti bo'ladigan unifikatsiya darajasini oshirish ta'minlanadi.*

Mahsulot sifatini boshqarish tashkilini takomillashtirish va uning darajasini ko'tarishga sezilarli darajada tarmoqlararo standartlar tizimlarini tatbiq etish

ko'maklashadi. Bunday tizimlar qatoriga konstruktorlik, texnologik hujjatlarni tayyorlash yagona tartibini o'rnatadigan, namunaviy texnologik jarayonlar, standart jihoz va moslamalar hamda ko'p mehnat talab qiladigan texnologik jarayonlarni majmuy mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni keng qo'llashni nazarda tutadigan Konstruktorlik hujjatlar yagona tizimi (ECKД), Texnologik hujjatlar yagona tizimi (ECTД), Ishlab chiqarishni texnologik tayyorgarligi yagona tizimi (ECTПП) kabi standartlar majmualari va boshqalar kiradi. Standartlashtirishni tatbiq etish texnologiyaning ishlab chiqish jarayonini yaxshilash va tezlashtirish, texnologik moslamalarni ishlab chiqarish, ishlab chiqarishning texnikaviy va tashkiliy darajasini oshirish imkonini beradi, bu esa yangi buyumlarni o'zlashtirish uchun zarur bo'lgan vaqtni sezilarli darajada qisqartiradi va sifat barqarorligini ta'minlaydi.

**Mahsulotni ishlab chiqish va ishlab chiqarishga qo'yish bosqichida** Davlat standartlari yuqori sifatli mahsulotning yangi turlarini ishlab chiqish jarayonlarini takomillashtirish asosida ishlab chiqish va o'zlashtirishni tezlashtirish, tajribaviy namunalarni ishlab chiqish va sinashni tashkil qilish, ishlab chiqarishni tayyorlash va seriyali mahsulot chiqarishni yo'lga qo'yish, fan va texnikaning eng yangi yutuqlarini tatbiq etish asosida mahsulotni ishlab chiqarish texnologiyasini va konstruksiyasi elementlarini ishlash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini o'tkazish, mahsulot ishlab chiqaruvchi va buyurtmachi (iste'molchi) o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni tartibga solishga qaratilgan. Standartlashtirish tizimi yangi mahsulotga oid yuqori sifatli loyiha-konstruktorlik hujjatlar ishlab chiqilishi, korxonalar sifatning berilgan ko'rsatkichlari bilan uni ishlab chiqarishga tayyorligi va uni o'z vaqtida ishlab chiqarishdan olib tashlanishini me'yorlaydi.

Korxonalar standartlari mahsulotni ishlab chiqarish bosqichida chiqarilayotgan mahsulot tavsifi va o'ziga xosligini, korxonalarining tashkiliy-texnikaviy darajasini, zavodning ichki ixtisoslashishini, injener va ishchilar tajribasini hisobga oladi, korxonalarda sifat bo'yicha ishlarni aniq va mas'uliyatli tashkil qilishning imkonini beradi. Ular mahsulot sifatini majmuy boshqarishga doimiy faoliyat ko'rsatuvchi tizim tusini beradi, ilg'or tajriba asosida uni muntazam rivojlantirish imkonini beradi. Loyihalash, ishlab chiqarish va foydalanish (iste'mol qilish) jarayonlarida mahsulot sifatini oshirishni rejalashtirish tartibi va usullarini belgilaydi, mahsulot sifatini nazorat qilish va baholash vositalari va usullariga bo'lgan talablarni joriy qiladi, mahsulotni attestatlash tartibini aniqlaydi, yetkazib beruvchilar va yetkazib berilayotgan xomashyo, material, jamlovchi buyumlar sifatini yaxshilash

bo'yicha ishlash tartibini aniqlaydi. Ishlab chiqarish bir tekisligini, texnologik intizomni saqlash, yangi mahsulotni ishlab chiquvchilar, xomashyo, material va jamlovchi buyumlarni yetkazib beruvchilar va iste'molchilar bilan ishlashni yaxshilash, korxonaning tashkiliy tuzilmasini takomillashtirish, yaroqsizlikdan talafotlarni kamaytirish, bajaruvchilar mehnati sifatini oshirish, minimal sarflar bilan sifatning yuqori darajasini ta'minlash imkonini beradi.

**Aylanish va sotish bosqichida** standartlashtirish mahsulotni buyumdonlarga joylashtirish, konservalash, transportlash va omborlash, saqlash va sotish paytlarida talab, tartib va eng yaxshi sharoitlarni yaratishga qaratilgan, bu omborlarda, bazalarda, transport korxonalarida va savdo tashkilotlarida mahsulot sifatini saqlab qoladi.

**Iste'mol va foydalanish jarayonida** standartlashtirish mahsulotga texnik xizmat ko'rsatish va uni ta'mirlashga (shu jumladan, kafolatli ta'mirlashga), foydalanishdagi mahsulot sifati haqida axborotni yig'ish va tahlil qilishga qo'yiladigan yagona talablarni belgilaydi, bu xizmat qilish va ta'mirlash tashkilini yaxshilaydi, foydalanishdagi xarajatlarni kamaytiradi va mahsulot unumini oshiradi.

Sanoat mahsulotini attestatlashda standartlar tizimi ob'yektiv baholash uchun zarur bo'lgan sifat ko'rsatkichlarining zaruriy va yetarli ro'yxatini va yagona tartibini belgilaydi. Bu attestatsiyani tashkil qilish va o'tkazishga sarflanadigan vaqtni qisqartiradi va mahsulotni sifat toifalari bo'yicha baholashga xizmat qiladi. Standartlashtirish mahsulotni sertifikatlashtirishda muhim ahamiyatga ega.

Mahsulot sifati muammosining yechimi metrologik ta'minot darajasiga bog'liq. O'lchashlar birligi va ishonchligini ta'minlash uchun mamlakatda rivojlangan etalon bazasi yaratilgan, o'lchashlar birligini ta'minlovchi standartlar tizimi ishlab chiqilgan.

Standartlashtirish rivojlanishi zamonaviy bosqichining o'ziga xosligi — alohida standartlarni ishlab chiqishdan majmuy standartlashtirish dasturlariga o'tishdir. Bu dasturlarni amalga oshirish tayyor mahsulot, jamlovchi buyumlar, xomashyo, material, jihozlar va asboblarni hamda ishlab chiqarishni tayyorlash va tashkil qilish usullari, sinash, nazorat qilish, o'lchash, idishga joylashtirish qoidalari, saqlash, foydalanish va ta'mirlashga oid o'zaro bog'langan standartlari va texnikaviy shartlarini ishlab chiqish va qayta ko'rib chiqishni o'z ichiga oladi. Majmuy standartlashtirish dasturlarini ishlab chiqish va tatbiq etish umumiy natijalarga erishishga imkon beradi.

Ilmiy-texnikaviy taraqqiyoti standartlarning samarali ta'sir qilish vaqti mutlaq va nisbiy qisqarish tendensiyasining paydo bo'lishiga olib keladi. Standartlashtirish tobora dinamik tavsifga ega bo'ladi, bu standartlarni ishlab chiqish, tatbiq



etish va qayta ko'rib chiqish usullari va muddatlariga yangicha talablar qo'yadi. Standartlashtirish tizimi dinamikligi va tezkorligi masalasini yechishga istiqbolli, ilgariLANGAN standartlar qaratilgan. Ular mamlakat korxonalarini, eng yaxshi xorijiy firmalarning ilg'or tajribasini aks ettiradi va rivojlangan mamlakatlarning ilg'or ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi.

**Buyumlar sifatini oshirish.** Standartlashtirish orqali ishlab chiqarilayotgan buyumlarning turlari va o'lchamlari boshqariladi. Seriyali va ommaviy ishlab chiqarish odatda faqat o'lchamlari, sifat ko'rsatkichlari, ko'pincha konstruksiyasi ham standartlashtirilgan buyumlar uchun tashkil qilinadi. Buyum standartining bekor qilinishi uni ishlab chiqarishdan olib tashlandi degan ma'noga ega.

Majmuiy standartlashtirish usuli agregatlashni keng qo'llash, so'nggi buyum sifatini belgilovchi xomashyo, material, jamlovchi buyumlar, texnologik jarayonlar va jihozlar, o'lchash vositalari va boshqa ob'yektlarga qo'yiladigan o'zaro bog'langan talablarni joriy qilish imkonini beradi.

Buyumlar sifatini oshirishga Ishlab chiqarishni texnologik tayyorgarligi yagona tizimi (ЕСТПП), mahsulot sifatini boshqarish va attestatlash tizimi, unifikatsiyalashtirilgan, markazlashtirib ishlab chiqarilgan detal va uzellarni qo'llash hamda loyihalash me'yorlarini tatbiq etish ko'maklashadi.

Optimal aniqlikka va yuzaning optimal sifatiga ega aniq belgilangan funksional parametrli detal va uzellarni chiqarish, mashina va asboblarning ishlash qobiliyatining kafolatli zaxirasini yaratish zavod chiqarayotgan bir turli buyumlarning foydalanish ko'rsatkichlari bo'yicha o'zaro almashinuvchanligini ta'minlaydi. Bunda aniqlik va chidamlilik 20—30 %ga oshadi, yaroqsizlik 20—40 %ga kamayadi, sozlash va rostlash ishlarning hajmi 30—50 %ga kamayadi.

Yig'ma birliklarni standartlashtirish va o'zaro almashinuvchanligi natijasida buyumlar nomenklaturasini kamaytirish ixtisoslashish, zavodlarni tarmoq va tarmoqlararo kooperatsiyalashishi uchun sharoitlar yaratadi. Unifikatsiyalangan detallar, yig'ma birliklar va agregatlar ixtisoslashgan zavodlarda asboblari, texnologik jarayonlar va o'lchash vositalaridan foydalanilgan holda yuqori unumli stanoklarda tayyorlanadi, bu mehnat unumi va buyumlar sifatini oshiradi. O'zaro almashinuvchanlik tamoyili bir qator mamlakatlar o'rtasida ixtisoslashish va kooperatsiyalashuv uchun sharoitlar yaratadi.

**Ishlab chiqarish tejankorligini oshirish tamoyili.** Unifikatsiyalashtirilgan va standartlashtirilgan agregatlar va mashina elementlarini qo'llash mehnat unumdorligi va ularni loyihalash sifatini yaxshilanishiga ko'maklashadi. Bunda loyiha ishlarining xarajatlari kamayadi. ЕСТПП tatbiq etilganda standart asbob va moslamalar qo'llanganligi tufayli ishlab chiqarishni tayyorlash

uchun xarajatlar va muddatlar qisqaradi. Katta samaraga ixtisoslashgan zavodlarda ishlab chiqarilgan detal, yig'ma birliklar va buyumlar qo'llanilishi tufayli erishiladi. Hozirgi kunda ixtisoslashtirilib chiqarilgan standartlashtirilgan va unifikatsiyalangan agregat va element (blok)larning ulushi 10 %ga yaqin. Agar bu ko'rsatkich 20 %gacha yetkazilsa, buyumlar tayyorlash tannarxi kamayishi natijasida iqtisodiy samarasini 2 baravar oshirish mumkin.

O'zaro almashinuvchanlik ham ishlab chiqarish tejamkorligini oshiradi, chunki u sezilarli darajada buyumlar yig'ishni soddalashtiradi va u detallarni sozlashsiz (to'liq o'zaro almashinuvchanlikda) yoki minimal rostlash va tanlash ishlari bilan (noto'liq o'zaro almashinuvchanlikda) yig'ma birliklarga oddiy birlashtirishga aylanadi. Bunda buyumlardan foydalanish va ularni ta'mirlash osonlashadi, chunki yeyilgan yoki ishdan chiqqan detallar yoki yig'ma birliklar foydalanish ko'rsatkichlarni yomonlashtirmasdan almash-tiriladi, ya'ni buyumlarning tiklanishi va ta'mirlashga yaroqliligi oshadi.

Ishlab chiqarish jaryonlarini majmuiy mexanizatsiyalash va avtomatlash-tirish, avtomatik qatorlar, sexlar va korxonalarni yaratish faqat hamma bu-yumlarni joriy qilingan o'lchamlar, shakllar va sifat bilan chiqarilishini ta'minlovchi o'zaro almashinuvchan ishlab chiqarish asosida amalga oshirilishi mumkin. O'zaro almashinuvchanlikni ta'minlashsiz yig'ishni avtomatlashti-rishning umuman iloji yo'q.

#### **10.1.4. Iqtisodiy samarani baholash tamoyillari va usullari**

Rivojlanishning zamonaviy bosqichida standartlashtirish ishlab chiqarish jadallashuvini oshirishda texnikaviy, iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lmoqda. Bu jarayon eng avvalo standartlashtirishning tabiati, o'zining rivojlanishining yangi pog'onasiga chiqishi, iqtisodiy o'sishning jadal omillariga o'tish bilan shartlangan.

Tarixan standartlashtirishning asosiy harakati moddiy va ijtimoiy doiralaridagi ko'p ob'yektlar sonini kamaytirishga qaratilgan faoliyat sifatida paydo bo'lgan. Lekin asta-sekin standartlashtirish ta'siriga yangi va yanada yangi ob'yektlar kira boshladi hamda uning funksiyasi cheklovchidan tashkilotchigacha o'zgarib boshladi. Shuni aytib o'tish kerakki, tartibga solish faoliyati sifatida u ob'yektlarning keng doirasini — kattaliklar va o'lchash birliklaridan ijtimoiy-tabiiy ob'yektlargacha qamrab oladi.

Standartlashtirish ob'yektlarining kengayishi, uning iqtisodiy va ijtimoiy

hayotning ko'p jabhalariga kirib borishi standartlashtirishni rivojlantirish uchun ko'p miqdorda resurslar ajratilishini talab qiladi. Ammo ikkinchi tomondan, resurslardan oqilona foydalanish, standartlashtirish rivojlani-shining turli yo'nalishlarini va birinchi navbatda istiqbollilari bilan to'liq ta'minlashga bo'lgan talablar ortib boradi. Bunday sharoitlarda standart-lashtirishning iqtisodiy samaradorligini hisoblash dolzarbdir, chunki samara ko'p jihatlar mezonidir, shu jumladan:

- *standartlashtirishning kelgusi rivojlanishi alternativalarini baholash, ya'ni makro darajada standartlashtirish bo'yicha global yechimlarni aniqlaydi;*

- *takrorlanadigan jarayon, hodisalarni tartibga solish ishida standart-lashtirishni qo'llash maqsadga muvofiqligi;*

- *optimallashtirish masalalarini yechishda va standartlashtiriladigan ob'yekt tavsiflarini tanlashda standartlashtirish ob'yekti optimal para-metrlarining majmusi variantini tanlash;*

- *boshqarishning turli sikllarida standartlashtirish amalga oshiradigan boshqarishni baholash;*

- *standartlashtirishning rivojlanish yo'nalishlari o'rtasida iqtisodiy resurslarni ratsional taqsimlashda.*

Standartlashtirish iqtisodiy samaradorligini aniqlash mahsulot sifati-ni oshirish bo'yicha tadbirlar va standartlashtirish uchun yagona bo'lgan bir qator umumiy qoidalarga asoslanadi. Unga mamlakatda birinchi marta tatbiq etilayotgan tarkibida ixtiro va boshqa ilmiy-texnikaviy yutuqlar mavjud ilmiy tadqiqotlar va amaliy ishlanmalar natijalarida hamda ishlab chiqarishning yangi yoki takomillashgan texnologik jarayonlari, mehnat qurollari va predmetlari, ishlab chiqarish va mehnatni tashkil qilish usullari kiradi.

