

**Haydarov A.Q.**

**MASHINASOZLIK  
TEKNOLOGIYASI  
ASOSLARI**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**  
**OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**  
**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**  
**Haydarov A.K.**

# **MASHINASOZLIK**

# **TEXNOLOGIYASI**

# **ASOSLARI**

*5320200–Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik  
ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish hamda  
5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar bakalavriat  
ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun  
darslik*

**Toshkent -2019**

## **ANNOTATSIYA**

Darslikda mashinasozlik texnologiyasining nazariy asoslari bayon qilingan bo'lib, mexanik ishlov berishda aniqlikni ta'minlash, zagotovkalarni moslamalarga o'rnatish va bazalash, mexanik ishlov berishda qo'yimlar va ularni hisoblash va mahsulot konstruksiasining texnologiyabopligi masalalari keng yoritilgan.

Darslik 5320200–Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish hamda 5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar bakalavriat ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun darslik sifatida tavsiya etiladi.

## **АННОТАЦИЯ**

В учебнике изложены теоретические основы технологии машиностроения, рассмотрены вопросы обеспечения точности при механической обработке, освещены вопросы базирования и установки заготовок в приспособлениях при обработке на металлорежущих станках, точности обработки и расчета припусков на механическую обработку, технологичности конструкции изделий.

Учебник предназначен для студентов обучающихся по направлению подготовки бакалавров 5320200-“Технология машиностроения, оборудование машиностроительного производства и автоматизация” и 5320300-“Технологические машины и оборудование”.

## **ANNOTATION**

The textbook outlines the theoretical foundations of mechanical engineering technology, addresses the issues of ensuring accuracy during machining, highlights the basing and installation of blanks in devices when machining on metal-cutting machines, the accuracy of machining and calculation of allowances for machining, and the manufacturability of product design.

The textbook is designed for students enrolled in the direction of the preparation of bachelors 5320200- “Engineering technology, equipment engineering production and automation” and 5320300- “Technological machines and equipment”.

## SO‘Z BOSHI

Mashinasozlik - sanoat ishlab chiqarishi sohasining etakchi tarmog‘i hisoblanadi. Mashinasozlikning turli vazifalarni bajarishga mo‘ljallangan mashina va mexanizmlari sanoat, qishloq xo‘jaligi, transport va boshqa sohalarni rivojlantirishda muxim ahamiyat kasb etmoqda. Shuning uchun mashinasozlikni rivojlantirishga har doim ham birinchi darajali ahamiyat berilgan va berilmoqda. Mamlakatimizda zamonaviy mashinasozlik korxonalarining ishga tushirilishi respublikamiz hukumati tomonidan ushbu sohani rivojlantirishga qaratilayotgan e‘tiborning yaqqol misolidir.

Yuqori unumdorli, avtomatlashtirilgan va yuqori aniqlikka ega bo‘lgan yangi mashinalarni fanning eng yangi yutuqlari asosida uzluksiz ravishda yaratish yuqori malakali chuqur bilimga ega bo‘lgan va yangi texnika va ishlab chiqarish texnologiyalarini mukammal biladigan kadrlar tayyorlashni taqozo etadi.

Mashinasozlik texnologiyasining mustaqil fan sifatida rivojlanishi texnologik va texnik fanlarning majmuasiga tayanadi. Ushbu fanni mukammal o‘zlashtirish uchun talaba konstruksion materiallar texnologiyasi, materialshunoslik, metrologiya, o‘zaro almashinuvchanlik va standartlashtirish sohasida yaxshi tayyorgarlikka ega bo‘lishi hamda mashinalarni loyihalash asoslari bo‘yicha ma'lumotlarga ega bo‘lmlg‘i kerak.

«Mashinasozlik texnologiyasi asoslari» fanining asosiy g‘oyasi detallarni tayyorlashda va mashinani yig‘ishda texnologik jarayonni ishlab chiqishni bilishdan iborat. Ushbu darslikda mashinasozlik texnologiyasining nazariy asoslari, mashinalarni ishlab chiqarish, mexanik ishlov berishda xatoliklar va ularni hisoblash usullari, texnologik tizimlarning aniqlikka va unumdorlikka ta'siri, mexanik ishlov berishda aniqlikni ta'minlash, texnologik o‘lchamlarni hisoblash, mashinasozlikda bazalash va bazalar, mexanik ishlov berishda qo‘yim qatlamlari va tejamli texnologik jarayonlarni loyihalash masalalari yoritib berilgan.

## KIRISH

Mashinasozlik texnologiyasi fani mexanik ishlov berish va mahsulotlarni yig'ish usullari va vositalarini o'rgatadi. 5320200-mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarishini jihozlash va avtomatlashtirish ta'lim yo'nalishining o'quv rejasiga ko'ra mashinasozlik texnologiyasi ikkita fandan tashkil topgan

1. **Mashinasozlik texnologiyasi asoslari.** Ushbu fan yuqorida ko'rsatilgan yo'nalishning o'quv rejasida ko'rsatilgan boshqa fanlarni o'rganishda bazaviy fan bo'lib xizmat qiladi. Unda mashinasozlikda mexanik ishlov berish va mahsulotlarni yig'ish texnologik jarayonlarini loyixalash uchun zarur bo'lgan tushunchalar, atamalar hamda ushbu jarayonlarni texnologik hujjatlarini rasmiylashtirishga doir ma'lumotlar keltirilgan.
2. **Mashinasozlik texnologiyasi (maxsus kurs).** Ushbu fanda mashina detallarining ayrim turlarini ishlab chiqarish bo'yicha tipik texnologik jarayonlar o'rganiladi.

Mashinalarni yaratish jarayoni ikki bosqichga bo'linadi. Birinchi bosqich mashina konstruksiyasini hamda uning tegishli chizmalarini rasmiylashtirishdan tashkil topgan. Ikkinchi bosqich esa ushbu mashina detallarini tayyorlash va mashinani yig'ish texnologik jarayonlarini ishlab chiqishdan iborat.

Ushbu fan kesish nazariyasi va kesuvchi asboblari, avtomatlashgan ishlab chiqarishning texnologik jihozlari, o'zaro almashinuvchanlik, standartlashtirish va texnikaviy o'lchashlar, konstruksion materiallar texnologiyasi kabi fanlar bilan uzviy bog'langan va ularga asoslangandir. Mamlakatimizning shu sohadagi etakchi olimlari, jumladan, t.f.d., professorlar J.E.Aliqulov, L.V. Peregudov, R.G. Mahkamovlar mashinasozlikning rivojlanishiga munosib hissa qo'shib kelishmoqda.

---

## I-BOB. MASHINALAR ISHLAB CHIQARISH

### 1.1. Mashina ishlab chiqarish ob'ekti sifatida

Mashinasozlik sanoatining ishlab chiqarish ob'ekti - bu turli xil mashinalardir.

**Mashina** – bu bir turdagi energiyani boshqa tur energiyaga aylantirish yoki biror ish bajarish uchun maqsadli harakatni amalga oshiruvchi mexanizm yoki mexanizmlar majmuasidir. Mashinalar asosiy vazifasiga ko'ra ikki sinfga bo'linadi: bir tur energiyani foydalanish uchun qulay bo'lgan ikkinchi tur energiyaga aylantiradigan **mashina-dvigatellar** va ular yordamida ish ob'ektining shakli, xususiyati va holatini o'zgartirish uchun mo'ljallangan **ishchi mashinalar (mashina-qurollar)**.

Mashinalar, mexanizmlar va qurilmalar, ularning agregatlari yoki detallari mashinasozlik korxonasi ishlab chiqarish jarayonida mahsulotlar deb yuritiladi.