Standartlashtirish ishlab chiqarish jarayonining barcha elementlariga faol ta'sir ko'rsatadi va mehnat predmetlari hamda vositalari, texnologiyalar va mehnatning o'zi takomillashishiga ko'maklashadi. Umumiy iqtisodiy yondashuvning zarurati standartlashtirish samarasini mamlakat butun iqtisodiyoti manfaati nuqtayi nazaridan baholashni ko'zda tutadi, chunki ular mintaqaviylardan afzalroqdir. Standartlashtirish samarasini aniqlash bu, mahsulot va standartlashtirishning boshqa ob'yektlarini loyihalash, ishlab chiqarish, aylanish va foydalanish bosqichlarida standartlashtirish natijalarini hisobga olgan holda uning mamlakat iqtisodiyotiga ko'rsatgan ta'sirini aniqlashdir. Shuningdek, iqtisodiy samaraning maksimal qiymati standart-lashtirish va unifikatsiyalash masalalarini yechish mezonidir. Bu bo'yicha standartlashtiriluvchi ko'rsatkichlar nomenklaturasi, bu ko'rsatkichlar

qiymatlari, parametrik qatorni tanlash, konstruktiv elementlarni unifikatsiyalash, sinov usullari optimallashtiriladi.

Agar standart mahsulotning alohida parametrlarini me'yorlasa, *alohida standart yoki standartlar majmuyining samarasi mahsulot hayotiy siklining barcha bosqichlari bo'yicha baholanishi kerak*. Mabodo standart umum-texnikaviy yoki tashkiliy-uslubiy bo'lsa, *uning samarasi umumiy iqtisodiy manfaatlardan kelib chiqib baholanishi kerak*. Shunday holat bo'lib qolishi mumkinki, ayrim zvenolar uchun, masalan, mahsulotni ishlab chiqaruvchi uchun standart talablarini bajarish natijasidagi samara manfiy bo'ladi, shu vaqtni o'zida standartlashtirilgan mahsulot iste'molchisi uchun u musbatdir. Bu holda baho mahsulot hayotiy sikli bo'yicha samaralarning algebratik yig'indisidek aniqlanishi kerak.

Lekin standartlar kategoriyalari mavjudligi bu tamoyilni biroz o'zgartiradi. Shuningdek, sanoat korxonasi doirasida jarayonlarni me'yorlaydigan korxonalar standartlari uchun korxonalar chegarasidan chiqmasdan baholashni amalga oshirish yetarlidir. Demak, standart tarqalishi doirasi unga nisbatan umumiy iqtisodiy yoki tijorat yondashuvini qo'llash uchun asos bo'ladi.

Ma'lum ishlab chiqarish zvenolarida manfiy natijalar olish imkonini bo'lganligi ularning standartlashtirish ishlarini amalga oshirishga qiziqish masalalarida qiyinchiliklar tug'diradi. Bu masalalarni yechish iqtisodiy samaraning qiymatini natijalashtiruvchi ko'rsatkichi bo'lib standartlarni ishlab chiqish va tatbiq etish jarayoni qatnashchilarining har biriga to'g'ri keladigan iqtisodiy samarani hisoblash qulay usullari yaratilgan sharoitlarda yaxshiroq hal qilinishi mumkin. Standartlarning variantlilikligi — ulardan eng yaxshisini tanlashning zaruriy zaminidir.

Umumiy iqtisodiy yondashuvning amalga oshirilishi alohida standartning mavjud variantlaridan keyinchalik uni rejaga (rejaning maqsadli ko'rsatkichlaridan kelib chiqib) kiritish uchun umumiy iqtisodiy nuqtayi nazardan eng yaxshisini tanlash imkonini nazarda tutadi.

Afsuski, standartlarni ishlab chiqish va ularning iqtisodiy samaradorligini aniqlash amaliyoti shuni ko'rsatadiki, ko'pincha standartning faqat bir varianti ishlab chiqiladi va uning samarasi asos standart samarasidan yuqoriroq bo'lsa-da ishlab chiqishdan oldin bir necha joiz variantlar tadqiq qilinganda uning qanchalik yaxshi bo'lishi noaniqdir. Shunday qilib, bir variantlilik standart samarasini aniqlash muammosini faqat mahsulotning standartlashtirish uchun tavsiya etilgan ayrim parametrlarini va iqtisodiy samarani hisobga oladigan, lekin mavjud chegaralash tizimida u qanchalik optimal haqida hech narsa ko'rsatmaydigan qayd qilish faoliyati qilib qo'yadi.

Iqtisodiy samaradorlik qisman optimallashtirish usuli sifatida standartlar loyihalarining ko'p variantlilik bo'lmaganligi tufayli o'zining barcha imkoniyatlaridan foydalanmaydi va faqat iqtisodiy nuqtayi nazardan samarasi pastligi oldindan ko'rinib turgan loyihalarni olib tashlab, taklif etilgan parametrlarni qayd qilish faoliyatiga aylanib qoladi.

Yana bir muhim jihat — standartni tatbiq etish faqat u joriy qilingan jabhalardagina emas, balki uning ta'siri bo'lgan barcha boshqa doiralarda ham iloji boricha to'laroq hisobga olish zaruratidir. Bu mahsulotga bo'lgan standartlarga kamroq taalluqli va ko'proq tashkiliy-uslubiy standartlarga aloqador, chunki jabhalar bo'yicha ularning ta'siri predmet standartlaridan sezilarli kengroq.

Standartlashtirish iqtisodiy samarasining hisobida standart mahsulot butun hayotiy sikli — loyihalash, ishlab chiqarish, aylanish, iste'mol qilish yoki foydalanish bo'yicha olib keladigan oqibatlari hisobga olinadi.

*Loyihalash bosqichida* iqtisodiy samarani hisoblash uchun loyihaviy ishlar, ish hajmi, narxi va loyihalash muddati:

- *loyiha-konstruktorlik ishlarini yaxshilash;*
- *standart texnikaviy hujjatlardan takror-takror foydalanish;*
- *standart shartli grafik tasvirlarni qo'llash;*
- *hisobning standart usullaridan foydalanish;*
- *nusxa olish ishlari hajmini kamaytirish;*
- *texnikaviy arxivlarda saqlanadigan hujjatlar hajmini kamaytirish;*
- *standartlarga to'la muvofiq loyihalarni qayta ishlashga qilinadigan xarajatlarni kamaytirish;*
- *yangi chiqariladigan texnikaviy hujjatlarni kelishish va tasdiqlash muddatlarini qisqartirish tufayli kamayishi hisobga olinadi.*

*Ishlab chiqarish bosqichida* iqtisodiy samarani hisoblash uchun:

- *material sig'imini kamaytirish;*
- *jarayonlarning ish sig'imini kamaytirish;*
- *ixtisoslashgan ishlab chiqarish korxonalarida xarid qilinadigan tarkibiy qismlar qo'llanilishini oshirish;*
- *unifikatsiyalash;*
- *fond sig'imini kamaytirish;*
- *elektr energiya va yoqilg'i solishtirma sarflarini kamaytirish;*
- *chiqarish ko'payishi hisobiga mahsulotning birligiga tushadigan shartli-doimiy xarajatlarni kamaytirishni aniqlaydilar.*

*Aylanish va foydalanish bosqichida* iqtisodiy samarani hisoblash uchun iste'molchi xarajati kamayishi hisobga olinadi. Bunda:

- mahsulotni transportlash va saqlash uchun bo'lgan xarajatlar;
- mahsulotning texnikaviy darajasi va sifati ortishi;
- bir standart buyum (mahsulot birligi) bilan bir nechasini almashtirish;
- buyumlar ish muddatini oshirish;
- buyumlar ishonchliligini oshirish;
- solishtirma energiya sig'imini, yoqilg'i, suv va yordamchi materiallar sarflarini kamaytirish;
- xizmat xodimlari sonini kamaytirish;
- ta'mirlash ishlari narxini kamaytirish;
- ehtiyot qismlar va nazorat-sozlash apparaturaga bo'lgan ehtiyojlarni kamaytirish aniqlanadi.

Umumiqtisodiy yondashish tamoyili samaradorlik hisoblarida mamlakat iqtisodiyoti uchun yagona bo'lgan kapital mablag'larning samarasi me'yorlarini, ya'ni ishlab chiqarish vositalarida moddiylashtirilgan mehnatni qo'llashni ko'zda tutadi.

Standartlashtirish samaradorligi yangi texnika samaradorligining tarkibiy qismidir, shuning uchun *standartlashtirish bo'yicha ishlarida ham standartni ishlab chiqish va uni tatbiq etish uchun qilingan xarajatlarni hisobga olgan kapital xarajatlar samarasining yagona koeffitsiyenti qo'llanishi kerak.*

Iqtisodiy samaraning miqdori sezilarli darajada qaysi vaqt davriga hisoblan-ganligiga va tegishli ravishda standartlashtirilayotgan mahsulot ishlab chiqarilishi hajmiga qarab o'zgaradi. Vaqt davriga qarab iqtisodiy samaraning quyidagi turlarini ajratish mumkin:

- yillik;
- standart amalda joriy bo'lgan muddatda hamma yillarda ishlab chiqarilgan standartlashtirilgan mahsulot;
- hamma yillarda ishlab chiqarilgan standartlashtirilgan mahsulotning butun xizmat muddatida.

Ayrim mualliflar yangi texnikaga muvofiq ravishda quyidagi samaralarni ajratadilar:

- mahsulotning yillik ishlab chiqarilishi;
- yangi texnikaning bir yillik xizmatida chiqariladigan mahsulot;
- yangi texnikaning butun xizmat muddatida yillik ishlab chiqarish;
- yangi texnikadan o'rta yillik ishlab chiqarish;
- ishlab chiqarish butun muddatida yangi texnikaning yillik samaralarini yig'adigan integral.

Aniq ehtiyojlarga qarab, aytib o'tilgan iqtisodiy ko'rsatkichlardan har biri hisoblanishi mumkin, chunki ularning hammasi teng huquqli. Masalan,

o'rtacha yillik samara sifati oshirilgan mahsulotning samarasi vaqt o'tib o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan o'ziga xos xususiyatni hisobga oladi, birinchi yili u unchalik katta emas, chunki o'zlashtirish jarayoni amalda va korxonaning ishlab chiqarish quvvatlari yangi mahsulotni chiqarishga yetarli darajada mos emas; ikkinchi va uchinchi yillar samara eng yuqori va keyinchalik u raqobat variantlar paydo bo'lishi tufayli kamayish tendensiyasini bildiradi.

Integral samara yangi mahsulot natijaliligining to'la suratini beradi, shuning bilan birga uni olish ishonchliligi yillikdan sezilarli darajada pastligini tan olish kerak. Bu ko'p omillarni — yillar bo'yicha ishlab chiqarishni, yildagi ishlab chiqarishning ish muddati, vaqt ta'siri o'zgarishini hisobga olish zarurati bilan bog'liq. Lekin umuman olganda, integral samara yangi mahsulot chiqarish haqida qaror qabul qilishda omillar xilma-xilligini jamlaydi.

## 10.2. MAHSULOTNI SERTIFIKATLASHTIRISH

### 10.2.1. Sertifikatlashtirish — mahsulot sifatini kafolatlash

Sertifikatlashtirish — mahsulotning ma'lum talablar, aniq standartlar yoki texnikaviy shartlarga mosligining hujjatiy tasdig'idir. Mahsulotni sertifikatlashtirish mahsulot ma'lum standartlar yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlarga mosligini sertifikat orqali tasdiqlash maqsadida o'tkaziladigan chora-tadbirlar (harakatlar) majmuasidir.

«Sertifikatlashtirish» tushunchasining ta'rifi standartlashtirish bo'yicha xalqaro tashkiloti (ISO — Internationale Standard Organizatione) Kengashining maxsus qo'mitasi tomonidan ishlab chiqilgan.

Sertifikatlashtirish (muvofiqlikni sertifikatlashtirish) mahsulotni, texnologik jarayon yoki xizmatlarni sertifikatlashtirishda uchinchi tomon qatnashishini nazarda tutadigan umumiy atamadir (birinchi tomon — ishlab chiqaruvchi, ikkinchi tomon — iste'molchi).

ISO tomonidan muvofiqlikning uch turi joriy qilingan:

- *muvofiqlik haqida bayonot;*
- *muvofiqlikni attestatlash;*
- *muvofiqlikni sertifikatlashtirish.*

**Muvofiqlik to'g'risida bayonot** — bu yetkazib beruvchi (ishlab chiqaruvchi) ning sertifikatlashtirish tizimidan tashqari o'z zimmasiga to'la javobgarlikni olib, mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat ma'lum standart yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatga mosligi haqida bayonot. Bu atama o'z-o'zini sertifikatlashtirish atamasi o'rnini bosdi.

**O'z-o'zini sertifikatlashtirish** qadimdan ma'lum, masalan, ishlab chi-

qaruvchi tomonidan mahsulotni tamg'alash tovar yuqori sifatining tasdig'i bo'lgan. Lekin muvofiqlik haqida bayonot yetkazib beruvchi (ishlab chiqaruvchi)ning hech qanday yuridik, ma'muriy yoki iqtisodiy javobgarligini nazarda tutmaydi. Faqat ayrim mamlakatlarning qonunchiligi mahsulot yetkazib beruvchilar ular chiqaradigan mahsulot haqida ishonchli ma'lumotlar berishini majbur qiladigan qoidalarni nazarda tutadi.

**Muvofiqlikni attestatlash** — bu uchinchi tomon sinov laboratoriyasining mahsulotning ma'lum namunasi ma'lum standartlar yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjat talablariga muvofiqligi haqida bayonot. Bu holda seriyali chiqarilayotgan mahsulot sifati baholanmaydi. Gap sinov uchun taqdim etilgan mahsulot namunasi muvofiqligi haqida ketmoqda. Bu sinovlar sertifikatlashtirish tizimi doirasidan tashqari amalga oshiriladi.

**Muvofiqlikni sertifikatlashtirish** — bu uchinchi tomonning adekvat (to'la muvofiqlik) ishonchlilik darajasi bilan mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat standartning ma'lum talablariga yoki boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatga muvofiqligining kafolati.