**Mahsulot** – bu korxonada tayyorlanadigan ishlab chiqarish buyumlari yoki buyumlar to'plamidir. Mahsulotlar o'z vazifasiga ko'ra asosiy va yordamchi ishlab chiqarish mahsulotlariga bo'linadi. Asosiy ishlab chiqarish mahsulotlariga tashqariga sotish (relizatsiya) uchun mo'ljallangan mahsulotlar, yordamchi ishlab chiqarish mahsulotlariga esa korxonaning o'z ehtiyojlari uchun tayyorlanadigan mahsulotlar kiradi.

Mahsulotlarning quyidagi turlari mavjud.

**Detal** – bu yig'ish operatsiyalari ishtirokisiz bir jinsli materialdan tayyorlangan mahsulotdir (masalan, po'latdan tayyorlangan val, quyib olingan korpus va boshqalar). Yig'ish jarayonida ishtirok etadigan har bir detalning tutashadigan va tutashmaydigan sirtlari mavjud bo'ladi. Agar detalning tutashadigan sirtlaridan biri boshqa detal sirti bilan tutashib, oldingi detalga

yoʻnalish bersa, bu sirt asosiy baza deyiladi, lekin keyingi qoʻshilayotgan detalga yoʻnalish beradigan sirt esa yordamchi baza deyiladi.

**Bazaviy detal** - bu yigʻma birlik(uzel)da boshqa detallarning tegishli ravishda nisbiy holatini belgilovchi, bogʻlovchi zveno funksiyasini bajaruvchi va bazaviy sirtlarga ega boʻlgan detallardir.

**Yigʻma birlik (uzel)** – bu alohida yigʻilib va keyinchalik yigʻish jarayonida yaxlit holda ishtirok etuvchi mahsulotning tarkibiy qismidir.

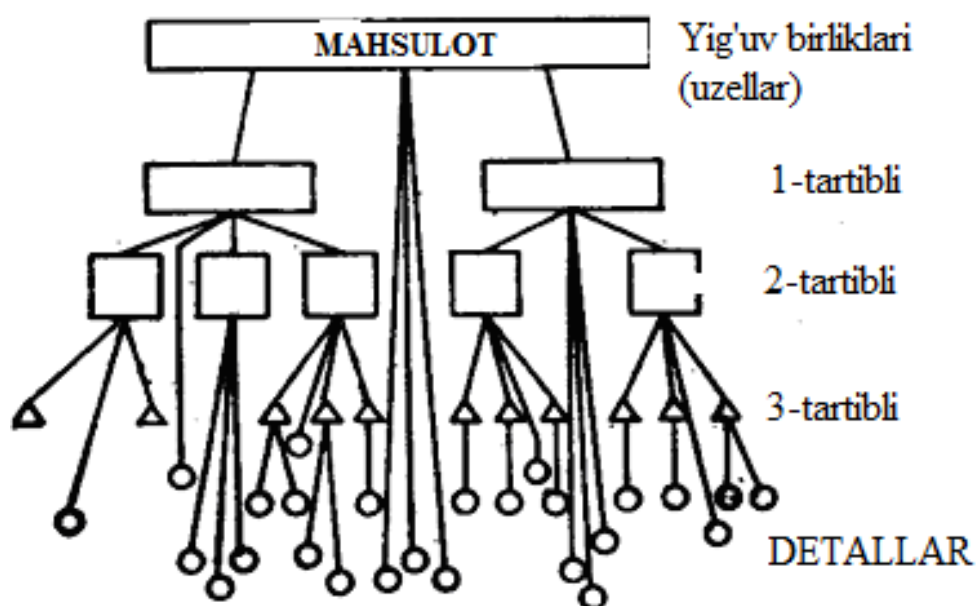
Mahsulotni umumiy yigʻish jarayonida bevosita mahsulot tarkibiga kiruvchi uzellar birinchi tartibli yigʻma birliklar deb ataladi. Birinchi tartibli yigʻma birlik tarkibiga kiruvchi yigʻma birliklar ikkinchi tartibli yigʻma birliklar deyiladi va hok.

Alohida detallar (masalan, mahkamlovchi) har qanday tartibli yigʻma birliklar yoki bevosita yigʻiladigan mahsulot tarkibiga kirishi mumkin (1.1-rasm).

Yigʻilgan mahsulotni nolinish tartibli yigʻma birlik deb yuritilishi mumkin.

**Yigʻma komplekt** - bu mahsulotni yoki uning tarkibiy qismini yigʻish uchun ish joyiga uzatib beriladigan mahsulotning tarkibiy qismlari guruhidir.

Mashinasozlik korxonalarida ishlab chiqarish ob'ekti boʻlib alohida mashinalar va ularning qismlaridan tashqari mahsulotlar komplekslari va komplektlari boʻlishi mumkin.



1.1-rasm. Yigʻish elementlarining sxemasi

**Kompleks** – bu mahsulotning ikki yoki undan ortiq ixtisoslashtirilgan qismlari bo‘lib, ular ushbu mahsulotni tayyorlovchi korxonada yig‘ish operatsiyalari orqali bir-biri bilan biriktirilmaydi, biroq o‘zaro bog‘liq bo‘lgan ekspluatatsion funksiyalarni bajarish uchun mo‘ljallangan bo‘ladi. Masalan: avtomatik liniya, sex - avtomat, boshqaruvchi panelli raqamli dastur bilan boshqariladigan (SDB) dastgoh va boshqalar.

**Komplekt** – bu ikki yoki undan ortiq mahsulotlardan iborat bo‘lib, ular ishlab chiqarish korxonasida yig‘ish operatsiyalari orqali o‘zaro biriktirilmagan buyumlar to‘plamidan iborat bo‘ladi va umumiy ekspluatatsion vazifani bajarish uchun mo‘ljallangan bo‘ladi. Masalan: ehtiyot qismlar komplekti, asbob-uskunalar, o‘lchash vositalari to‘plami va shunga o‘xshashlar.

**Konstruktorlik yig‘ma birlik** – deb mustaqil yig‘ish sharoiti unchalik ahamiyatga ega bo‘lmagan, faqat funksional ish vazifasini bajarish holatiga asoslanib loyihalangan yig‘ma birlikka aytiladi. Bunday yig‘ma birlikka misol qilib, gaz taqsimlash mexanizmi, dvigatelning yonilg‘i va moy o‘tkazish tizimini keltirish mumkin.

**Texnologik yig‘ma birlik yoki uzal** deb mahsulotning boshqa tarkibiy qismlaridan alohida yig‘ilishi mumkin bo‘lgan, lekin o‘z vazifasini faqat mahsulotning boshqa tarkibiy qismlari bilan birgalikdagina bajarishi mumkin bo‘lgan yig‘ma birlikka aytiladi. Masalan, dastgohlarning alohida qismlari (support, stol, tezliklar qutisi, surishlar qutisi, oldingi va ketingi babkalar va sh.k.).

Mahsulotda o‘z xizmat vazifasini bajarib va mustaqil yig‘ish tamoyiliga javob beradigan yig‘ma birlikning konstruksiyasi optimal hisoblanadi va uni **konstruktorlik –texnologik** yig‘ma birlik deb ataladi.

Mahsulotlarni shunday yig‘ma birliklar bilan loyihalash tamoyili agregatli yoki blokli yig‘ma birlik deyiladi. Konstruktorlik-texnologik yig‘ma birliklardan agregatlar shakllanadi

**Agregat** – deb mahsulotning qismlari alohida yig‘ilganiga qaramasdan to‘la o‘zaro almashuvchanlikka ega va shu bilan birga o‘z vazifasini mahsulotda yoki

mustaqil ravishda bajarish imkoniyatiga ega bo'lgan yig'ma birlikka aytiladi. Agregatlardan yig'ilgan mahsulot agregatli yoki modulli deyiladi.

Agregatli (modulli) tamoyil asosida loyihalangan va tayyorlangan mahsulotlar, albatta, yuqori darajadagi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Agregatli (modulli) mahsulotlar ishlatish va ta'mirlash uchun qulay va yig'ish muddati qisqa bo'ladi.

Zamonaviy mashinalarning muhim xususiyatlaridan biri - bu ularning **sifatidir**. Mahsulot sifati deganda uning o'z vazifasiga ko'ra ma'lum talablarni bajarishga yaroklilik xususiyati tushuniladi.

Mashinalarning sifatini aniqlaydigan umumiy ko'rsatkichlar mavjud bo'lib, bu ko'rsatkichlarga mashinalarning quvvati va foydali ish koeffitsenti (FIK) orqali ifodalanadigan takomillashtirish darajasi, unumdorligi va iqtisodiyligi, avtomatlashtirish darajasi va ishlash aniqligini keltirish mumkin. SHu bilan birga zamonaviy mashinaning asosiy tavsiflaridan biri uning puxtaligi hisoblanadi.

**Puxtalik** – bu mahsulotning vaqt davomida o'z ish qobiliyatini saqlab turish xususiyatidir.

**Buzilish** – bu mahsulotning ish qobiliyatini birdan yo'qotish hodisasidir.

Mahsulotning buzilishiga qadar ishlash vaqti (soatlarda) mahsulotning ishlash muddati bo'lib, u tasodifiy miqdordir.

Mahsulotning **xizmat muddati** mahsulotning chegaralangan reglament holatiga etishi (chetki eyilish) orqali aniqlanadi va uni **resurs** deyiladi.

**Resurs** mahsulotning ruxsat etilgan xizmat muddati bo'lib soatlarda aniqlanadi. Resurs tasodifiy miqdor emas va uning vaqti chidamliligi orqali aniqlanadi.

Mahsulotning puxtaligi umumlashgan xususiyat bo'lib, buzilmasdan ishlash (bezotkaznost) va chidamlilik (dolgovechnost) tushunchalarini o'z ichiga oladi.

**CHidamlilik** – deb mahsulotning ishlashi mumkin bo'lgan chegara holatiga etishigacha o'z ish qobiliyatini saqlay olish xususiyatiga aytiladi. Bunda mahsulotni ekspluatatsiya qilish davrida belgilangan texnik xizmat va ta'mirlash tizimi asosida uning ish qobiliyati saqlab turiladi.

Mashinalarning sifati ekspluatatsiya ko'rsatkichlaridan tashqari ularni ishlatish, tayyorlash va ta'mirlash davridagi iqtisodiyligi va ishlab chiqarish-texnologik tizimi ko'rsatkichlari bilan ham xarakterlanadi.

***Mehnat xajmi (trudoemkost)*** - normal intensiv mehnat sharoitida mahsulotni tayyorlash davomiyligi bilan aniqlanadi.

***Dastgohning mehnattalabliligi (stankoemkost)*** - bu mahsulotning barcha detallarini tayyorlash uchun dastgoh va boshqa jihozlarning band bo'lishi zarur bo'lgan vaqt davomiyligidir.

***Ishlab chiqarish sikli*** - bu mahsulotni tayyorlash yoki ta'mirlash jarayonining boshdan oxirigacha bo'lgan vaqt oralig'idir.

Zamonaviy mashinalar yoki uskunalarni tayyorlash uchun ishlab chiqarish jarayonini aniq tashkil etish talab etiladi.

## **1.2. Ishlab chiqarishni texnologik jihatdan tayyorlash**

Korxonada ishlab chiqarilayotgan mahsulotni tayyorlash yoki ta'mirlash uchun barcha ishlab chiqarish qurollari va odamlar harakatlarining yig'indisiga ishlab chiqarish jarayoni deb ataladi. Ishlab chiqarish jarayonining tarkibiga mahsulotni tayyorlash va yig'ish, sifatini nazorat qilish, uni saqlash va tayyorlash davomidagi barcha harakatlar, ish joyi va uchastkani ta'minlash va unga xizmat ko'rsatishni tashkil etish, ishlab chiqarishning barcha bo'limlarini boshqarish hamda ishlab chiqarishni har tomonlama texnik jihatdan tayyorlash ishlari kiradi. Ratsional ishlab chiqarish jarayonini tashkil qilish uchun ishlab chiqarishni texnik jihatdan tayyorlash talab etiladi.

***Ishlab chiqarishni texnik tayyorgarligi.*** Bu jarayon quyidagilarni o'zi ichiga oladi: konstruktorlik, texnologik tayyorgarlik va ishlab chiqarish jarayonini kalendar rejalashtirish.

Ishlab chiqarishni ***konstruktorlik tayyorgarligi*** - bu mahsulot konstruksiyasini ishlab chiqish va uning umumiy yig'ma chizmasini, yig'ma

elementlarini, alohida detallarini chizmalarini yaratish va ishlab chiqarishni boshqa konstruktorlik hujjatlari bilan ta'minlashdir.

Ishlab chiqarishni **texnologik tayyorgarligi** - bu korxonaning belgilangan muddatlarda va xajmda, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish uchun texnologik tayyorgarligini ta'minlashga qaratilgan jarayonlarning yig'indisidir.

Ishlab chiqarishni **kalendar rejalashtirish** - bu ishlab chiqarish jarayonini kerakli xajmda, kam harajat bilan va ko'rsatilgan muddatlarda mahsulot ishlab chiqarishga tayyorlashdir.

Ishlab chiqarishni texnik tayyorgarligining mas'uliyatli va ko'p mehnat sarflanadigan qismi bu texnologik loyihalashdir, uning ish hajmi umumiy texnik tayyorgarlik ish hajmining 30-40% ni tashkil qiladi (yakka tartibli ishlab chiqarishda). Seriyali ishlab chiqarishda bu ko'rsatkich 40-50% va ommaviy ishlab chiqarishda 50-60% ni tashkil qiladi; buning sabablari - texnologik jarayonni loyihalashda mahsulotning hajmini oshirish bilan uning ish hajmining ham oshishi, ya'ni seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda texnologik hujjatlarni atroflicha sinchiklab tahlil qilib yozilishi va undan tashqari texnologik jihozlarning birmuncha murakkablashishidir.

Ko'p hollarda texnologik loyihalashning ish xajmi mashinalar konstruksiyalarini yaratish ish xajmidan sezilarli ortib ketadi (1.1-jadval).

1.1-jadval

Mashinalar konstruksiyalarini yaratish va  
texnologik jarayonlarini loyihalash ish hajmi

| Maxsulot         | Mashina konstruksiyasini yaratish ish xajmi |      | Texnologik jarayon va ji-hozlarni loyixalash ish xajmi |      |
|------------------|---------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------|------|
|                  | Soat                                        | Foiz | Soat                                                   | Foiz |
| Ko'priqli kran   | 10433                                       | 100  | 43710                                                  | 420  |
| Ekskavator SE-3  | 51575                                       | 100  | 54481                                                  | 183  |
| Zanjirli traktor | 125000                                      | 100  | 620000                                                 | 496  |

**Texnologik jarayon va uning tuzilishi.** GOST 3.1109-82 ga asosan texnologik jarayon - bu ishlab chiqarish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, mehnat predmetining holatini o'zgartirish yoki aniqlashga qaratilgan maqsadli harakatlarni o'z ichiga oladi.