Shunday qilib, muvofiqlikni sertifikatlashtirish uchinchi tomondan kafolatlanadi va faqat tashkiliy tizim doirasida joriy qilingan qoidalarga binoan amalga oshirilsa, tan olinadi. Bunda uchinchi tomon seriyali chiqarilayotgan mahsulotning standart talablariga mutlaq muvofiqligini emas, balki ishonchlilikning adekvat darajasi bilan muvofiqligini kafolatlaydi. Mazkur ishonchlilik darajasi mahsulot sifati joriy qilingan talablarga muvofiqligini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar hajmiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Ishonchlilik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, mahsulot sifatini ta'minlash bo'yicha chora-tadbirlar hajmi shunchalik katta, demak, tannarxi ham shunchalik yuqori bo'ladi. Lekin mahsulot sifati standartlar talablariga muvofiqligi darajasi ishonchliligi qanchalik kam bo'lsa, undan foydalanishda qilinadigan xarajatlar shunchalik kattadir. Shak-shubhasiz, mahsulot sifati va undan foydalanish bilan bog'liq bo'lgan jamg'arma xarajatlarning minimal miqdori mahsulot standartlar talablariga muvofiqligi ishonchlilik darajasi talab qilingan optimal miqdorini aniqlaydi.

Muvofiqlikni sertifikatlashtirish qoida va amaliyotlari sertifikatlashtirish tizimi doirasida o'tkaziladi. Sertifikatlashtirish tizimlari uch darajada yaratilishi mumkin: *milliy, mintaqaviy va xalqaro*.

**Sertifikatlashtirish sxemasi** tushunchasi mavjud, u bir standartlar va qoidalar tarqalgan aniq mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmatga taalluqli sertifikatlashtirish tizimidir.



Mahsulot sifatining standart talablariga muvofiqligi muvofiqlik sertifikatini va muvofiqlik belgisi bilan tasdiqlanadi.

*Muvofiqlik sertifikatini* — bu sertifikatlashtirish tizimi qoidalariga binoan berilgan va mazkur mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat ma'lum standart yoki boshqa hujjatlar bilan muvofiqligini tasdiqlaydigan hujjat.

*Muvofiqlik (sertifikatlashtirish) belgisi* — bu qonun tomonidan himoya qilinadigan, sertifikatlashtirish tizimida qabul qilingan qonun-qoidalariga muvofiq qo'llanadigan va mazkur mahsulot, texnologik jarayon yoki xizmat ma'lum standart yoki boshqa hujjatlar bilan muvofiqligini ko'rsatadigan belgi.

Muvofiqlik sertifikatini va belgisi shakli ham mazmuni bo'yicha ham sertifikatlashtirish tizimi tomonidan joriy qilingan talablarga javob berishi kerak. Ular amaldagi tartibga binoan beriladi yoki qo'yiladi. Aytib o'tish kerakki, sertifikatlashtirish iste'molchiga faqat mahsulot standartlar talablariga to'la muvofiq ishlab chiqarilganligini kafolatlaydi. Lekin u mahsulotning jahon miqyosida erishilgan yuqori texnikaviy darajaga mosligini kafolatlamaydi.

### **10.2.2. Sertifikatlashtirish tizimlari turlari**

Yuqorida aytilgandek, sertifikatlashtirish o'z-o'zini sertifikatlashtirish (ISO — yetkazib beruvchining mahsulot muvofiqligi haqida bayonoti) va uchinchi tomondan sertifikatlashtirishga bo'linadi.

**O'z-o'zini sertifikatlashtirishda** sertifikatlar ishlab chiqaruvchilar tomonidan beriladi. Ularda, odatda, korxonaning nomi; sertifikatlashtirilishi lozim bo'lgan mahsulotning tavsiflari; mahsulotning qabul qilingan partiya-sining belgisi (raqami) hamda bu mahsulotga oid amaldagi me'yoriy-texnikaviy hujjat ko'rsatiladi.

O'z-o'zini sertifikatlashtirish:

- mahsulotga bo'lgan aniq va to'liq talablar (standartlar, texnikaviy shartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlar) mavjudligini;
- korxonada sifat nazorati tashkilining yuqori darajasini: dastlabki material va yarim tayyor mahsulotlar, texnologik jarayonning barcha bosqichlarida, tayyor mahsulotni, uni saqlash, buyumdonlarga joylash va boshqalarni nazorat qilishni;
- ishlab chiqaruvchilar (yetkazib beruvchilar) tomonidan mahsulot standartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlar talablariga muvofiqligi haqida bayonot bo'yicha javobgarlikni to'la tushunishini nazarda tutadi. Yuridik yoki ma'muriy javobgarlik emas, balki iste'molchilar oldidagi ma'naviy javobgarlik, ya'ni faktik sifat bayon qilinganga mos kelmasligi

(xaridorni aldash) natijasida bozorni yo'qotish uchun javobgarlik ko'zda tutiladi. Ya'ni, firma obro'si uchun javobgarlik nazarda tutiladi.

O'z-o'zini sertifikatlashtirish AQSH, Kanada, Germaniya, Gollandiya va boshqa mamlakatlarda keng tarqalgan. Bu mamlakatlarda har qanday ishlab chiqaruvchi korxonalar mahsulotni tegishli ravishda tamg'alab yoki sertifikatlashi tufayli mahsulot milliy standartlarga muvofiqligini tasdiqlaydi. Bunda o'z-o'zini sertifikatlashtiruvchi korxonalar zarur paytlarda maxsus nazoratchilar tashriflariga to'sqinlik qilmasliklari kerak.

O'z-o'zini sertifikatlashtirishdan farqli ravishda **uchinchi tomondan sertifikatlashtirish** begona tashkilotlar ishtirokini nazarda tutadi. Ular:

- o'tkazilayotgan chora-tadbirlar sertifikatlashtirishning qabul qilingan qoidalariga muvofiq to'g'riligini baholaydi va tasdiqlaydi;
- namunalar sinovini o'tkazadi;
- ishlab chiqarishning texnologik jarayoni holati ustidan nazorat qiladi.

ISO tasnifiga binoan uchinchi tomondan sertifikatlashtirishning sakizta tizimi mavjud (10.1-jadval). Ular mahsulot sifatini aniqlash va ta'minlash bo'yicha o'tkaziladigan chora-tadbirlar hajmi bilan farqlanadi. 1—5-tizimlar mahsulot sifatini namunaviy sinovlarini qamrab oladi va mahsulot sifatini nazorat qilish bo'yicha chora-tadbirlar tobora oshishi bilan farqlanadi. 6—8-tizimlar o'zaro va 1—5-tizimlar bilan bog'lanmagan.

### 10.1. Uchinchi tomon o'tkazadigan sertifikatlashtirish turlari

Sertifikatlash-tirish turi	Korxonalar-ni attestat-lash	Nazorat sinovlar-ni tashkil qilish-ni baholash	Sinov markaz-la-rida namu-nalarni namunaviy sinash	Mahsulot sifatini keyingi nazorati		
				Savdoda n ol'ngan na-nun-imi sinash	Ishlab chiqarish-dan olin-gan namunalarni sinash	Sifatni ta'min-lovchi tizimlar ustidan nazorat qilish
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	+	-	-	-
2	-	-	+	-	-	-
3	-	-	+	-	-	-
4	-	-	+	-	-	-
5	+	-	+	+	+	+
6	+	+	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7
7			Tanlangan- larning 100%			
8	-	-	100%	-	-	-

**1-tizim.** Mazkur tizim uchinchi tomonning maxsus sinov markazlarida mahsulot namunalarini namunaviy sinovlardan o'tkazishga asoslangan. Bunday sertifikatlashtirishda faqat sinovga taqdim etilgan namuna standartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlarning ma'lum talablariga muvofiqligi aniqlanadi. Sertifikatlashtirishning bunday tizimi muvofiqlikni attestatlashga xosdir. O'zining oddiyligi va kam xarajat talab qilgani uchun 1-tizim savdo-iqtisodiy munosabatlarda ham milliy ham xalqaro miqyoslarda ma'lum darajada tarqaldi.

**2-tizim.** Bunda, 1-tizimdan farqli ravishda, savdodan olingan mahsulot namunalari davriy nazorat sinovlaridan o'tkazilishi nazarda tutilgan. Natijada, faqat taqdim etilgan namunalar sifatigina emas, balki seriyali ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifati baholanadi. Sertifikatlashtirishning mazkur tizimi standartlar talablariga muvofiq bo'lmagan, ya'ni yaroqsiz mahsulot xarid qilish ehtimolini kamaytiradi. Lekin bunday mahsulot topilgan holda uni savdo doirasidan chiqarib tashlash qiyin.

**3-tizim.** Bunda, 2-tizimdan farqli ravishda, davriy nazorat sinovlar mahsulot savdo tarmoqlariga borguncha o'tkaziladi, bu standartlarga nomuvofiqlik aniqlansa, savdoga chiqarishni to'xtatish imkonini beradi.

**4-tizim.** Sertifikatlashtirishning bu tizimi asosida 1—3-tizimlarda nazarda tutilgan namunaviy va davriy nazorat sinovlari yotadi. U yaroqsiz mahsulot xarid qilish ehtimolini sezilarli darajada pasaytiradi. Lekin mahsulot sifatini nazorat qilish bo'yicha o'tkaziladigan chora-tadbirlar hajmi ortadi. Aytib o'tish kerakki, 1—4-tizimlar mahsulot standartlar va boshqa me'yoriy-texnikaviy hujjatlar talablariga muvofiqligini attestatlashga xosdir.

**5-tizim.** Sertifikatlashtirishning bu tizimi, 4-tizimdan farqli ravishda, qo'shimcha ishlab chiqaruvchi korxonani attestatlash va mazkur korxonada mahsulot sifatini ta'minlovchi tizimlar faoliyatini nazorat qilishni nazarda tutadi. Bunday tizim nafaqat mahsulot sifatini aniqlash, balki korxonada sifati zaruriy darajadagi mahsulot chiqarish qobiliyatini baholash imkonini beradi. 5-tizim rivojlangan mamlakatlar va xalqaro sertifikatlashtirish tizimlarida keng tarqaldi. U 4-tizimdan murakkabroq va qimmatroq, lekin iste'molchi

mahsulot yuqori sifatligiga ishonch hosil qiladi. Mazkur tizim muvofiqlikni sertifikatlashtirish asosida yotadi.

**6-tizim.** Tizim faqat ishlab chiqaruvchi korxonadagi mahsulot sifatini ta'minlovchi tizimlarni baholashga asoslanadi. Qator hollarda uni korxonani attestatlash, deb ataydilar. Bu tizim standart yakuniy mahsulotga bo'lgan talablarni me'yorlamaganda (chunki u turli shakllarda bo'lishi mumkin) va faqat ishlab chiqarish turiga talablarni joriy qilganda qo'llanadi.

**7-tizim.** Mazkur tizim mahsulotning har bir ishlab chiqilgan partiyasidan tanlab olingan namunalarni sinashga asoslanadi. Sertifikatlashtirishning bu turiga joriy qilingan sifat darajasi va mahsulotning ishlab chiqarilgan miqdoriga bog'liq tanlangan namunalar hajmini aniqlash kerak. Tanlangan namunalar hajmini shakllash vakolatli sinov markazlari tomonidan amaldagi qoidalarga muvofiq amalga oshiriladi. Mahsulot partiyasini savdo tarmoqlariga jo'natish haqida qaror tanlangan namunalar sinovi natijalariga qarab qabul qilinadi.

**8-tizim.** 7-tizimdan farqli ravishda har bir ishlab chiqarilgan buyumni standartlar talablariga muvofiqligini sinashga asoslangan. Bu tizim mahsulot sifatiga o'ta jiddiy talablar qo'yilganda, standartlardan og'ish esa iste'molchilarga sezilarli zarar keltirilishi mumkin bo'lganda qo'llanadi. Sertifikatlashtirish bu tizimini qo'llashning misoli qimmatbaho metallar va qotishmalardan tayyorlangan buyumlarni tamg'alash, kosmik apparatlar va boshqalardir. Aytib o'tish kerakki, sertifikatlashtirishning tizimini tanlash mahsulot tabiati, uni ishlab chiqarishning xosiyatlari, ayrim mamlakatlar iqtisodiy sharoitlari va boshqalarga bog'liq. Sertifikatlashtirish ishlarini o'tkazish uchun:

- *tovar iste'moli ehtiyojlari, import etuvchi mamlakat qonunlari, ishlab chiqaruvchi imkoniyatlariga javob berishi haqida xulosa chiqarsa bo'ladigan mezonlarni tanlash;*

- *sertifikatlashtirish organi obro'si, uning xolisligi va mas'ulligi hamda sinash jihozlari va asboblarning takomillashuvi;*

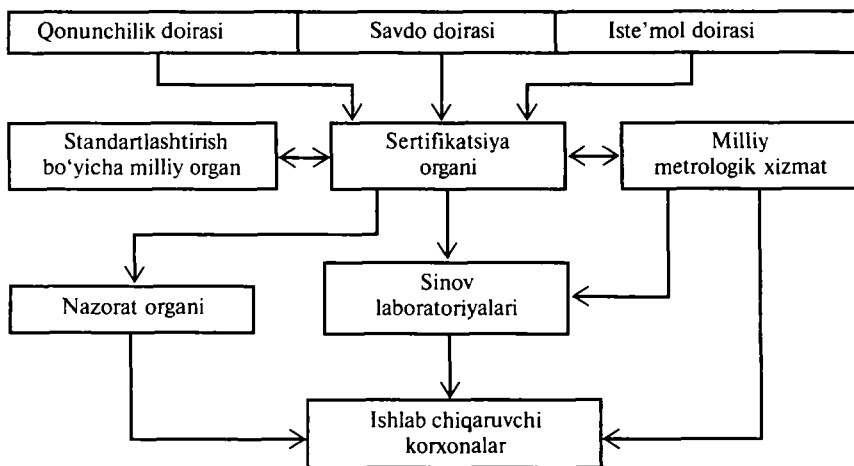
- *texnologik jarayonlarning barqarorligi va sifatni boshqarish tizimlarini qo'llash;*

- *sertifikatlashtirishning qabul qilingan tamoyillari sertifikatlashtirishning boshqa tizimlari tamoyillari bilan o'zaro taqqoslanishi asos bo'ladi.*

### **10.2.3. Sertifikatlashtirish organlari**

Sertifikatlashtirish tizimi murakkabligiga binoan uchinchi tomonning turli organlari mavjudligi nazarda tutiladi. Shuningdek, 1-tizimda faqat taq-

dim etilgan namunalarning namunaviy sinovlari o'tkazilganda bir sertifikatlaya organi bo'lishi yetarli. Shu vaqtning o'zida, 5-tizimda sertifikatlaya organdan tashqari tizimda nazorat va standartlashtirish organlarining ishtiroki zarur (10.2-chizma).



10.2-chizma. Uchinchi taraf sertifikatlashtirish tizimining tashkiliy tuzilmasi.

Sertifikatsion organ tizimni va uning faoliyatini boshqaradi. O'z faoliyatida u:

- mamlakatning amaldagi qonunchiligi va aniq mahsulot sifati nazoratni tashkil qilish bo'yicha me'yoriy aktlarga;
- mahsulot iste'molchilari va savdo tomonidan qo'yilgan talablar doirasida standartlarga rioya qilish bo'yicha majburiyatlarga amal qiladi.

Mazkur organ namunaviy sinovlarni o'tkazish, korxon va savdo doirasidagi mahsulot sifati nazorat qilish, nazoratni tashkil qilish va boshqa barcha uchinchi tomon ishlarini bajaradi. Sinovlar o'z laboratoriyalarida, agar ular bo'lmasa, alohida vazifalarni bajarishga ixtisoslashgan milliy organ va tashkilotlar laboratoriyalarida bajariladi.

Sertifikatsion organning asosiy vazifalari:

- qabul qilingan tizim doirasida sertifikatlashtirish tartibini ishlab chiqish;
- sertifikatlaya sinovlarni o'tkazish uchun sinov laboratoriyalarini attestatlash;
- ishlab chiqaruvchi korxonalaridagi sifatni ta'minlash tizimlarini baholash;

- *korxonalarni sertifikatlash tizimlariga qo'yish haqida qarorlar qabul qilish;*

- *muvofiglik sertifikatlarini yoki mahsulotni muvofiqligi haqida tamg'a qo'yish huquqini berish;*

- *sertifikatsiya mahsulot ro'yxatini olib borish;*

- *sertifikatsiya mahsulot sifati haqida da'volashuvlarni ko'rish.*

Uchinchi tarafdin sertifikatlashtirish tizimlari:

- *ishlab chiqaruvchilar assotsiatsiyalari qoshida;*

- *asosiy iste'molchi yoki iste'molchilar guruhlarini qoshida;*

- *standartlashtirish bo'yicha milliy tashkilotlar tomonidan;*

- *xalqaro obro'ga ega va tan olingan xususiy tashkilotlar tomonidan;*

- *do'konlarning ko'p tarmoqlariga ega katta savdo tashkilotlar qoshida yaratilishi mumkin.*

Sertifikatlashtirish tizimining muhim tarkibiy elementi korxonalarda-gi sifatni ta'minlovchi tizimlar faoliyatini tekshiradigan nazorat organidir. Undan tashqari, u sertifikatlash organining laboratoriyalarida sinovlar tashkil qilinishini davriy nazorat qilishi mumkin. Uchinchi tomondan sertifikatlashtirish tizimiga standartlashtirish bo'yicha milliy organ va metrologik xizmat kiradi. Birinchi organ zarur standartlar ishlab chiqilishini ta'minlaydi, ikkinchisi esa amaldagi qonunchilikka binoan korxonalar va sinov laboratoriyalarda o'lgash vositalarini tekshiradi.

Xalqaro sertifikatlashtirish yagona xalqaro standartlarga rioya qilishni nazarda tutadi. Agar korxonalar o'z mahsulotini boshqa standartlar bo'yicha chiqarsa, u mazkur sertifikatlashtirish tizimidan tashqarida qoladi, uning mahsuloti esa raqobatbardosh bo'lmaydi.

#### **10.2.4. Sertifikatlashtirishning tashqi savdo sharoitlariga ta'siri**

Umuman, sertifikatlashtirish mamlakatlar orasidagi savdo aloqalarni osonlashtiradi, chunki mahsulot (tovarni) boshqa mamlakatlarga olib kirish uchun ruxsat olish vaqti qisqaradi va import etuvchi davlatlarda takror sinovlar o'tkazish uchun xarajatlar kamayadi. Eng katta osonlikka yagona xalqaro standartlarga asoslangan xalqaro sertifikatlashtirish tizimi kiritilganda erishiladi.

Lekin sertifikatlashtirish ko'pchilik mamlakatlarda milliy doirada kiritilgan. Natijada, sertifikatlashtirish milliy qoidalari, sinovlar o'tkazish tartiblari va ularning natijalarini rasmiylashtirish ma'lum darajada farqlanadi. Shuning uchun, xalqaro savdoda milliy sertifikatlashtirish bilan bog'liq to'siqlarni

bartaraf qilish ko'p xalqaro tashkilotlar diqqati markazidadir. Misol sifatida Xavfsizlik va Hamkorlik bo'yicha umumiyevropa kengashining Yakunlovchi akti matniga (Xelsinki) standart va sertifikatlarni uyg'unlashtirish (kelishtirish) haqida maxsus bo'lim kiritilishini keltirish mumkin. Shu bilan birga milliy standartlar va sertifikatlardagi farqlar hamda ayrim davlatlardagi ma'lum mahsulotlarga bo'lgan talablardagi ob'yektiv farqlar **proteksionist maqsadlarda**, ya'ni xorijiy ishlab chiqaruvchilar uchun bu mamlakatlar bozorlariga yo'lni to'sish uchun qo'llanadi.

Masalan, biror mamlakat mahsulotning shunday tavsiflarni joriy qilgan standartni qabul qiladiki, boshqasidan uni import qilish juda qiyin bo'ladi yoki umuman iloji bo'lmaydi. Agarda bu chora ta'sir qilmasa import qilingan buyumlar sinovini o'tkazish uchun murakkab ma'muriy proseduralar qo'llanadi. Ichki bozorga xorijiy buyumlar kirishini kamaytirish uchun standartni qo'llashning eng tarqalgan misollari:

- *standart orqali buyumlar ma'lum konstruksiyali bo'lishi haqida ko'rsatma berish;*

- *ma'lum materiallarni qo'llash;*

- *buyumning birorta tavsifi miqdorini boshqa mamlakatlarda joriy qilingan miqdordan oshirib yuborish (masalan kafolat muddatini) va hokazo.*

Qator hollarda proteksionist choralar jamiyat ta'siri ostida qabul qilinadi. Bu holda iste'molchilar manfaatlarini himoya qilish, sog'ligini, atrof-muhitni muhofaza qilish uchun qonuniy aktlar va qarorlar qabul qilinadi. Bunday davlat qarorlari (ularni ayrim hollarda texnikaviy reglament deb ataydilar) buyumlarga qo'yiladigan batafsil texnikaviy shartlardan iborat va qo'llanishi majburiydir. Texnikaviy reglamentlar oziq-ovqat mahsulotlari, farmatsevtik tovarlar, bolalar o'yinchoqlari va maishiy asboblarning xavfsizligi, mashina va boshqalarni qamrab oladi. Sertifikatsiya qilishdan bosh tortish importyor-mamlakatda tegishli milliy standart yo'qligi bilan asoslanadi. Xorijiy tovarlarni diskriminatsiya qilish uchun ularning sertifikat sinovlari uchun to'lovlarni milliy tovar sinovlariga nisbatan oshiradilar. Natijada, sertifikat olish uchun katta to'lov mahsulot eksportini, ayniqsa, kichik partiyalarini, samarasiz qiladi.

### **10.2.5. Sertifikatlashtirish va xalqaro savdo**

Yuqorida sertifikatlashtirish qator hollarda xorijiy raqiblarga qarshi qaratilgan proteksionist siyosati vositasi sifatida qo'llanadi deyilgan edi. Lekin baribir sertifikatlashtirishning asosiy maqsadi — xalqaro savdo uchun yaxshi sharoitlar yaratishdir. Tabiiyki, bu maqsad uchun tegishli Xalqaro bitimlar zarur. Bu munosabat bilan «Tokio raund» (1979-y.) muzokaralarida imzo-

langan GATTning savdodagi texnikaviy to'siqlar haqidagi Bitim diqqatga sazovor.

Bitim ishtirokchi mamlakatlar orasidagi savdo munosabatlarida proteksionizm va diskriminatsiya elementlarini chegaralash bo'yicha birinchi harakatdir (1983-yil avgust oyida GATTning to'la huquqli a'zolari 35 davlat va hududlar hamda EIK edi). U ishtirokchi mamlakatlarga quyidagi asosiy majburiyatlarni yuklaydi:

1) *proteksionist maqsadlarda standart va texnikaviy reglamentlar qabul qilmaslik, ularni ishlab chiqishda mavjud Xalqaro standartlarni hisobga olish;*

2) *milliy sinov markazlari va mahsulotni sertifikatlashtirish tizimlariga qo'yishda boshqa ishtirokchi mamlakatlarni diskriminatsiya qilish;*

3) *standart va texnikaviy reglamentlar amaliga nisbatan ishtirokchi mamlakatlar tovarlari milliy rejimini berish;*

4) *bitimni imzolagan boshqa mamlakatlar vakolatli organlari tomonidan berilgan mahsulot sinovlari natijalari, standartlarga muvofiqlik sertifikati va belgilarini ishtirokchi davlatlar tomonidan imkoniyati bor joylarda tan olishini ta'minlash;*

5) *ishtirokchi mamlakatlar o'rtasida milliy standartlashtirish va sertifikatlashtirish bo'yicha axborot bilan almashinish.*

Bitimni milliy standart, texnikaviy reglament va sertifikatlashtirish qoidalarini xalqaro standart va tavsiyalar bilan kelishtirishga ko'maklashadi. Bu mahsulot texnikaviy darajasi va sifatini oshirishga eksport imkoniyatlari yaxshilanishiga yordam qiladi. Umuman olganda, Bitim unda qatnashgan mamlakatlar o'rtasida Xalqaro savdo normallasishi va kengayishiga ko'mak bo'ladi.

Bitim bajarilishi ustidan nazorat GATT qo'mitasi zimmasiga yuklangan. U Bitim amalga oshirilishini kuzatadi, ekspert guruhlari yordamida konsultatsiyalar o'tkazish va munozaralar yechishda ko'maklashadi. Undan tashqari, Qo'mita Bitim amali doirasini kengaytirish va undagi qoidalar mazmuniga aniqlik kiritish haqida takliflar beradi. Qo'mita kotibiyati vazifasini GATT kotibiyati bajaradi.

Sertifikatlashtirish jabhasida qator xalqaro tashkilotlar mavjud. Ular ichidan Xalqaro Elektrotexnika Qo'mitasi (XEQ) elektron texnika buyumlarini (ETB) sertifikatlashtirish ikki nuqtayi nazardan qiziqdir:

- birinchidan, ETBning ishlab chiqilgan har bir partiyasi me'yoriy-texnikaviy hujjatlarga muvofiqligi sinaladigan yakka-yu yagona xalqaro tizim;
- ikkinchidan, unda Sobiq Sho'rolar davlatining ishlab chiqaruvchi korxonalari ishtirok etadi.

XEQ sertifikatlashtirish tizimining maqsadi ETBlarga yagona talablarni



joriy qilish yo'li orqali ishlab chiqaradigan mamlakatlar o'rtasida hamda buyumlar sifatini baholash va sinashga bo'lgan savdoga ko'maklashishdir.

Bu Tizim ishtirokchilaridan birida ishlab chiqarilgan buyum boshqa ishtirokchi mamlakatlarda ham qayta sinovlar o'tkazmasdan bir xil maqbul bo'lishi uchun zarur.

Dastlabki XEQ Amerika ETBni diskriminatsiya qilish uchun yaratilgan edi, chunki Amerika ETB G'arbiy Yevropa ETBdan raqobatbardoshliroq bo'lgan. Keyinchalik XEQda dunyo miqyosida ETBni sertifikatlashtirish masalasi ko'tarildi.

ETBni ishlab chiqaruvchi har qanday korxonada XEQ tizimi doirasida o'zi ishlab chiqarayotgan mahsulotni sertifikatlashtirish huquqini beradigan litsenziya olishi mumkin. Buning uchun u vakolatli milliy tashkilotga kelgusida ETB ishlab chiqarilayotgan asos soluvchi, umumiy va guruhviy texnikaviy shartlar nomlari ko'rsatilgan buyurtma yo'llashi kerak.

Bunda korxonada milliy nazorat xizmati vakillariga ETB ishlab chiqariladigan bo'limlarga, agar ular tijorat nuqtayi nazardan sirli bo'lmasa, kirish imkoniyatini ta'minlaydi. Ishlab chiqarishning sirli bo'limlari korxonada bosh nazoratchisi nazorati ostida bo'lishi kerak. U korxonada va nazorat xizmati o'rtasida bog'lovchi zveno bo'ladi.

Bosh nazoratchining asosiy vazifalari:

- *milliy nazorat xizmati bilan aloqani ta'minlash;*
- *qabul qilingan ETB partiyalari sifati uchun javobgarlik;*
- *nazorat o'lchashlar va sinovlar hisobini yuritish, ular natijalarini milliy nazorat xizmatiga uzatish;*
- *qabul qilingan buyumlar partiyalarini muvofiqlik belgisi bilan tamg'alash uchun javobgarlik;*
- *ishlab chiqarilgan partiyalar sinovlari protokollari rasmiylashtirilishi to'g'riligi;*
- *ETB qo'shimcha sinash va nazorat o'tkazish uchun javobgarlik.*

XEQ Tizimi doirasida sertifikatlangan ishlab chiqaruvchi korxonada bosh nazoratchi va milliy nazorat xizmati ishtirokida buyumlar sifati ustidan nazorat tashkil qilishi shart. Har bir partiyani qabul qilish mezonlari mazkur ETB turiga qo'yiladigan texnikaviy shartlar orqali joriy qilinadi.

XEQ Tizimi qoidalariga binoan qabul qilingan ETB partiyalarini muvofiqlik belgisi bilan tamg'alaydilar va ularga muvofiqlik sertifikatlarini berish bosh nazoratchining bevosita nazorati ostida amalga oshiriladi. Uzoq muddat saqlangan ETB partiyalarni jo'natishdan oldin, ular qayta sinovlardan o'tadi.

Ishlab chiqaruvchi qonunchiligiga binoan ro'yxatga olingan muvofiqlik

belgisi yopishqoq tasma yoki buyumdon uchun qo'llanadigan boshqa materialga qo'yiladi. Belgi yoniga quyidagi ma'lumot beriladi:

- *milliy nazorat xizmatiga havola;*
- *korxonaning attestatlanishi haqida guvohnomaga havola;*
- *nazorat partiyasiga havola.*

ETBning qabul qilingan partiyalariga berilgan muvofiqlik sertifikatini quyidagilardan iborat:

- *korxonaning nomi va manzili;*
- *korxonaning savdo belgisi;*
- *buyumning katalog bo'yicha to'la nomi va kodi;*
- *nazorat partiyasining raqami;*
- *buyumning mazkur turiga qo'yilgan texnikaviy shartlar;*
- *milliy nazorat xizmati nomi;*
- *sertifikat bergan vakolatli shaxs imzosi;*
- *ishlab chiqaruvchi korxonaning attestatlanishi haqida guvohnomaning raqami;*
- *buyum qabul qilingan sana;*
- *sertifikat berilgan sana.*

Elektrotexnik buyumlarni Xalqaro sertifikatlashtirish — tizimning dastlabkisidir. U 1926-yili Norvegiya, Shvetsiya, Gollandiya va Germaniya vakillari elektrotexnik buyumlari xavfsizligi bo'yicha talablar hamda qabul qilish qoidalarini ishlab chiqishga qaror qilishganlarida yaratilgan.