**Texnologik jarayon (TJ)** GOST 14.301-83 ga binoan quyidagilarni o'z ichiga oladi: TJ ni ishlab chiqish uchun dastlabki ma'lumotlarni tahlil qilish; guruhli yoki turkumli jarayonlarni tanlash yoki yakka tartibli TJ ga o'xshashini qidirish; dastlabki zagotovkani tanlash va uni tayyorlash usullarini tanlash; texnologik bazalarni tanlash; ishlov berishning texnologik marshrutini tuzish; texnologik operatsiyalarni ishlab chiqish; operatsiyada o'tishning ketma-ketligini aniqlash va ishlab chiqish; operatsiyalarning texnologik jihozlanish vositalarini (TJV) tanlash; TJV ning kerakli sonini va turini aniqlash; yangi TJV ga buyurtma berish va shu bilan birga texnik vositalarni sinash va nazorat qilish; mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish jarayonlari vositalarining elementlarini va sex ichidagi transport vositalarini tanlash; ishlov berishning rejimlarini ishlab chiqish va hisoblash; texnologik jarayonni me'yorlash; texnika xavfsizligi talablarini belgilash; texnologik jarayonni iqtisodiy samaradorligini hisoblash; TJni rasmiylashtirish va shunga o'xshash.

Yuqorida keltirilgan TJ ning umumiy ta'rifini mashinasozlik ishlab chiqarish sharoitiga nisbatan qaralsa, TJ ishlab chiqarish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, ishlab chiqarish predmetining o'lchamlari, tashqi ko'rinishi yoki ichki xususiyatlarini belgilangan texnik talablar asosida ketma - ket o'zgarib borishi va ularni nazorat qilishni o'z ichiga oladi.

**Texnologik operatsiya** – bu TJ ning tugallangan qismi bo'lib, bir ish o'rnida bir yoki bir necha ishchi tomonidan ketma-ket bajariladigan ishlar yig'indisidan iborat. Texnologik operatsiya ishlab chiqarishni rejalash va hisobini yuritishning asosiy birligi bo'lib hisoblanadi.

Operatsiya asosida mahsulot tayyorlash ish hajmi aniqlanadi, vaqt me'yorlari belgilanadi; talab qilinadigan ishchilar, jihozlar, moslamalar va asbob-uskunalar

soni va ishlov berishning tannarxi aniqlanadi, shu bilan birga ishlab chiqarishning kalendar rejasi hamda sifatni nazorat qilish va ishni bajarish muddatlari aniqlanadi.

Texnologik jarayon tarkibiga texnologik operatsiyalardan tashqari **yordamchi operatsiyalar** (transportlash, nazorat qilish, tamgʻalash, qirindilardan tozalash va boshqalar) ya'ni, ishlov berilayotgan mahsulotni oʻlchamlari, shakli, tashqi koʻrinishi yoki xususiyatlarini oʻzgartirmaydigan biroq texnologik operatsiyani amalga oshirish zarur boʻlgan operatsiyalar ham kiradi.

**Oʻrnatish (ustanov)** - bu texnologik operatsiyaning qismi boʻlib, oʻzgarmas maxkamlash sharoitlarida zagotovkalarga ishlov berishdir. **Oʻrnatish**da dastgohga mahkamlangan zagotovka dastgoh stolining aylanishi yoki siljishi natijasida uning ishchi organalariga nisbatan yangi xolatni egallash mumkin.

**Oʻrin (pozitsiya)** – bu operatsiyaning maʼlum qismini bajarish uchun ishlov berilayotgan zagotovkani moslamaga maxkamlangan sharoitda kesuvchi asbobga yoki jihozga nisbatan oʻzgarmas holatidir.

**Texnologik oʻtish** – texnologik operatsiyaning tugallangan qismi boʻlib, ishlov berishda qoʻllanilayotgan asbob va sirtning doimiyliigi bilan xarakterlanadi.

Mexanik ishlov berish sharoitida texnologik oʻtish - bu texnologik operatsiyaning tugallangan qismi boʻlib, zagotovkaning bir yoki bir nechta yuzalariga bir yoki bir nechta bir vaqtda ishlaydigan asboblarning yordamida bajariladi.

Odatda metall kesish dastgohlarida texnologik oʻtishlar dastgohlarning oʻzgarmas yoki avtomatik oʻzgartirish rejimlarida bajariladi.

**Yordamchi oʻtish** – deb ishchilarning va jihozlarning harakatlaridan iborat boʻlib, sirtlarning shakli, oʻlchamlari, gʻadir-budirliliklari oʻzgarmasdan texnologik oʻtishni bajarish uchun zarur hisoblangan texnologik operatsiyaning tugallangan qismiga aytiladi.

**Ishchi yurish** – texnologik oʻtishning tugallangan qismi boʻlib, bunda zagotovkaga nisbatan asbob-uskunaning bir marotaba siljishidan sirtning shakli, oʻlchamlari va sifati yoki zagotovkaning xossalari oʻzgarish yuz beradi.

**Yordamchi yurish** – texnologik oʻtishning tugallangan qismi boʻlib, bunda zagotovkaga nisbatan asbob-uskunaning bir karra yurishi natijasida sirtning shakli,

o'lchamlari va sifati, zagotovkaning xossalari o'zgarmaydi, lekin yordamchi yurish ishchi yurishni amalga oshirish uchun zarur hisoblanadi.

**Harakat (priyom)** – ishchining texnologik o'tishni yoki uning bir qismini bajarishida qo'llaydigan va yagona maqsadga qaratilgan vazifada mujassamlashgan harakatlarining tugallangan yig'indisidir.

### 1.3. Ishlab chiqarish turlarining texnologik tavsifi

Berilgan ishlab chiqarish sharoitida TJ ni loyihalashning asosiy tamoyillaridan biri texnikaviy, iqtisodiy va tashkiliy masalalarni birgalikda echishdir. Loyihalanayotgan TJ mahsulotning aniqligini va sifatiga qo'yilgan barcha talablarni eng kam mehnat sarf qilingan holda minimal tannarxda hamda ishlab chiqarish dasturida belgilangan hajmda va muddatda ta'minlashi kerak.

Zamonaviy ishlab chiqarish **yakka tartibli, seriyali va ommaviy** ishlab chiqarish turlariga bo'linadi.

**Yakka tartibli ishlab chiqarishda** tayyorlanayotgan mahsulotning keng nomenklatura va kam hajmda (hajm - bu ma'lum vaqt oralig'ida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar soni) ishlab chiqarish tushuniladi. Mahsulotning hajmi oz bo'lib, texnologik operatsiyani bajarish joyiga sanoqli (birlar va o'nlar bilan hisoblanadi) zagotovkalar keladi. Ish joyida tez-tez takrorlanib turadigan yoki umuman takrorlanmaydigan turli hildagi texnologik operatsiyalar bajariladi. Yakka tartibli ishlab chiqarish sharoitida yuqori aniqlikka ega bo'lgan dastgohlar qo'llaniladi va ular texnologik guruhlar (tokarlik, parmalash, jilvirlash, frezerlik, tish kesish va boshqa) bo'yicha uchastkalarda joylashtiriladi.

Yakka tartibli ishlab chiqarishda talab qilingan aniqlik **sinov yurish va o'lchash usuli** bilan aniqlanadi; detal va uzellarning o'zaro almashinuvchanligi aksariyat holda amalga oshmaydi, shuning uchun o'lchamlarni joyida keltirish keng qo'llanilladi; mahsulotning sifati bevosita ishchilarning malakasiga bog'liqligi sababli yuqori malakali ishchilar talab etiladi; texnologik hujjatlar

qisqartirilgan va soddalashtirilgan ko'rinishlarda bo'ladi; texnik me'yorlar qo'llanilmaydi; mehnatni meyorlashda tajribaviy-statistik usul qo'llaniladi.

**Ommaviy ishlab chiqarish** – deb mahsulotni tor nomenklatura va ko'p hajmda uzoq muddat davomida uzluksiz tayyorlashga aytiladi.

GOST 3.1108-74 ga asosan ommaviy ishlab chiqarishda operatsiyalarning birikish koeffitsienti  $K_{o.b.}$  birga teng, ya'ni har bir ish joyiga bittadan doimiy ravishda takrorlanadigan texnologik operatsiyalar biriktiriladi, unumdorligi yuqori bo'lgan maxsus dastgohlardan qo'llaniladi va ushbu dastgohlar uchastkalarda texnologik jarayon ketma-ketligi bo'yicha joylashtiriladi. Zagotovkalarga ishlov berishda yuqori unumdorli ko'p shpindelli yarim avtomatlar va avtomatlar, sonli dastur bilan boshqariladigan dastgohlar va markazlarda ishlov beruvchi murakkab dastgohlardan foydalaniladi. Zagotovkalarga mexanik ishlov berish uchun kam miqdorda qo'yim qoldiriladi va zagotovkaning shakli va o'lchamlari detal o'lchamlariga yaqin ko'rinishda tayyorlanadi.

Talab etilgan o'lchamlar aniqligiga sozlangan dastgohlarda o'lchamlarni avtomatik olish usulida erishiladi. Ommaviy ishlab chiqarish sharoitlarida ishchilarning o'rtacha malakasi yakka tartibli ishlab chiqarishga nisbatan past bo'ladi, sozlangan dastgohlar va avtomatlarda nisbatan past malakali ishchi operatorlar ishlaydi. SHu bilan bir qatorda sexlarda avtomatik liniyalar, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlari va boshqariladigan elektron hisoblash mashinalari keng qo'llaniladi.

Ommaviy ishlab chiqarishda texnologik hujjatlar har tomonlama batafsil ishlab chiqiladi va texnik me'yorlar esa har tomonlama puxta hisoblanadi va alohida tekshirib ko'riladi.

**Seriyali ishlab chiqarish turi** chegaralangan turdagi mahsulotlar ishlab chiqarish bilan xarakterlanadi va davriy ravishda takrorlanib turadigan partiyalarda va nisbatan ko'p miqdorda mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Partiyadagi mahsulotlar soni va operatsiyalarga biriktirish koeffitsentiga ko'ra **mayda seriyali, o'rta seriyali va yirik seriyali** ishlab chiqarishlar mavjud.

Operatsiyalarning biriktirish koeffitsenti -  $K_{o.\delta.}$  ma'lum bir muddat (masalan, bir oy) ichida uchastkada bajarilgan yoyoki bajarilishi kerak bo'lgan barcha texnologik operatsiyalar sonining ishchi joylari soniga nisbati orqali aniqlanadi.

GOST 3.1108-74 ga asosan operatsiyalarga biriktirish koeffitsientiga qarab ishlab chiqarish quyidagi turlarga bo'linadi:

$K_{o.\delta.} \leq 1,0$  - ommaviy ishlab chiqarish

$1 \leq K_{o.\delta.} \leq 10$  - yirik seriyali ishlab chiqarish

$10 \leq K_{o.\delta.} \leq 20$  - o'rta seriyali ishlab chiqarish

$20 \leq K_{3.o.} \leq 40$  - mayda seriyali ishlab chiqarish

Seriyali ishlab chiqarishda universal, maxsuslashgan va qisman maxsus dastgohlarlar ishlatiladi. Shu bilan birga ishlov beruvchi markazlar, universal-yig'ma va qayta tez sozlanadigan texnologik jihozlar ham keng ko'lamda qo'llaniladi. Zamonaviy ishlab chiqarishning asosi bo'lib seriyali ishlab chiqarish hisoblanadi. Chunki mashinasozlikda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning 75-80 foizi seriyalab ishlab chiqarish turiga to'g'ri keladi.

Yirik seriyali ishlab chiqarishda sonli dastur bilan boshqariladigan dastgohlar, markazda ishlov beruvchi dastgohlar, transport vositalari bilan bog'langan va EHM bilan boshqariladigan moslanuvchan avtomatlashtirilgan tizimlar, tez qayta sozlanuvchi moslamalar va uskunalar keng qo'llaniladi. Talab etilgan o'lcham aniqligi avtomatik usulda yoki sinov yurish va o'lchash usullari bilan olinadi.

Ishchilarning o'rtacha malakasi ommaviy ishlab chiqarishdagi ishchilarning malakasidan yuqori, lekin yakka tartibli ishlab chiqarishdagi ishchilarning malakasiga nisbatan past bo'ladi.

Murakkab va mas'uliyatli zagotovka uchun texnologik hujjatlar va texnik me'yorlar chuqurroq ishlab chiqiladi, lekin oddiy zagotovkalar uchun hujjatlar soni kamayadi va texnik me'yorlash tajribaviy statistika asosida olib boriladi.

### **Sinov savollari**

1. Mashinasozlik texnologiyasi qanday masalalarni o'z ichiga oladi?
2. Texnologik jarayonning tuzilishi nimalarni o'z ichiga oladi?
3. Texnologik operatsiya deganda nimani tushunasiz?
4. Ishlab chiqarishning qanday turlari mavjud?
5. Ishlab chiqarishning turlari qanday aniqlanadi?
6. Ishlab chiqarish turlariga qarab dastgohlar qanday tanlanadi?
7. Ishlab chiqarish turlari texnologik jarayonga qanday ta'sir ko'rsatadi?
8. Yordamchi o'tishning yordamchi surishdan farqi nimadan iborat?
9. Ishlab chiqarishni texnologik jihatdan tayyorlash deganda nimani tushunasiz?
10. Ishlab chiqarishni texnologik jihatdan tayyorlashning vazifalari?

## II – BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH XATOLIKLARI VA ULARNI HISOBLASH USULLARI

### 2.1. Mashinasozlikda aniqlik va unga erishish usullari

Mashinasozlik va asbobsozlikda ishlab chiqarilayotgan aksariyat mahsulotlarning aniqligi ular sifatini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlardandir. Mashina detallarini tayyorlash va ularning uzellarini yig'ishda aniqlikni oshirish mashina va mexanizmlarning ishlash muddatini va ishonchlilikini oshiradi. Yaqin o'tmishda mashinasozlikda millimetrning bir necha yuzdan bir ulushi dopuski chegarasida tayyorlangan detallar yuqori aniqlikdagi detallar deb hisoblangan bo'lsa, hozirgi kunda ayrim aniq mahsulotlar uchun bir necha mikrometr xattoki mikrometrning o'ndan bir ulushi miqdorida dopuskka ega bo'lgan detallar talab qilinmoqda. Sharikli podshipnik detallarining aniqligini oshirish va uning tirqishini 20 mkm dan 10 mkm ga kichraytirish orqali, uning ishlash muddatini 740 soatdan 1200 soatgacha oshirish mumkin.

Dastlabki zagotovkaning aniqligi oshirilsa, mexanik ishlov berishning ish hajmi kamayadi, detallarga mexanik ishlov berish uchun qoldirilgan qo'yimlarning o'lchami kichkina bo'ladi va o'z navbatida qirindining kamayishi hisobiga metall ham tejaladi.

Detal aniqligining oshirilishi yig'ish vaqtida o'lchamlarni keltirish ishlarini bartaraf qiladi, detal va uzellarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlaydi.

**Detalning aniqligi** deb uning o'lchamlari, geometrik shakli, ishlov berilgan sirtlarining o'zaro joylashishi va g'adir-budirlik darajasi bo'yicha detal chizmasi talablariga mos kelishiga aytiladi.

Detallar o'lchamlarining talab etilgan aniqliklariga quyidagi usullar bilan erishish mumkin: sinov yurish va o'lchash usuli hamda sozlangan dastgohlarda o'lchamlarni avtomatik olish usuli.