1960-yilda sertifikatlashtirish bo'yicha qo'mita bunyod qilingan, u elektrotexnik buyumlarni sertifikatlashtirish qoidalarini ishlab chiqqan. Xalqaro savdoni osonlashtirish va o'tkaziladigan sinovlar hajmini kamaytirish maqsadida sinov protokollari asosida berilgan sertifikatlarni ishtirokchi mamlakatlar tomonidan o'zaro tan olishga ko'maklashadigan SV sertifikatsion tizimi ta'sis qilingan. 1973-yilda SV tizimi doirasida elektr jihozlar muvofiqligi yagona belgisini qo'llash qoidalarini qabul qilingan. Mazkur tashkilot elektr jihozlarning qaysilariga muvofiqlik belgisi tarqalishini belgilaydi. Sertifikatlash tizimi bo'yicha katta ishlar Sertifikatlashtirish bo'yicha ishlarni boshqaradigan Qo'mita (SERTIKO) boshchiligidagi ISO doirasida olib boriladi. Uning faoliyati quyidagicha belgilangan:

- *sertifikatlashtirishning milliy va mintaqaviy tizimlari, mahsulotdan foydalanish va boshqa tavsiflarini joriy qiladigan standartlar talablariga muvofiqlik belgilarini keng o'zaro tan olishga qaratilgan vositalarni o'rganish;*
- *milliy yoki mintaqaviy sertifikatlashtirish tizimlarini proteksionist maqsadlariga qo'llashni oldini olish yoki cheklash maqsadida tegishli bitimlar tuzish qoida va protseduralarni ishlab chiqish.*

SERTIKO tarkibida quyidagi ishchi guruhlar tuzilgan:

- *atamashunoslik;*
- *sinovlar bayonnomalari shakli;*
- *sinov laboratoriyalari o'tkazadigan kvalifikatsion sinovlar;*
- *yuridik javobgarlik masalalari;*
- *ISO ga muvofiqlik belgisi;*
- *korxonalaridagi sifatni ta'minlovchi tizimlarni baholash usullari bo'yicha.*

SERTIKO «Uchinchi taraf sertifikatlashtirish tizimlari tegishli standartlarga oid prinsiplar to'plami» qo'llanmasini ishlab chiqdi. U sertifikatlashtirish milliy va mintaqaviy tizimlarini boshqa tizimlar bilan muvofiqligi va ularda boshqa mamlakatlar ishtirok qilishi nuqtayi nazaridan tashkil qilish tamoyillarini belgilaydi. Shuningdek, milliy va mintaqaviy sertifikatlashtirish tizimlarini yaratishda ular iloji boricha ISOning xalqaro standartlariga asoslanishi kerak. Bunda bu standartlar muvofiqlikni sertifikatlashtirish bo'yicha talablardan tarkib topgan bo'lishi zarur:

- *sertifikatlashtirilishi lozim bo'lgan mahsulot tavsiflari darajasini aniq belgilash;*

- *sinash va o'lchashning aniq va qayta tiklanadigan usullari;*
- *standartlarga mahsulot sifatini ta'minlovchi tizimlarga bo'lgan talablarni kiritish;*

- *texnika va texnologiyani rivojlanishiga ko'maklashadigan shartlar.*

Qo'llanma yaratilayotgan tizimlarda hech qanday to'siqsiz, hech qanday diskriminatsion shartlarsiz barcha mahsulot ishlab chiqaruvchilar qatnashishini nazarda tutadi. U barcha davlatlar tizimlarida qatnashishga imkon berish va milliy sertifikatlashtirish tizimlarini o'zaro tan olish yo'li bilan sertifikatlashtirish vositalari orqali xalqaro savdo rivojlanishi uchun yaxshi sharoitlarni yaratishga qaratilgan.

### **10.2.6. Milliy sertifikatlashtirish tizimlari**

Rivojlangan davlatlarda sertifikatlashtirish asrimizning 20—30-yillarida paydo bo'ldi. Lekin milliy sertifikatlashtirish tizimlari keyinroq yaratildi. Qator mamlakatlarda ular faqat eksport qilinadigan mahsulot sifatini oshirish uchun qo'llanilgan edi (Yaponiya, Hindiston, sobiq Yugoslaviya va boshqalar).

Fransiyada NF belgisi milliy sertifikatlashtirish tizimi uchinchi tomon sertifikatlashtirishiga mansub va:

- *ishlab chiqaruvchi korxonalar buyurtma berishini;*
- *korxonalarining sifatini ta'minlovchi tizimlarini baholashni o'tkazishni;*
- *mahsulot namunalarini sinovdan o'tkazishni;*

- mahsulotni muvofiqlik belgisi bilan tamg'lash huquqini beradigan sertifikat yoki litsenziyalarni berishni;
- ishlab chiqarish yoki savdo doirasidan olingan mahsulotni davriy nazorat qilish hamda korxonalarda nazoratni amalga oshirishni nazarda tutadi.

1983-yilda mahsulotni muvofiqlik belgisi bilan tamg'lash huquqini bir necha ming xil mahsulotni chiqaradigan 2000 korxonaga olgan. Muvofiqlik belgisi bilan chiqarilgan mahsulotning umumiy hajmi 40 mlrd frankka yetgan. 1981-yildan boshlab Fransiya 18 milliy tashkilotni sertifikatlashtirish bo'yicha vakolatli organ sifatida tan oldi, ularning ichida eng nufuzligi AFNOR dir.

Germaniyada standartlarga muvofiqlik belgisi (DIN) 1920-yilda nemis standart instituti tomonidan ta'sis qilingan. U mahsulotning barcha turlariga (namunalar sinovini o'tkazish va ishlab chiqarishni nazorat qilishning maxsus tartibiga ega bo'lgan gaz jihozlari, suv bilan ta'minlash jihozlari va boshqa ayrim mahsulotlar bundan istisno) tarqalgan. DIN standartlariga muvofiqlikni sertifikatlashtirish tizimi mahsulotning 110 guruhini qamrab olgan. Unga mahsulotni DG-WK (mahsulotni tamg'lash nemis assotsiatsiyasi) belgisi bilan tamg'lash uchun 15000 dan ortiq litsenziya berilgan. Bu sertifikatlashtirish tizimida amaldagi qoidalarga rioya qilish majburiyatini olish sharti bilan xorijiy yetkazib beruvchilar ishtirok etishlari mumkin.

Germaniyada mahsulotning aniq turlarini, masalan, elektrotexnik va elektron jihozlarni sertifikatlashtiradigan tizimlar ham mavjud. Elektron jihozlarni sertifikatlashtirish nemis elektrotexnika assotsiatsiyasi (VDE) qaramog'i ostida faoliyat ko'rsatadi. DIN bilan kelishib VDE elektrotexnika, elektronika va aloqa doiralarda milliy standartlar ishlab chiqadi. Umuman olganda, Germaniyada turli mavqega ega ko'pgina sertifikatlashtirish tizimlari amalda: o'z-o'zini sertifikatlashtirish, 4 va 5-tizimlar doirasida uchinchi tomon sertifikatlashtirishi.

Buyuk Britaniyada boshqa rivojlangan mamalakatlardagidek bir necha milliy sertifikatlashtirish tizimlari amal qiladi. Ularning ichida eng kattasi Britaniya standart instituti (BSI) yaratgan tizimdir. U milliy standartlariga muvofiqlik maxsus belgisiga ega. Mazkur tizim doirasida sertifikatlashtirish ishlariga rahbarlikni sifatni ta'minlash Boshqarmasi QUAD amalga oshiradi. Mahsulot sertifikatlashtirish tartibi Fransiya va Germaniyada qo'llanadigan tartibga o'xshaydi.

Korxonalar BSI ni ogohlantirmasdan mahsulotni o'zgartirmaydilar. Mahsulotga kiritiladigan o'zgartirishlar faqat o'zgartirilgan mahsulot stan-

dart talablariga javob berishini tasdiqlaydigan sinovlar o'tkazgandan keyin-gina QUAD tomonidan tan olinadi. Litsenziyaning muddati bir yil, undan keyin u cho'zilishi kerak. Britaniya tizimi 250 milliy standartlarni qamrab olib, milliy va xorijiy firmalarga mingdan ortiq litsenziya berilgan. BSI muntazam ravishda sertifikatsiya mahsulotlari ro'yxatini chop etadi hamda xaridorlar uchun qo'llanma nashr etadi, unda har bir milliy standart bo'yicha berilgan sertifikat haqida axborot beradi.

AQSHda, G'arbiy Yevropa mamlakatlaridan farqli ravishda sertifikatlashtirish bo'yicha yagona qoidalar yo'q. Ishlab chiqaruvchilar assotsiatsiyalari va xususiy kompaniyalar qoshida yuzlab tizimlar amal qiladi. Standartlashtirish sohasida ham holat shunday, ya'ni standartlarni turli mavqega ega yuzlab tashkilotlar ishlab chiqadi. Shuning uchun mavjud sertifikasion tizimlar uchun umumiy mezonlar yaratish bo'yicha harakat qilinmoqda. Shu maqsadda sinov laboratoriyalarini akkreditatsiyasi milliy tizimi yaratilgan va sertifikatsion tizimlarni ro'yxatga olish tizimi yaratilmoqda.

AQSHda sertifikatlashtirish milliy miqyosda ham, xalqaro miqyosda ham mahsulot sifatining kafolati bo'lib xizmat qiladi. Bu mamlakatda sertifikatlashtirish majburiyligi haqidagi qonuni amalda. Sertifikatlashtirishning zarurati esa ishlab chiqaruvchi korxonalar ishlab chiqarilayotgan mahsulot yuqori darajada raqobatbardoshligini ta'minlashga erishishni talab qiladi. AQSHda Sug'urta kompaniyalar milliy laboratoriyasi Amerika gaz sanoati korxonalari laboratoriyasi, Nebraska shtatidagi qishloq xo'jaligi texnikasini sinash markazi qoshida yaratilgan sertifikatlashtirish tizimlari katta obro'ga ega. Ular bilan bir qatorda 2000 dan ortiq tijorat sinov laboratoriyalari mahsulot keng assortimentini standart talablariga muvofiqligini sinash bo'yicha o'z xizmatlarini taklif qiladilar.

Sertifikatlashtirish amalga oshiriladigan standartlar sifatida Amerika standartlar instituti UL standartlari, yong'indan saqlash Milliy assotsiatsiyasi standartlari va boshqalar xizmat qiladi. Odatda, AQSH me'yoriy hujjatlari talablarini hisobga olmagan xalqaro standartlar va boshqa mamlakatlarning standartlari sertifikatsiya o'tkazish uchun qabul qilmaydi, ya'ni import qilinadigan mahsulotning ma'lum diskriminatsiyasi mavjud.

Yaponiyada 1949-yilda olimlar va injenerlar uyushmasi qoshida sifatni nazorat qilish muammosini o'rganish bo'yicha maxsus guruh tashkil qilingan. O'tgan asrning 60-yillari oxirida esa mamlakatda ishlab chiqarishda sifat nazorati to'la hajmida tatbiq etilgan.

Ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini ta'minlash asosiy tamoyillari quyidagilardir:

• *korxonalar barcha bo'linmalari va hamma xodimlari ishtirok etadigan mahsulot sifatining to'la nazorati;*

• *sanoat tarmoqlari bo'yicha mahsulot sifati nazorati sohasida o'qitish;*

• *sifat to'garaklari faoliyati;*

• *sifat nazoratining statistik usullarini qo'llash;*

• *sifat g'oyalari targ'ibot qilish bo'yicha milliy kompaniya.*

Sifat muammolariga bunday fundamental yondashishda Yaponiyada sertifikatlashtirish yapon tovarlarning yuqori sifat darajasini ta'minlash va jahon bozorida ular raqobatbardoshligini oshirish vositasi sifatida ko'riladi. Sanoat standartlashtirish qonuniga binoan mahsulotni yapon industrial standartlari JIS talablariga muvofiqligi belgisi bilan tamg'lash ko'rsatilgan. U mamlakatda sanoat standartlarini ommalashtirish samarali vositasi bo'lib xizmat qiladi hamda firmalar darajasida sifat nazorati usullari tarqalishiga ko'maklashadi.

JIS belgisidan foydalanish huquqini sanoatning tegishli tarmoqlar vazirlari beradi. Muvofiqlik belgisi ikki «A» va «B» shaklda bo'ladi. Ular mahsulot va texnologik jarayonlar milliy standartlarga muvofiqligini belgilash uchun qo'llanadi. Hukumat JIS belgisi bilan tamg'alangan mahsulot va texnologik jarayonlar sifatini kafolatlaydi. 1980-yilgacha xorijiy ishlab chiqaruvchilarga JIS belgisini qo'llash man etilar edi. Keyinchalik xorijiy yetkazib beruvchilar yapon ishlab chiqaruvchilari bilan bir qatorda sertifikatlashtirish protsedurasida qatnashish huquqiga ega bo'ldilar. Ko'rib chiqilgan muvofiqlik belgisi JIS bilan bir qatorda Yaponiyada ishlov berilgan oziq-ovqatlar, qishloq xo'jalik va baliq mahsulotlari uchun JAS belgisi ta'sis qilingan. U oziq-ovqat, qishloq xo'jaligi va o'rmon mahsulotlarini standartlashtirish va tegishli ravishda tamg'lash bo'yicha Qonun asosida kiritilgan.

Sertifikatlashtirish tizimlari yapon sanoatining barcha tarmoqlari: mashinasozlik, elektrotexnika, kimyo sanoati va boshqalarni qamrab oladi. 1983-yil martida yapon va xorijiy korxonalariga tegishli ravishda tamg'alangan mahsulot chiqarish huquqini beradigan 16000 va 20000-lisenziya berilgan. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda sertifikatlashtirish barcha sohalarda tatbiq etilmoqda. Bu ikki omil bilan belgilanadi:

1) *iste'molchiga mahsulot sifatining barqaror darajasini ta'minlashga intilish;*

2) *ichki va tashqi bozorlarda yuqori raqobatbardoshlikni ta'minlashga intilish. Agar raqiblardan biri u ishlab chiqqan mahsulot sertifikatlashdan o'tdi desa, boshqa raqobat qiluvchi firmalar zudlik bilan o'xshash choralarni ko'rishga majbur.*

### 10.2.7. Rivojlanayotgan mamlakatlardagi sertifikatlashtirish

Sertifikatlashtirish rivojlanayotgan mamlakatlarda ham keng tarqalgan. Milliy sertifikatlashtirish tizimlarining tashkiliy tamoyillari uchinchi tomon sertifikatlashtirish tamoyillariga mos keladi. Bunday holat rivojlanayotgan mamlakatlar rivojlangan mamlakatlar tajribasidan foydalanishi tufaylidir.

Hindistonda sertifikatsiya belgisi 1952-yilda yaratilgan. Mahsulotni tamg'alash tizimi, muvofiqlik belgisini boshqarish Hindiston standartlar instituti (ISI) zimmasiga yuklatilgan. Har qanday ishlab chiqaruvchi korxonaga mahsulotni muvofiqlik belgisi bilan tamg'alash huquqini beradigan litsenziya olish uchun ISI ga murojaat qilishi mumkin. Buyurtma olgandan keyin ISI korxonaga hamma bo'linmalarini, korxonaga kirib keladigan material, jamlovchi uzal va detallardan boshlab uch mahsulotgacha o'lchash va sinash jihozlanganligini tekshiradi. Tekshirish natijalari ijobiy bo'lsa, korxonaga o'z mahsulotini tamg'alash huquqini oladi. ISI tomonidan berilgan har bir litsenziya tarkibida mahsulot namunalari sinash va nazorat qilish sxemasi bor.