**Sinov yurish va o'lchash usuli.** Bu usulning mohiyati shundan iboratki, dastgohda ishlov berilayotgan zagotovkaning sirtiga kesuvchi asbob olib boriladi,

zagotovkaning qisqa uchastkasidan qirindi kesib olinadi. So'ngra dastgoh to'xtatiladi va hosil bo'lgan o'lcham tekshirib ko'riladi. Bu bilan chizmadagi o'lchamdan chetga chiqish kattaligi aniqlanadi va asbobning holatiga zaruriy o'zgartirishlar kiritiladi. Zagotovkaga ishlov berishda bunday yondashish unga kerakli o'lcham ta'minlanguncha davom ettiriladi va shundan keyingina zagotovkaning butun uzunligi bo'yicha ishlov beriladi. Keyingi zagotovkalarga ishlov berishda yuqorida bayon qilingan barcha harakatlar takrorlanadi. Ayrim holda sinov yurish va o'lchash usulida belgi qo'yib chiqish qo'llaniladi. Bu holda dastlabki zagotovkaning sirtlari maxsus asboblari (chizg'ichlar, shtangenreysmus va boshqalar) orqali ingichka chiziqlar bilan bo'lajak detalning konturi belgilanadi. Belgi qo'yib chiqilgan konturlar bo'yicha ishlov berishda talab etilgan sirt shakllari olinadi.

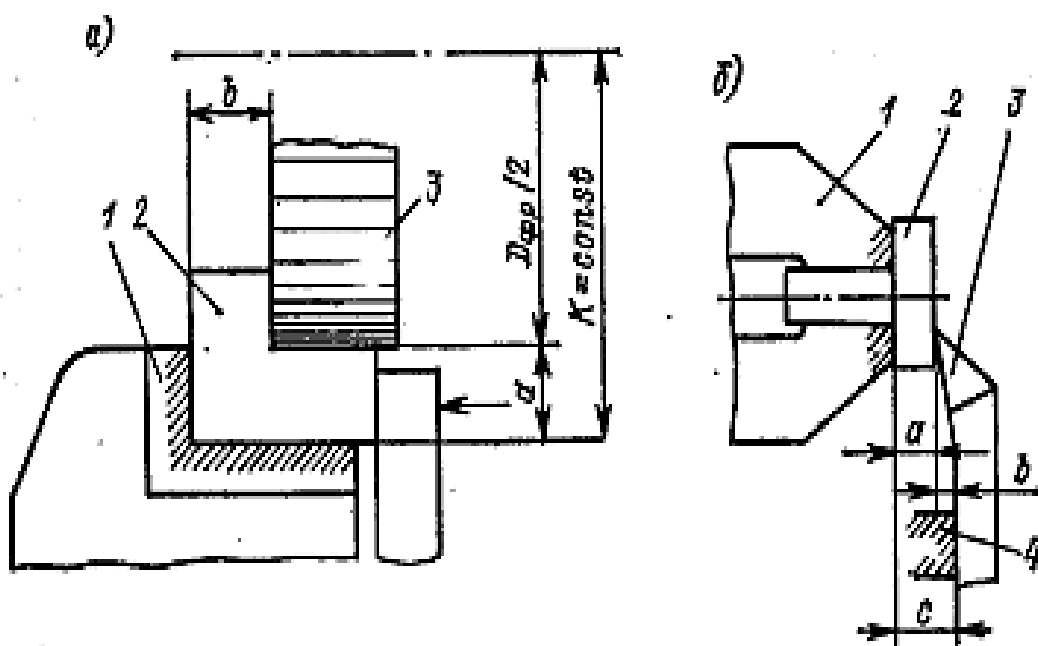
Bu usulning o'ziga xos quyidagi ijobiy tomonlari mavjud: aniqligi yuqori bo'lmagan jihozlarda yuqori aniqlikda ishlov berishga erishish; malakali ishchi tomonidan zagotovka xatoliklari aniqlanib ishlov berish jarayonida uning bartaraf etilishi; kichik o'lchamli zagotovkalar partiyasiga ishlov berishda kesuvchi asbobning eyilishi natijasida hosil bo'ladigan xatolikning o'lcham aniqligiga ta'sirini yo'qotish; noaniq zagotovkaga ishlov berishda qo'yimni to'g'ri taqsimlab nuqson paydo bo'lishining oldini olish imkoniyatining mavjudligi, ishchining murakkab, qimmatbaho, konduktor turkumidagi, aylanuvchi, bo'luvchi va boshqa turdagi moslamalarni tayyorlashdan ozod etishi mumkin.

Yuqorida sanab o'tilgan afzalliklari bilan birga sinov yurish va o'lchash usulining o'ziga xos quyidagi kamchiliklari mavjud: zagotovkaga ishlov berish aniqligi kesib olinayotgan qirindining qalinligiga bog'liqligi; ishchining aybi bilan yaroqsiz mahsulot hosil bo'lishi; sinov yurishlar va o'lchashlar uchun ko'p vaqt sarflanishining unumdorlikni tushib ketishiga sabab bo'lishi; ishlov berish unumdorligining pastligi va yuqori malakali ishchining talab etilishi sababli detal tannarxining oshib ketishi. Sinov yurish va o'lchash usulining yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarga ega ekanligi tufayli mahsulotni yakka tartibli yoki

kichik seriyali ishlab chiqarishda, ta'mirlash va asbob ishlab chiqaradigan sexlarda qo'llaniladi. Ko'pincha bu usuldan og'ir mashinasozlikda foydalaniladi.

**Sozlangan dastgohlarda o'lchamni avtomatik olish usuli.** Bu usul sinov yurish va o'lchash usuliga xos bo'lgan kamchiliklardan xolidir. O'lchamlarni avtomatik olish usuli bo'yicha zagotovkalarga ishlov berishda dastgoh avvaldan shunday sozlab qo'yiladiki, zagotovkaning talab etilgan aniqligiga avtomatik ravishda erishiladi va bunda ishchining malakasi xech qanday ahamiyatga ega emas.

Zagotovka (2) ning  $a$  va  $b$  o'lchamlarini (2.1-rasm) frezalash usuli bilan olishda frezalash dastgohi stolini shunday balandlikda o'rnatish kerakki, iskanja qo'zg'almas labi (1) ning tayanch sirti frezaning aylanish o'qidan  $K=D_{fr}/2=a$  ga teng masofada turishi kerak. Buning natijasida freza(3)ning yon sirti (stolning ko'ndalang harakati bo'yicha) iskanja qo'zg'almas labining vertikal sirtidan  $b$  masofaga uzoqlashadi. Dastgohni bunday dastlabki sozlash sinov yurish va o'lchash usuli yordamida amalga oshiriladi, shundan keyin partiyadagi barcha zagotovkalarga qo'shimcha sozlash ishlarisiz ishlov berilaveradi.



2.1-rasm. Zagotovkalarga ishlov berishda o'lchamlarni avtomatik ravishda erishish usuli

Ishlov berish jarayonida  $K$  va  $b$  o'lchamlarning o'zgarmasligini e'tiborga olsak, ishlov berilayotgan zagotovkaning  $a$  va  $b$  o'lchamlarining aniqligi ham sozlangan dastgohda ishlov berilgan barcha zagotovkalar uchun bir xil bo'ladi.

Demak, sozlangan dastgohlarda o'lchamlarni avtomatik olish usuli bo'yicha detallarga ishlov berishda talab etilgan o'lcham aniqligini olish vazifasi ishchi-operatoridan dastgoh sozlovchisiga; maxsus moslama va asbob tayyorlovchi malakali ishchiga; texnologik baza va zagotovkaning o'lchamlarini, uni o'rnatish va mahkamlash usullarini va kerakli moslamaning konstruksiyasini belgilovchi texnologga yuklanadi.

O'lchamlarni avtomatik olish usulining quyidagi ijobiy tomonlari mavjud: ishlov berish aniqligining ortishi va yaroqsiz mahsulotning kamayishi; ishlov berish aniqligining ishchining malakasi va diqqat-e'tiboriga bog'liq emasligi; sinov yurish va o'lchash uchun hamda oldindan belgi qo'yib chiqish uchun sarflanadigan vaqtlarning bartaraf etilishi hisobiga ishlov berish unumdorligining ortishi; malakali ishchilardan samarali foydalanish; sozlangan dastgohlarda bajariladigan ishlarni shogirdlar va yuqori malakaga ega bo'lmagan ishchi-operatorlarning ham bajarishi mumkinligi; kelajakda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning rivojlanishi bilan asosiy ishlarni avtomatlashtirilgan dastgohlar - avtomatlarga va sanoat robotlariga yuklash mumkinligi; yuqori malakali ishchilar dastgohlarni sozlash ishlarini bajaradi va bir vaqtning o'zida 10-12 ta dastgohga hizmat qilishi; mehnat unumdorligining yuqoriligi, yaroqsiz mahsulotlarning kamayishi, yuqori malakali ishchi kuchiga talabning pasayishi, ishlab chiqarish sarfining kamayishi, ishlab chiqarishning tejamliligini oshishi.

O'lchamlarni avtomatik ravishda olish usulining afzalliklari ushbu usulning zamonaviy seriyali va ommaviy ishlab chiqarish turlarida keng tarqalganligidan dalolat bermoqda.

## 2.2. Ishlov berishning sistematik xatoliklari

**Sistematik xatoliklar** deb ishlov berilgan partiyadagi barcha zagotovkalar uchun doimiy bo'lgan yoki har qaysi ishlov berilayotgan zagotovkadan keyingi zagotovkaga o'tishda biron-bir qonuniyat asosida o'zgaradigan xatoliklarga aytiladi.

Birinchi holatdagi xatoliklar o'zgarmas sistematik xatolik (qisqacha sistematik xatolik) va ikkinchi holatdagi xatoliklar o'zgaruvchan sistematik (yoki funksional) xatoliklar deb qabul qilingan.

Zagotovkalarga ishlov berishda sistematik va o'zgaruvchan sistematik xatoliklarning paydo bo'lish sabablari quyidagilardan iborat: dastgohlarning, moslamalarning va asboblarning noaniqligi, ularning eyilishi va deformatsiyalanishi; ishlov berilayotgan zagotovkaning deformatsiyalanishi; texnologik tizimda va moylash-sovitish suyuqligida (MSS) ro'y beradigan issiqlik hodisalari hamda zagotovkaga ishlov berishning nazariy sxemasidagi xatoliklar.

**Dastgohlarning noaniqligi, eyilishi va deformatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladigan xatoliklar.** Dastgohlarni tayyorlash va yig'ish xatoliklari DAST (GOST) me'yorlari bilan belgilab qo'yiladi. Bu me'yorlar dastgohlarning yuklanmagan holatdagi geometrik aniqliklarini ruhsat etilgan chetga chiqishlarini va tekshirish usullarini ko'rsatadi.

Quyida umumiy maqsadlarda foydalanish uchun mo'ljallangan dastgohlarning geometrik aniqliklari to'g'risidagi ayrim ma'lumotlar keltirilgan:

Tokarlik va frezerlik dastgohlari shpindellarining radial urishi (shpindelning oxirgi qismida) - 0,01 - 0,015 mm;

Shpindel konussimon teshigining urishi:

tokarlik va frezerlik dastgohlari qisqichining 300 mm

uzunligida - 0,02 mm;

vertikal-parmalash dastgohlari qisqichining 100-300 mm uzunligida - 0,03-0,05 mm;

torets (o'q) bo'yicha shpindellarning urishi - 0,01-0,02 mm;

tokarlik va bo'ylama-randalash dastgohlari yo'naltiruvchi-larining to'g'ri chiziqliligi va paralelligi:

1000 mm uzunlikda - 0,02 mm;  
butun uzunligi bo'yicha - 0,05-0,08 mm.

Tokarlik dastgohlari shpindellari o'qlarining karetkalar harakatlari yo'nalishi bo'yicha paralelligi:

vertikal sirtning 300 mm uzunligida - 0,02-0,03 mm;  
gorizontal sirtida qisqichning 300 mm uzunligida -0,01-0,015 mm.

Keltirilgan taxminiy ma'lumotlar o'rtacha o'lchamdagi zagotovkalarga IT7-IT9 kvalitet aniqlikda ishlov berish uchun mo'ljallangan normal aniqlikdagi dastgohlar (N guruxidagi dastgohlar) ga tegishli. Yuqori aniqlik guruxidagi dastgohlarning geometrik xatoliklari sezilarli darajada kamayadi, biroq ularni tayyorlash ish hajmi esa normal aniqlikdagi dastgohlarga nisbatan keskin oshadi. Quyida normal aniqlikdagi dastgohlarni tayyorlash ish hajmiga nisbatan yuqori aniqlikdagi dastgohlarni tayyorlash ish hajmi foiz hisobida keltirilgan:

|                                                   | <b>Xatolik</b> | <b>Ish hajmi</b> |
|---------------------------------------------------|----------------|------------------|
| Normal aniqlikdagi dastgohlar (N guruh).....      | 100            | 100              |
| Oshirilgan aniqlikdagi dastgohlar (P guruh)...    | 60             | 140              |
| Yuqori aniqlikdagi dastgohlar (V guruh).....      | 40             | 200              |
| O'ta yuqori aniqlikdagi dastgohlar (A guruh)..... | 25             | 280              |
| O'ta aniq dastgohlar (S guruh).....               | 16             | 450              |

Dastgohlar geometrik aniqligining xatoligi ishlov berilayotgan zagotovkaga to'la yoki qisman sistematik xatolik sifatida o'tadi. Bunday sistematik xatoliklarning qiymatini avvaldan tahlil qilish va hisoblash orqali aniqlash mumkin. Masalan, tokarlik dastgohi shpindelining o'qi gorizontal tekislikda harakatlanadigan supportning yo'nalishiga parallel bo'lmasa, dastgoh patroniga mahkamlanib ishlov berilayotgan zagotovkaning silindrsimon sirti konussimon sirtga aylanadi. Zagotovkaning radiusi  $r$  ning chiziqli chetga chiqishi zagotovkaning uzunligi

bo'yicha yo'naltiruvchiga nisbatan parallellikdan chetga chiqishi  $a$  ga, ya'ni maksimal radius  $r_{max} = r+a$  ga teng bo'ladi.

Tokarlik va dumaloq jilvirlash dastgohlari shpindellarining podshipniklari va shpindellarining tayanch bo'ynilarining ovalsimonligi ishlov berilayotgan zagotovkaning ko'ndalang kesimi bo'yicha shaklini o'zgartiradi, ya'ni yuqorida aytib o'tilgan detallarning ovalsimon shakli zagotovkaga ham o'tadi.

Tokarlik va dumaloq jilvirlash dastgohlarining oldingi markazining urishi ishlov berilayotgan sirt o'qining og'ishiga olib keladi, lekin zagotovkaning ko'ndalang kesimi bo'yicha dumaloqlik saqlanib qoladi. Oldingi markaz urishining sabablari quyidagilardan iborat bo'lishi mumkin: shpindelning konussimon teshigi o'qining urishi; oldingi markaz o'qining uning dum qismi o'qiga nisbatan urishi; shpindelning konussimon teshigiga oldingi markazni o'rnatishdagi xatolik.

Vertikal parmalash dastgohi shpindelining konussimon teshigi o'qining shpindel aylanish o'qiga nisbatan urishi parmalanayotgan teshik diametrining kattalashishiga olib keladi.

Dastgohlarning eyilishi ishlov berilayotgan zagotovkaning sistematik xatoligining oshishiga olib keladi. Dastgohlar sirtlarining notekis eyilishi o'z navbatida dastgohning ayrim uzellarining o'zaro joylashishini o'zgartiradi va natijada ishlov berilayotgan zagotovkada qo'shimcha xatoliklar paydo bo'ladi.