Litsenziya amalda bo'lgan muddat ichida ISI:

- *korxonalarga ISI nazoratchilari muntazam ravishda tashrif buyuradilar, shu paytlarda nazorat sinovlarini o'tkazish maqsadida ishlab chiqarilayotgan mahsulot namunalari ajratib olinadi;*
- *savdo doirasidan olingan mahsulot namunalari sinaydi;*
- *xaridorlar yoki iste'molchilar muvofiqlik belgisi bilan tamg'alangan mahsulot sifatini ustidan qilgan shikoyatlarni ko'rib chiqadi.*

Litsenziya amalining muddati bir yil, undan keyin litsenziya muddati cho'zilishi lozim. Buning uchun korxonaga litsenziya muddati tugashiga bir oydan kam vaqt qolmaganda ISIGA murojaat qilishi kerak. ISINING muvofiqlik belgisi xorijiy mahsulotga berilishi mumkin emas, chunki u birorta boshqa mamlakatda ro'yxatga olinmagan. Hindistonda mashinasozlik, kimyo, elektrotexnika va elektron sanoati va boshqa korxonalar o'z mahsulotini tamg'alash huquqini beradigan 10000 dan ortiq litsenziya berilgan.

Tailandda sertifikatlashtirish tizimi 1968-yilda tashkil qilingan. Tizimni Tailand sanoat standartlari instituti (TISI) boshqaradi.

TISI sertifikatlashtirish tizimi ishlab chiqarish holatini doimiy nazorat qilish va mahsulot sinovlarini o'tkazishga moslangan. Majburiy sertifikatlashtirishda import qilinadigan buyumlar milliy korxonalar buyumlari bilan bir sharoitlarda tamg'alanadi. Milliy sertifikatlashtirish tizimlari milliy standartlashtirish tizimi bor boshqa rivojlanayotgan mamlakatlarda ham (masalan, Turkiya, Kolumbiya va boshq.) mavjud.

## 10.2.8. O‘zbekiston Respublikasidagi sertifikatlashtirish

O‘zbekiston Respublikasi Xalqaro tashkilotlar (ISO, ILAK, EOK va boshq.) bilan hamkorligi mamlakatda bozor munosabatlari shakllanish davrida, ayniqsa, zarur bo‘lib qoladi. Yevropa Hamjamiyatining yagona bozor «ichki chegaralarsiz fazo» yaratish niyati bu tashkilotlar oxirgi yillardagi strategiyasini aniqlab berdi. Uning bosh yo‘nalishi bo‘lib EK komissiyasi bilan hamkorlikda xalqaro savdodagi texnikaviy to‘siqlarni bartaraf qilishdir.

O‘zbekiston Respublikasida **sertifikatlashtirish me‘yoriy negizini** O‘z RST5.0-98, O‘zRST 5.1-95, O‘z RST 5.2.-93, O‘z RST 5.3-92, O‘z RST 5.4-93, O‘z RST 5.5-93 va Milliy sertifikatlashtirish tizimining (O‘z RMST) rahbariy hujjatlar majmuyi tashkil qiladi.

O‘z RMSTda quyidagi faoliyat turlari nazarda tutilgan:

- mahsulot va xizmatlarni sertifikatlashtirish;
- sifat tizimlari va ishlab chiqarishni sertifikatlashtirish;
- sinov laboratoriyalari (markazlari)ni akkreditivlash;
- bir jinsli mahsulotni sertifikatlashtiruvchi organlarini akkreditivlash;
- sifat tizimlarni va ishlab chiqarishni sertifikatlashtiruvchi organlarini akkreditlash;
- nazorat organlarini akkreditivlash;
- sertifikatlashtirilgan mahsulot, sifat tizimlari va ishlab chiqarishlar, akkreditivlangan organlar va sinov laboratoriyalari (markazlari) ustidan inspeksion nazorat;
- majburiy sertifikatlashtirish qoidalariga rioya qilish ustidan nazorat;
- aytib o‘tilgan faoliyat yo‘nalishlari bo‘yicha ekspert-auditorlarni tayyorlash va attestatsiyalash.

O‘zbekiston Respublikasida sifat tizimlarini sertifikatlashtirish me‘yoriy negizini ISOning 9000-seriyali xalqaro standartlari va O‘z RMSTning rahbariy hujjatlari majmuyi tashkil qiladi.

ISOning 9000-seriyali standartlar nomi:

ISO-9000. Sifat umumiy boshqaruvi va sifatni ta‘minlovchi standartlar. Tanlash va qo‘llash bo‘yicha rahbariy ko‘rsatmalar.

ISO-9001. Sifat tizimi. Loyihalash yoki ishlab chiqish, ishlab chiqarish, montaj va xizmat qilishda sifatni ta‘minlash modeli.

ISO-9002. Sifat tizimi. Ishlab chiqarish va montaj paytida sifatni ta‘minlash modeli.



ISO-9003. Sifat tizimi. Yakuniy nazorat va sinovlarda sifatni ta'minlash modeli.

ISO-9004. Sifatni umumiy boshqaruvi va sifat tizimi elementlari. Rahbariy ko'rsatmalar.

9000-seriyali ISO xalqaro standartlari tashkilot (korxonaga) sifat sohasida quyidagi masalalarni yechishga yordam beradi:

- *mahsulot yoki xizmat sifatini iste'molchilar aniqlangan yoki taxmin qilingan ehtiyojlarini doim qondirilishini ta'minlaydigan darajaga erishish va uni saqlab turish;*

- *o'z rahbariyatida mo'ljallangan sifatga erishilmoqda va u berilgan darajada saqlanib turganligi haqida ishonchni ta'minlash;*

- *iste'molchida mo'ljallangan mahsulot sifati va taqdim etilayotgan xizmat sifatiga erishilganlik yoki erishilmoqdaligi haqida ishonchni ta'minlash.*

Ishonchni ta'minlash — agar kontraktida nazarda tutilgan bo'lsa, isbotlarni taqdim etish haqida o'zaro kelishilgan talablar bo'lishi mumkin.

O'z RMST mahsulot va xizmatlarning majburiy va ixtiyoriy sertifikatlashtirishni ko'zda tutadi. Vazirlar Mahkamasi tasdiqlagan sertifikatlashtirilishi shart mahsulotlar ro'yxatiga kiritilgan O'zbekiston Respublikasida ishlab chiqariladigan, olib chiqib ketiladigan va olib kiriladigan mahsulotlar majburiy sertifikatlashtiriladi. Bu ro'yxat me'yoriy hujjatlarida fuqarolar hayoti, sog'liq xavfsizligini ta'minlovchi, atrof-muhitni muhofaza qilish, o'zaro almashinuvchanlik va uyg'unlashtirish talablari belgilangan mahsulotlar hamda fuqarolar xavfsizligi va sog'ligini ta'minlovchi vositalar kiritiladi.

Mahsulot, sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni ixtiyoriy sertifikatlashtirish ishlab chiqaruvchi, iste'molchi yoki yetkazib beruvchining tashabbusi bilan amalga oshiriladi. Sertifikatsiyalash sinovlardan muvaffaqiyatli o'tgan mahsulotga (mazkur mahsulot ishlab chiqarilishi attestatlanganligi haqida guvohnomaga ega bo'lsa) sertifikat beriladi va mahsulotga muvofiqlik belgisi qo'yiladi. Sertifikatsiyani tashkil qilish va o'tkazish ikki bosqichdan iborat:

- *sertifikatlashtiriladigan mahsulotni yaratish va ishlab chiqarish uchun sharoitlar yaratish va tatbiq etish;*

- *me'yoriy hujjatlar talablariga muvofiqligini tasdiqlash sifatida mahsulot sertifikatlashtirilishini tashkil etish va o'tkazish.*

Birinchi bosqichda so'z sertifikatlashtiriladigan mahsulotni ishlab chiqarish, ikkinchisida esa — mahsulot me'yoriy hujjat yoki talablarning boshqa turiga muvofiqligini tasdiqlashni tashkil qilish va baholash haqida yuritiladi.

## 10.2.9. Milliy sinov markazlari tarmoqlarini tashkil qilish

Sertifikatsiyalashtirish tizimining eng muhim elementlari sinov laboratoriyalardir. Ular mahsulotni muvofiqlik belgisi bilan tamg'lash huquqini beruvchi sertifikat yoki litsenziya berganda mahsulot sifati darajasi ishonchli baholanishini ta'minlaydi.

Akkreditivlash paytida quyidagi talablar qo'yiladi:

- *nazariy tayyorgarlik hamda amaliy tajriba bilan tavsiflanadigan texnikaviy bilimlarga egaligi;*

- *zaruriy sinov va o'lchash vositalarining mavjudligi;*

- *o'lchashlar zaruriy aniqligini ta'minlaydigan sinash va o'lchash jihozlarini attestatlash (kalibrlash) vositalari va usullari mavjudligi;*

- *eng yangi ilmiy-texnikaviy yutuqlarni hisobga olib ishlab chiqilgan sinov usullari mavjudligi;*

- *mijoz oldida umuman va ayrim xodimlarining tijorat va boshqa majburiyatlari yo'qligi bilan tavsiflanadigan laboratoriyaning mustaqilligi;*

- *mahsulot sinovini o'tkazish sifatini nazorat qilish tizimi mavjudligi.*

Sertifikatlashtirish paytida mahsulot sifati darajasining ishonchli bahosini olish har bir mamlakat oldida sinov laboratoriyalar milliy tarmoqlarini yaratish masalasini qo'yadi.

Fransiyada sinovlarning milliy tarmog'i RNE mavjud. U yagona qoidalar va protseduralar asosida sinovlarning yuqori sifati va birliligini ta'minlaydigan muvofiqlashtirilgan ko'p tarmoqli sinov laboratoriyalar yagona majmuyidir.

Sinovlarning milliy tarmog'i RNE oldida uch maqsad qo'yilgan edi:

1. **Sinov laboratoriyalarini akkreditlash tizimini yaratish** va boshqarish bo'yicha ishlarni bajarish, shuningdek, sinov laboratoriyalar ishi sifati haqida keng informatsiyani ta'minlash.

2. Quyidagilarni amalga oshira oladigan **milliy organni yaratish:**

- *o'z ichiga takomil axborotlash va sinov laboratoriyalar xizmatlaridan korxonalar bemaol foydalanishini olgan sinovlarning milliy siyosatini;*

- *amaldagilar bilan birgalikda sinovlar yangi usullarini ishlab chiqish bo'yicha fransuz standartlashtirish assotsiatsiyasi (AFNOR) bilan hamkorlikda bo'lish;*

- *ishlarni kelishish va muvofiqlashtirish, laboratoriyalarni texnikaviy jihozlashga sarflanadigan kapital mablag'larni optimallashtirish.*

3. Xorijda faoliyat ko'rsatayotgan o'xshash akkreditivlash tizimli laboratoriyalar tomonidan o'tkazilgan sinovlar natijalarini hisobga olishni

ta'minlaydigan **davlat miqyosidagi tuzilmani yaratish**. Bu maqsadlar deyarli amalga oshirilgan.

LNE tarkibiga eng besh yirik tarmoqlararo sinov markazlari kiradi:

- Yog'och ishlash sanoati texnikaviy markazi (CSTB);
- Amaliy kimyo ilmiy-tadqiqot markazi (IRCHA);
- Markaziy elektrotexnika sanoati laboratoriyasi (LCIE);
- Markaziy yo'l-ko'priq qurish laboratoriyasi (LCPC);
- Milliy sinov laboratoriyasi (LNE).

LNE o'lchamlar, massa, bosim, harorat hamda spektrofotometriya, ionlovchi nurlanish sohasida o'lchash vositalarini tekshiradigan eng katta sinov tashkilotidir. Laboratoriya standart namunalarni ishlab chiqaradi.

LNE Germaniya milliy sinov laboratoriyalari, AQSH, Belgiya, Gollandiya, Italiya, Yaponiya va boshqa sinov laboratoriyalari bilan aloqani amalga oshiradi. Undan tashqari, u rivojlanayotgan mamlakatlarga metrologiya, sinash va standartlashtirish, tadqiqotlar o'tkazish, metrologik va sinov laboratoriyalarni yaratish, kadrlar tayyorlash, qo'shma tadqiqotlar va boshqalarga yordam qiladi.

Buyuk Britaniyada 1960-yilda NPL Milliy fizik laboratoriyasi qoshida sinov laboratoriyalarni akkreditivlash Milliy tizim (NATLAS)ni yaratish haqida qaror qabul qilingan. NATLAS sinov laboratoriyalari sinovlarni o'tkazishga tayyorligini baholash, akkreditivlash va attestat berish hamda akkreditivlangan laboratoriyalar ro'yxatini nashr qilish kerak. U sanoat korxonalariga laboratoriyalar imkonlari va ularning sinov vositalari haqida fikrlash imkonini beradi.

NATLAS doirasida hamma tashkiliy ishlarni, sinov jihozlarni attestatlash masalalarini Britaniya metrologiya xizmati (BCS) bilan kelishib, Milliy Fizika laboratoriyasi olib boradi. BCS barcha o'lchash vositalarini tekshiradi va rasmiy xulosa chiqarib beradi. NATLAS va BCS ish dasturlari bir-birini to'ldiradi.

**NATLAS:**

- *tizimning asosiy tamoyillari va ish usullarini;*
- *tizimni boshqarish bo'yicha ishlarni;*
- *sinov laboratoriyalarni baholash mezonlarini;*
- *attestat shaklini;*
- *tizim tuzilmasi va uni tarqalish doiralarini joriy qiladi.*

AQSHda sinov laboratoriyalarini akkreditivlash Milliy dasturi (NVLAP) AQSH savdo vazirligi qoshida yaratilgan. NVLAPni yaratish zarurati AQSHda davlat organlari qoshida ham, xususiy tashkilotlar qoshida ham faoliyat ko'rsatayotgan laboratoriyalarni baholaydigan ko'p tizimlar mavjudligidadir.

NVLAP sinov laboratoriyalarni akkreditlash bo'yicha alohida dasturlarni akkreditlashni nazarda tutadi. Dasturiar mahsulotni standartlarga (milliy yoki xalqaro) muvofiqligini sinash jabhalarini, sinov usullari va mezonlarini belgilaydi.

NVLAP doirasida akkreditlanish uchun sinov laboratoriyasi rasmiy ravishda buyurtma beradi, unga laboratoriya ishini tashkil qilish va uning faoliyati doirasi haqida informatsiya ilova qilinadi. Akkreditatsiyadan o'tgan laboratoriyaga u qaysi usullar bo'yicha akkreditlanganligi ko'rsatilgan sertifikat beriladi. Akkreditatsiya uchun qilingan xarajatlarni laboratoriya to'laydi. Aytib o'tish kerakki, AQSH savdo vazirligi NVLAR akkreditatsiyasini AQSH bilan savdo qilayotgan boshqa mamlakatlar ham tan olishiga intiladi. Undan tashqari, savdo vazirligi sinov laboratoriyalarini akkreditlash Xalqaro konferensiyasi ishida faol qatnashadi. Qatnashishning maqsadi — sinov laboratoriyalarining akkreditatsiyasi va sinov natijalarini o'zaro tan olishni tezlashtirish. AQSHda firmalar sinov laboratoriyalarining mavjud mahsulotlarini takomillashtirish va mahsulotning yangi turlarini istiqbolda ishlab chiqishdagi roli katta. Turli sinovlar va takomillashtirish asosida laboratoriyalar firmalarning mahsulot sifatini oshirish bo'yicha faoliyatiga sezilarli ulush qo'shadilar.

### **10.2.10. Sharqiy Yevropa mamlakatlaridagi sinov markazlari**

Chexiyada sinov laboratoriyalar faoliyatini muvofiqlashtirishni standartlashtirish va o'lchashlar Boshqarmasi amalga oshiradi. Respublikada 40 dan ortiq sinov laboratoriyalari faoliyat ko'rsatadi. Elektrotexnik sinov instituti, Mashinasozlik sinov instituti va Chexiya asbob va jihozlarni attestatlash instituti kabi laboratoriyalar bevosita standartlashtirish va o'lchashlar boshqarmasiga bo'ysunadi.

Boshqarma akkreditlash natijalari bo'yicha hujjat beradi, unga binoan laboratoriya davlat sinovlarini o'tkazish, mahsulotni qabul qilish va uning sifatini baholash vakolatlariga ega bo'ladi. Bunda vakolatli laboratoriya «№... Davlat sinov laboratoriyasi» nomini oladi. Bu laboratoriya o'zi chiqargan mahsulotni nazorat qila olmaydi.

Davlat sinov laboratoriyalari quyidagi vazifalarni bajaradi:

- *markaziy organlar taklifiga binoan majburiy sinov qilinadigan mahsulot ro'yxatini tasdiqlash;*
- *mahsulotning nazorat sinovlarini o'tkazish, uning texnikaviy darajasi va sifatini aniqlash;*

- *mahsulotni ishlab chiqarish yoki import qilish uchun ruxsat berish;*
- *ishlab chiqaruvchi korxonalarda sifatni boshqarish bo'yicha chora-tadbirlarni, standartlashtirish bo'yicha ishlarni, korxonalar nazorat-o'lchash asboblari bilan jihozlanganligini tekshirish.*

Davlat sinov markazlari o'xshash mahsulotlar qiyosiy sinovlari natijalarini nashr etadilar. Laboratoriyalarda birinchi navbatda eksportga mo'ljallangan buyumlar majburiy attestatlanadi va nazorat qilinadi.

Bolgariyada mahsulotning davlat sinovini Davlat standartlashtirish qo'mitasi tomonidan berilgan tegishli vakolatlarga ega laboratoriyalar va markazlar (stansiyalar) amalga oshiradi. Davlat sinov laboratoriyalari import mahsulotlarning sertifikatlash va qabul sinovlarini; eksport mahsulotni tekshirishni; material, xomashyo va mahsulotni ekspert va arbitraj namunaviy va nazorat sinovlarini; mahsulotni attestatlash sinovlarini amalga oshiradi.

Bolgariyada mahsulot sinashga mamlakat sanoati ishlab chiqarayotgan mahsulot sifati darajasini aniqlash va buyumlarning texnikaviy tavsiflarini ob'ektiv aniqlashning asosiy vositalari sifatida katta ahamiyat beradilar.

Vengriyada mahsulotni sinash bo'yicha ikki eng yirik tashkilot — Ichki savdoning nazorat instituti va Elektrotexnik jihozlarni sinash instituti faoliyat ko'rsatadi. Nazorat instituti majburiy tekshiriladigan milliy va import qilingan buyumlar ro'yxatini tasdiqlaydi va tekshiradi. Institutning ijobiy bahosisiz ular savdo tashkilotlariga tavsiya qilinmaydi.

Elektrotexnik jihozlarni sinash instituti:

- *elektrotexnik mahsulotni sertifikatlash sinovlarini;*
- *ishlab chiqarishni texnikaviy nazorat tashkili va usullari bo'yicha nazoratini amalga oshiradi.*

Bu institut elektr jihozlarni qabul qilish bo'yicha Xalqaro komissiyasida elektr xavfsizlikka sertifikatlashtirish tizimida ishtirok etadi.

### **10.2.11. O'zbekistondagi sinov markazlari**

Milliy sertifikatlashtirish tizimining tashkiliy tuzilmasi:

- *O'zbekiston Respublikasi Milliy sertifikatlashtirish organi (MSO) («O'zdavstandart»);*
- *bir jinsli mahsulotlarni sertifikatlashtirish bo'yicha ilmiy-uslubiy markaz va uslubiy markazlar;*
- *bir jinsli mahsulotlarni va xizmatlarni, sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirish bo'yicha akkreditlangan organlar;*
- *akkreditlangan sinov laboratoriyalari (markazlari);*

- *nazorat organlaridan tarkib topgan.*

MSO O'zbekiston qonunchiligiga binoan quyidagi vazifalarni amalga oshiradi:

- *O'z RMSTning yagona qoida va protseduralarini, ularga rioya qilish nazoratini, sertifikatlashtirish natijalari bo'yicha hujjatlarni ro'yxatga olishni, respublika va xorijiy iste'molchilarni informatsion ta'minotini joriy qiladi;*
  - *muvofiqlik belgisini va uni qo'llash qoidalarini joriy qiladi;*
  - *O'z RMSTni takomillashtirish dasturlari loyihalarini ishlab chiqadi va ularni hukumat qaroriga taqdim etadi;*
  - *O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi bilan kelishilgan holda Xalqaro sertifikatlashtirish tizimlariga qo'shilish haqida qarorlar qabul qiladi hamda sertifikatlashtirish natijalarini o'zaro tan olish haqida bitimlar tuzadi;*
    - *sertifikatlashtirish masalalari bo'yicha boshqa davlatlar bilan munosabatlarda va xalqaro tashkilotlarda O'zbekiston nomidan chiqadi;*
    - *sertifikatlashtirish majburiy mahsulot va xizmatlar ro'yxatini shakllantiradi va yuritadi;*
    - *respublikada sertifikatlashtirish ishlarini tashkil qiladi va muvofiqlashtiradi hamda ularning to'g'ri o'tkazilishi ustidan nazorat qiladi;*
    - *bir jinsli mahsulot, sifat tizimlari, ishlab chiqarish va sinov laboratoriyalari (markazlarini) akkreditlaydi;*
    - *ekspert-auditorlarni attestatlaydi va ularning faoliyati ustidan nazorat qiladi;*
    - *O'z RMST Davlat reyestrini yuritadi;*
    - *mahsulotni sertifikatlashtirish bo'yicha ishlar va sertifikatlashtirish organlari va sinov laboratoriya (markaz)larni akkreditlash uchun to'lov shakli va tartibini belgilaydi;*
    - *qoidalar buzilgani sababli O'z RMST muvofiqlik sertifikati va belgisi amalini bekor qiladi va vaqtincha to'xtatadi, sertifikatlashtirish organlari va sinov laboratoriyalari (markazlari) akkreditlangani haqida guvohnomalarni bekor qiladi;*
    - *sertifikatlashtirish va akkreditlash natijalari bo'yicha apellyasiyalarni ko'radi;*
    - *O'z RMST reyestri asosida sertifikatlashtirish bo'yicha informatsiyani nashr etadi va manfaatdor tomonlarga erkin foydalanishni ta'minlaydi.*

Ko'rsatilgan vazifalarni bajarish uchun MST tadqiqot, ilmiy-texnikaviy, jamoat tashkilotlari, iste'molchilar jamiyatlarini jalb qiladi. O'zbekiston mintaqalarida MSTning ayrim vazifalarini, agar bu vakolatlarni O'zstandart ularga oshirsa, Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish hududiy markazlari (SMSHM) bajarishi mumkin.

O‘zstandart o‘z vazifalarining bir qismini bir jinsli mahsulotni sertifikatlashtirish bo‘yicha markaziy organlarga yoki bosh uslubiy markazlariga topshirishga huquqlidir.

SMSHM quyidagi vazifalarni bajaradi:

- *ishlab chiqaruvchi (bajaruvchi) va mahsulot yetkazib beruvchilarga sertifikatlashtirish qoidalari haqida rasmiy xabar beradi;*
- *markaziy sertifikatlashtirish organlari (MSO), bosh uslubiy markazlari (BUM) bilan sertifikatlashtirish protseduralari bo‘yicha bir jinsli mahsulotni sertifikatlashtirish Tizimlari doirasida hamkorlik qiladi;*
- *sertifikatlashtirish qoidalariga rioya qilish davlat nazoratini amalga oshiradi va ular sertifikatlashtirilgan mahsulot ustidan inspeksion nazorat qiladi;*
- *hududda sertifikatlashtirilgan mahsulot reyestrini yuritadi;*
- *«O‘zstandart» topshirig‘i bilan sertifikatlashtirish bo‘yicha hududiy organlar va sinov laboratoriya (markaz)larni sertifikatlashtirish bo‘yicha komissiyalarni tashkil qiladi va ularning ishida ishtirok etadi, ularning faoliyati ustidan inspeksion nazoratni amalga oshiradi.*

Sertifikatlashtirish va nazorat qilish vazifalarini amalga oshirish uchun MSSXMlar umumiy qoidaga asosan O‘z RST 5.2, O‘z RST 5.3 va O‘z RST 5.4 ga binoan akkreditatsiyadan o‘tishi kerak. Akkreditatsiyadan keyin SMSHM sinov turlari va sertifikatlashtirilgan mahsulot turlarini akkreditlashning ma‘lum sohasida faoliyat ko‘rsatish huquqiga ega bo‘ladi.

Akkreditatsiyadan o‘tgan sinov laboratoriyalari (markazlari) O‘zR MSTda quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

- *mahsulotning sertifikatsion sinovlarini o‘tkazish va sinovlar bayonnomalarini berish;*
- *sertifikatlashtirish tartibida nazarda tutilgan bo‘lsa sertifikatlashtirilgan mahsulot namunalarini inspeksion (nazorat) sinovlarini o‘tkazish;*
- *sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirishda (o‘tkazilgan sinovlar to‘g‘riligi qismida) qatnashish.*

Sinov laboratoriyalar (markazlar) sifatida «O‘zdavstandart» va uning hududiy organlarining laboratoriyalari, ilmiy-tadqiqiy va konstruktorlik tashkilotlarning sinov markazlari, boshqa turli mulkchilikka mansub laboratoriya va markazlar akkreditlanishi mumkin.

Sifat tizimlari va ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirish bo‘yicha akkreditlangan organlar quyidagi vazifalarni bajaradilar:

- *sifat tizimlarini dastlabki baholashni o‘tkazadilar va sertifikatsiya o‘tkazish uchun shartnomalar tuzadilar;*
- *ishlab chiqarishlarni sertifikatlashtirish usullari va sifat tizimlarini tekshirish dasturlarini ishlab chiqadi;*

- sifat tizimlari yoki ishlab chiqarish auditini o'tkazadi;
- sifat tizimlari yoki ishlab chiqarishlarga sertifikatlarni rasmiylashtiradi, beradi yoki tan oladi;
- sertifikatlashtirilgan sifat tizimlari va ishlab chiqarishlar ustidan inspeksion nazoratni amalga oshiradilar;
- sertifikatlashtirish natijalari haqida informatsiya beradilar.

### 10.2.12. Sertifikatlashtirishning iqtisodiy jihatlari

Sertifikatlashtirish tizimini yaratishning samarasi sertifikatlashtirilgan mahsulot ichki yoki tashqi bozorda sotilgandagina ko'rinadi. Shuning uchun mahsulot sertifikatlashtirishini kiritish samarasini baholash mahsulot sotilishidan olingan samara  $S$ , sotishni ta'minlash uchun qilingan xarajatlar  $X$  bilan solishtirilish orqali amalga oshiriladi. Samara mezoni  $U$  sifatida samara  $S$  ning xarajatlar  $X$  ga nisbati qo'llanadi:

$$U = \frac{C}{X}$$

Sobiq Sho'rolar davrida sertifikatlashtirish odatda, tashqi bozorda sotiladigan mahsulot uchun kiritilar edi. Mamlakatning ichki bozorida sotiladigan mahsulot uchun sertifikatlashtirishni kiritish maqsadga muvofiq emas edi, chunki monopolizm va defitsit sharoitlarida sifati past, standartlar talablariga muvofiq bo'lmagan mahsulotlar ham xarid qilinar edi. Bu xususda shuni aytish kerakki, mahsulot sifatini u tashqi bozorda raqobatbardosh bo'ladigan darajagacha ko'tarish, uning samarasi ortishiga olib keladi. Shuning uchun bunday mahsulotdan mamlakat ichida foydalanilganda ham u samaraliroq bo'ladi.

#### NAZORAT SAVOLLARI

1. Standartlashtirish nima?
2. Standartlar mahsulot sifatiga qanday ta'sir qiladi?
3. Standartlarning yuqori sifatini ta'minlash uchun qanday majburiy tamoyillarni bajarish lozim?
4. Standartlashtirish nazariy asosi nima?
5. Afzal sonlar qatorlari qanday talablarga javob berishi kerak?
6. Afzal sonlar qatorlarini tashkil qiluvchi progressiyalar xususiyatlari haqida gapirib bering.
7. Qaysi hollarda afzal sonlardan chetga chiqishga yo'l qo'yiladi?



8. Afzal sonlarning tanlangan qatorlari qanday hosil qilinadi?
9. Qaysi hollarda afzal sonlarning hosila qatorlari qo'llanadi?
10. Sifatni boshqarish tizimlarining asosini nima tashkil etadi?
11. Davlat standartlari oldida mahsulotni ishlab chiqish, sotish va aylanish, iste'mol qilish hamda foydalanish bosqichlarida qanday masalalar qo'yiladi?
12. Majmuy standartlashtirish haqida gapirib bering.
13. Nima uchun va qanday standartlashtirish ishlab chiqarishning samaradorligiga ta'sir qiladi?
14. Nima uchun standartlarni ishlab chiqishda variantlilik zarur?
15. Sertifikatlashtirish deb nima ataladi?
16. Muvofiqlikning qanday turlari qabul qilingan?
17. O'z-o'zini sertifikatlashtirish nima va u uchinchi taraf sertifikatlashtirishidan nima bilan farqlanadi?
18. Mahsulot standartlar talablariga muvofiqligi nima bilan tasdiqlanadi?
19. Sertifikatlashtirish nimani kafolatlaydi?
20. Uchinchi taraf sertifikatlashtirishi misollarini keltiring.
21. Qanday sertifikatlashtirish organlarini bilasiz?
22. Sertifikatlashtirish organining vazifalari nimalardan iborat?
23. Sertifikatlashtirish tizimlari qayerlarda yaratilishi mumkin?
24. Uchinchi taraf sertifikatlashtirishi tizimlari tarkibiga qaysi organlar kiradi?
25. Sertifikatlashtirishning asosiy maqsadi nima va undan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?
26. Sertifikatlashtirish bo'yicha qanday xalqaro tashkilotlar mavjud?
27. SERTIKO nima?
28. Rivojlangan mamlakatlardagi sertifikatlashtirish haqida gapirib bering.
29. Rivojlanayotgan mamlakatlardagi sertifikatlashtirish haqida nimalarni bilasiz?
30. O'zbekiston Respublikasidagi sertifikatlashtirish haqida gapirib bering.
31. Sertifikatsion sinovlar qayerda o'tkaziladi?
32. Sinov laboratoriyalarini akkreditlash uchun qanday talablar qo'yiladi?
33. Turli mamlakatlarda sinov laboratoriyalarini akkreditlash xosiyatlari nimada?
34. Iqtisodiyot nuqtayi nazaridan sertifikatlashtirish nima beradi?

---

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ф.А.Амירджанянц. Экономика и качество. М., Издательство стандартов, 1987.
2. А.М.Ахмин, Д.П.Гасюк. Основы управления качеством продукции. С.-П., «Союз», 2002.
3. А.М.Бендеровский. Обеспечение качества продукции. М., Издательство стандартов, 1988.
4. Г.Н.Бобровников, В.А.Быков, В.К.Дедков, А.И.Клебанов, А.А.Тупиченков. Качество продукции и научно-технический прогресс. М., Издательство стандартов, 1988.
5. В.Г.Версан, И.И.Чайка. Системы управления качеством продукции. М., Издательство стандартов, 1988.
6. А.В.Гличев. Основы управления качеством продукции. М., Издательство стандартов, 1988.
7. И.П.Горяев. Маркетинг. Словарь-справочник. М., 1998.
8. С.Д.Ильенкова и др. Управление качеством. М., Издательское объединение «ЮНИТИ», 1999.
9. Ф.Котлер. Основы маркетинга. Пер. с англ. М., «Прогресс», 1990.
10. Е.М.Купряков. Стандартизация и качество продукции. М., Издательство стандартов, 1990.
11. И.Г.Леонов, О.В.Аристов. Управление качеством продукции. М., Издательство стандартов, 1990.
12. А.М.Медведев, А.Ф.Ряполов. Международная стандартизация и сертификация продукции. М., Издательство стандартов, 1989.
13. П.В.Нестеров. Информационные аспекты стандартизации и управления качеством продукции. М., Издательство стандартов, 1990.
14. Е.П.Пешкова. Маркетинговый анализ в деятельности фирмы. М., «Ось-89», 1999.
15. А.Ф.Ряполов. Сертификация, методология и практика. М., Издательство стандартов, 1987.
16. Н.Т.Савруков, А.Н.Савруков, Е.Н.Савруков. Основы маркетинга. М., «Политехника», 1999.
17. А.Г.Сергеев, М.В.Латышев, В.В.Терегеря. Метрология, стандартизация, сертификация. М., «Логос», 2003.
18. А.Г.Сергеев, М.В.Латышев. Сертификация. М., «Логос», 2002.
19. В.А.Таныгин. Основы стандартизации и контроль качества продукции. М., Издательство стандартов, 1975.

20. В.В.Ткаченко. Роль стандартизации в ускорении научно-технического прогресса и повышении качества продукции. М., Издательство стандартов, 1988.

21. Е.Т.Удовиченко, Ю.И.Койфман, О.А.Банин. Комплексные автоматизированные системы управления качеством. М., Издательство стандартов, 1989.

22. Э.А.Уткин и др. Справочник по маркетингу. Издательство ЭКМОС, 1998.

23. В.П.Хлусов. Основы маркетинга. М., «Приор», 2000.

24. В.Г.Цейтлин. Метрологическое обеспечение качества. М., Издательство стандартов, 1988.

25. В.А.Швандар и др. Стандартизация и управление качеством продукции. М., ООО «ЮНИТИ-ДАНА», 1999.

26. И.Ф.Шишкин. Метрология, стандартизация и управление качеством. М., Издательство стандартов, 1990.

27. А.И.Якушев, Л.Н.Воронцов, Н.М.Федотов. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. М., «Машиностроение», 1986.

28. ГОСТ 15467—79. Качество продукции.

29. O'z RST 1. 0—92. O'z RDST. Asosiy qoidalar.

30. O'z RST 5. 0—92. O'z RMST. Asosiy qoidalar.

31. O'z RST 5. 1—95. O'z RMST. Milliy muvofiqlik belgisi. Shakli, o'lchamlari va texnikaviy talablar.

32. O'z RH 51-025-94. O'z RMST. Ishlab chiqarishning sifat tizimlarini sertifikatlashtirish.

30. O'z RH 51-044-96. O'z RMST. Majburiy sertifikatlashtirish qoidalariga rioya qilish ustidan Davlat nazorati.

31. O'z RST 8.001-92. O'z RDO'T. Asosiy qoidalar.

32. O'z RST 8.002-92. O'z RDO'T. Metrologik nazorat. Asosiy qoidalar.

33. O'z RST 8.005-92. O'z RDO'T. Metrologik ta'minot. Asosiy qoidalar.

34. O'z RST 2-116-96. Mahsulot texnikaviy darajasi va sifati kartasi.

35. O'z RST 621-94. Mahsulot sifatini sinash va nazorat qilish. Asosiy atama va ta'riflar.

36. O'z RST 622-94. Mahsulot sifati. Atama va ta'riflar.

37. O'z RST 766-96. Mahsulot sifatini boshqarishning statistik usullari. Asosiy atama va ta'riflar.

38. O'zR 51- 043-96. Tavsiyalar. Sifat tizimi. Asosiy talablar.

39. O'zR 51- 057- 97. Sifat tizimi. Hujjatlar turlari va mazmuni.

---

## MUNDARIJA

Kirish .....	3
--------------	---

### *1-bob. METROLOGIYA VA TEXNIKAVIY O'LCHASHLAR*

1.1. Umumiy tushunchalar	5
1.2. Etalonlar. Uzunlik va burchak o'lchovlari .....	10
1.3. Universal o'lchash vositalari .....	12
1.3.1. O'lchash lineykasi va shtangenasboblar	13
1.3.2. Mikrometrik o'lchash asboblari .....	17
1.3.3. O'lchash kallaklari	22
1.3.3.1. Pishang-tishli mexanizimli o'lchash kallaklari	23
1.3.3.2. Prujinali o'lchash kallaklari	26
1.3.4. Ichki o'lchamlarni o'lchash vositalari	29
1.3.5. Optik-mexanikaviy o'lchash vositalari .....	32
1.3.6. Asbob va universal mikroskoplar .....	39
1.3.7. Proyektorlar.	43

### *2-bob. O'ZARO ALMASHINUVCHANLIK, O'LCHAMLAR, JOIZLIK VA O'TQIZMALAR HAQIDA ASOSIY TUSHUNCHALAR*

2.1. O'zaro almashinuvchanlik va uning turlari .....	46
2.2. Nominal, haqiqiy, chekka o'lchamlar, chekka og'ishlar, joizliklar va o'tqizmalar haqida tushunchalar	51
2.3. Detallar tayyorlashda xatoliklar bo'lishining asosiy sabablari .....	58
2.4. Mashina detallari va boshqa buyumlarning namunaviy birikmalari uchun joizliklar hamda o'tqizmalar tizimini tuzishning yagona prinsiplari	60
2.5. Tanlash usullari	65

### *3-bob. SILLIQ SILINDRIK BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH HAMDA NAZORAT QILISH USULLARI VA VOSITALARI*

3.1. Silliq silindrik birikmalarga bo'lgan asosiy talablar, ularning joizlikligi va o'tqizmalari tizimi	70
3.2. Chekka og'ishlar va o'tqizmalarni chizmalarda belgilash	76
3.3. O'tqizmalarni hisoblash va tanlash .....	79
3.4. G'ildirash podshipniklari uchun joizliklar va o'tqizmalar tizimi	87
3.5. Silliq silindrik detallarni nazorat qilish uchun kalibrar	100

**4-bob. BURCHAKLAR JOIZLIKLARI. KONUSLI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI**

4.1. Burchak o'lchamlari birliklari tizimi .....	112
4.2. Burchak o'lchamlari aniqligini me'yorlash .....	113
4.3. Konus birikmalarning joizliklari va o'tqizmalari tizimi .....	115
4.4. Burchak va konuslarni nazorat qilish usullari, vositalari .....	116

**5-bob. DETALLAR YUZALARINING SHAKLDAN, JOYLASHISHDAN OG'ISHLARI, G'ADIR-BUDURLIGI VA TO'LQINSIMONLIKLARINI ME'YORLASH, O'LCHASH, NAZORAT QILISH USULLARI HAMDA VOSITALARI**

5.1. Shakldan og'ishlar haqida umumiy tushunchalar, asosiy atamalar .....	123
5.2. Silindrik yuzalar shaklining og'ishlarini me'yorlash va o'lchash .....	125
5.3. Tekislikda to'g'ri chiziqlikdan og'ishlarni me'yorlash va o'lchash .....	129
5.4. Yassilikdan og'ishlarni me'yorlash va o'lchash .....	134
5.5. Berilgan profil (yuza) shaklining og'ishi va joizliklari .....	137
5.6. Joylashishning og'ishi .....	138
5.7. Shakl va joylashish joizliklarini chizmalarda belgilash .....	144
5.8. Yuza g'adir-budurligini me'yorlash va belgilash tizimi .....	147
5.9. Detal yuzasining to'lqinsimonligi .....	159
5.10. G'adir-budurlik, to'lqinsimonlik, shakl va joylashish og'ishlarining mashinalar o'zaro almashinuvchanligi va sifatiga ta'siri .....	160

**6-bob. REZBALI BIRIKMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI**

6.1. Rezbali birikmalardan foydalanishning asosiy talablari .....	165
6.2. Mahkamlovchi silindrik rezbalarining asosiy parametrlari .....	166
6.3. Silindrik rezbalarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlashning asosiy tamoyillari .....	169
6.4. Metrik rezbalarining joizliklari va o'tqizmalari tizimi .....	175
6.5. Rezbali birikmalarning mustahkamligiga rezba tayyorlash aniqligining ta'siri .....	183
6.6. Kinematik rezbalarining o'zaro almashinuvchanligi va tavsifi .....	187
6.7. Silindrik rezbalarining aniqligini nazorat qilish va o'lchash usullari, vositalari .....	189

**7-bob. TISHLI VA CHERVYAKLI UZATMALARNING O'ZARO ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI, VOSITALARI**

7.1. Tishli uzatmalarga foydalanish va aniqlik bo'yicha qo'yiladigan asosiy talablar .....	197
7.2. Silindrik tishli uzatmalar uchun joizliklar tizimi .....	198
7.3. Tishli konusli uzatmalarning joizliklari .....	221
7.4. Chervyakli silindrik uzatmalarning joizliklari .....	222
7.5. Tishli g'ildirak va uzatmalarni o'lchash hamda nazorat qilish usullari, vositalari .....	223

**8-bob. SHPONKALI VA SHLISLI BIRIKMALARNING O'ZARO  
ALMASHINUVCHANLIGI, O'LCHASH VA NAZORAT QILISH USULLARI,  
VOSITALARI**

8.1. Shponkali birikmalarga bo'lgan talablarni me'yorlash .....	232
8.2. Shponkali birikmalarning detallarini o'lchash va nazorat qilish .....	235
8.3. Shlisli birikmalarga bo'lgan talablarni me'yorlash .....	236
8.4. Shlisli birikmalarning detallarini nazorat qilish va o'lchash .....	241

**9-bob. O'LCHAMLAR ZANJIRLARIGA KIRUVCHI O'LCHAMLARNI HISOBLASH**

9.1. O'lchamlar zanjirlarning tasnifi. Asosiy atama va ta'riflar .....	243
9.2. O'lchamlar zanjirlarining to'liq o'zaro almashinuvchanligini ta'minlovchi hisoblash usuli .....	246
9.3. O'lchamlar zanjirlarini ehtimolliklar nazariyasi usuli bilan yechish .....	255
9.4. Guruhiy o'zaro almashinuvchanlik. Selektiv yig'ish .....	259
9.5. Rostlash va moslash usullari .....	262
9.6. Yassi va fazoviy o'lcham zanjirlarini hisoblash .....	267

**10-bob. STANDARTLASHTIRISH VA SERTIFIKATLASHTIRISH**

10.1. O'zbekiston Respublikasining standartlashtirish Davlat tizimi .....	270
10.1.1. Standartlashtirishning ilmiy asoslari .....	270
10.1.2. Standartlashtirishning nazariy negizi .....	273
10.1.3. Standartlashtirishning mahsulot sifatini boshqarishdagi roli .....	277
10.1.4. Iqtisodiy samarani baholash tamoyillari va usullari .....	282
10.2. Mahsulotni sertifikatlashtirish .....	287
10.2.1. Sertifikatlashtirish — mahsulot sifatini kafolatlash .....	287
10.2.2. Sertifikatlashtirish tizimlari turlari .....	289
10.2.3. Sertifikatlashtirish organlari .....	292
10.2.4. Sertifikatlashtirishning tashqi savdo sharoitlariga ta'siri .....	294
10.2.5. Sertifikatlashtirish va xalqaro savdo .....	295
10.2.6. Milliy sertifikatlashtirish tizimlari .....	299
10.2.7. Rivojlanayotgan mamlakatlardagi sertifikatlashtirish .....	303
10.2.8. O'zbekiston Respublikasidagi sertifikatlashtirish .....	304
10.2.9. Milliy sinov markazlari tarmoqlarini tashkil qilish .....	306
10.2.10. Sharqiy Yevropa mamlakatlaridagi sinov markazlari .....	308
10.2.11. O'zbekistondagi sinov markazlari .....	309
10.2.12. Sertifikatlashtirishning iqtisodiy jihatlari .....	312
Foydalanilgan adabiyotlar .....	314

RINAD RASHIDOVICH FAYZIYEV  
**METROLOGIYA, O'ZARO ALMASHINUVCHANLIK,  
STANDARTLASHTIRISH**

(Darshlik)

*Toshkent — «Mehnat» — 2004*

Tahririyat mudiri *A. Boboniyozov*  
Muharrir *A. Bozorov*  
Rassom *H. Qutluqov*  
Badiiy muharrir *O. Baklikova*  
Texnik muharrir *T. Smirnova*  
Musahhiha *F. Temirxo jayeva*

2004-yil 21-iyulda chop etishga ruxsat berildi. Bichimi 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Tayms»  
harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Shartli b.t. 20,0.  
Nashr tabog'i 20,0. 1000 nusxa. Buyurtma № 3051.  
Bahosi shartnoma asosida.

«Mehnat» nashriyoti, 700129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30-uy.  
Shartnoma № 74—2003.

Andoza nusxasi «Mehnat» nashriyotining kompyuter bo'limida tayyorlandi.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining Birinchi Toshkent bosmaxonasida chop  
etildi. Toshkent, Sag'bon ko'chasi, 1-berk ko'cha, 2-uy.

F20 **Fayziyev R.R. Metrologiya, o'zaro almashinuvchilik, standartlashtirish:** Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. — T.. «Mehnat», 2004. — 320b.

BBK 30sya73+30.10ya73