Dastgohlar aniqliklarining pasayishining asosiy sabablaridan biri yo'naltiruvchilarining eyilishidir. Yakka tartibli va seriyali ishlab chiqarishda ishlov berilayotgan zagotovkaning o'rtacha diametri 100 mm va ularning uzunligi 150-200 mm bo'lganda nosimmetrik uchburchakli yo'naltiruvchining ishchiga yaqin tomonidagi qirrasi bir yil davomida tokarlik dastgohining ikki smenali ishlashi natijasida eyilishining o'rtacha qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

|                                                                                        |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Toza ishlov berishda.....                                                              | 0,04-0,05 mm |
| Po'latga (80%) va cho'yanga (20%) qisman toza<br>va qisman dag'al ishlov berishda..... | 0,06-0,08 mm |
| Po'latga (90%) va cho'yanga (10%) dag'al ishlov<br>berishda.....                       | 0,10-0,12 mm |

Yo'naltiruvchining uzunligi bo'yicha eyilishi ham bir hil bo'lmaydi. Tekshirilgan dastgohlar yo'naltiruvchilarining eng ko'p eyiladigan qismi shpindel toretsidan 400 mm uzoqlikda joylashganligi aniqlangan. Oldingi va ketingi yo'naltiruvchilarning notekis eyilishi supportning og'ishiga olib keladi va gorizonta tekislik bo'yicha keskichning uchi surilib ishlov berilayotgan sirtning radiusini bevosita kattalashtiradi.

Dastgohlarni noto'g'ri montaj qilinishi va ularning og'irligi ta'sirida fundamente cho'kishi hisobiga (stanina va stollarning qiyshayishi, yo'naltiruvchilarning egilishi) dastgohlarning deformatsiyalanishi zagotovkaga ishlov berishdagi qo'shimcha sistematik xatoliklarni keltirib chiqaradi.

***Kesuvchi asboblarning noaniqlilari va eyilishi tufayli kelib chiqadigan xatoliklar.*** Kesuvchi asboblarning noaniqligi (ayniqsa, razvertka, zenker, sidirgich, pazni frezalaydigan barmoqli freza va shakldor asboblari) ko'p hollarda bevosita ishlov berilayotgan zagotovkaga o'tadi. Maxsus asbobsozlik korxonalarida yoki asbobsozlik sexlarida tayyorlangan kesuvchi asboblarning aniqligi yuqori darajada bo'lganligi sababli tayyorlanayotgan detallarning aniqligiga kam ta'sir etadi. Lekin kesuvchi asbobning eyilishi bilan bog'liq bo'lgan xatoliklar ishlov berish aniqligiga katta ta'sir qiladi. Detailning o'lchamlarini avtomatik ravishda olish usuli bilan mexanik ishlov berishda kesuvchi asboblarning eyilishi o'zgaruvchan sistematik xatoliklarga olib keladi.

Zagotovkaga toza ishlov berishda keskichning orqa sirti eyiladi, natijada keskich cho'qqisi zagotovkaning aylanish markazidan radial eyilish o'lchamiga teng masofaga uzoqlashadi va yo'nish radiusi kattalashadi (yoki teshik uchun yo'nib kengaytirish radiusi kamayadi).

Sirpanishdagi ishqalanishda eyilishning umumiy qonunlariga asosan asbob ishlashining boshlang'ich davrida (boshlang'ich eyilish davri deb ataladi) juda intensiv eyiladi (2.2-rasm, I-qism).

Eyilishning boshlang'ich davrida kesuvchi asbob tig'ining ayrim notekisliklari maydalanadi va kesuvchi qirralaridagi charxlashdan qolgan chiziqlar tekislanadi.

Boshlang'ich eyilish  $E_B$  va uning davomiyligi (ya'ni, asbobning ishqalanishga moslashish davomiyligi) kesuvchi asbob va zagotovkaning materialiga, charxlashning sifatiga va kesish rejimlariga bog'liq.

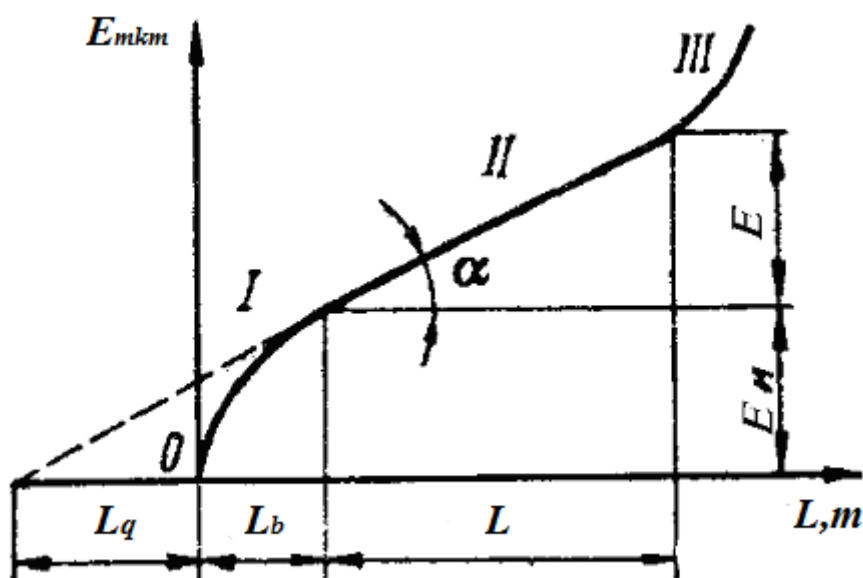
Odatda, boshlang'ich eyilishning davomiyligi, ya'ni kesish yo'lining uzunligi  $L_B = 500-2000$  m chegarada bo'ladi (birinchi son korxonada yangi ishlab chiqarilgan yaxshi sifatli asbobga, ikkinchisi esa - faqat charxlangan asbobga to'g'ri keladi).

Ikkinchi eyilish davri (2.2-rasm, II – qism) asbobning normal eyilishi bilan tavsiflanadi va kesish yo'lga to'g'ri proporsiyada bo'ladi. Bu davrdagi eyilishning intensivligi (tezligi) nisbiy (solishtirma) eyilish  $U_0$  (mkm/km) bilan o'lchanadi va uni quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$U_0 = U / L ,$$

bu erda  $U$  – kesuvchi asbobning kesish jarayonida  $L$  uzunlikda bosib o'tgan yo'lida o'lchamli eyilishi, mikrometr hisobida;

$L$  – normal eyilish zonasidagi kesish yo'li, kilometr hisobida.



2.2-rasm. Kesuvchi asbobning yeyilishi  $E$  ni kesish yo'li uzunligiga bog'liqligi

Kesuvchi asbobning uchinchi eyilish davri (2.2-rasm, III qism) shiddatli, ya'ni intensivlashgan, avariya eyilishiga to'g'ri keladi va asbobni kesuvchi qirralarining maydalanishi va sinishi nisbatan katta miqdorda bo'lib normal ekspluatatsiyaga yo'l qo'ymaydi.

Eyilishning II qismida ro'y beradigan, normal eyilish sharoitiga xos bo'lgan, ishlov berish aniqligiga ta'sir qiluvchi kesuvchi asbob eyilishining qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$U=U_0L/1000, \quad (2.1)$$

bu erda:  $U$  – kesuvchi asbobning o'lchamli eyilishi, mkm;

$L$  – kesish yo'lining uzunligi, m.

Yo'nishda kesish yo'lining uzunligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$L=\pi D l/(1000s), \quad (2.2)$$

$D$  – ishlov berilayotgan zagotovkaning diametri;

$L$  – kesuvchi asbob bosib o'tgan yo'l (ishlov berish uzunligi), mm;

$S$  – surish, mm/ayl.

Asbobning boshlang'ich intensiv eyilishini hisobga olish uchun hisoblangan kesish yo'lining uzunligi  $L$  ga qo'shimcha  $L_q$  qiymatini qo'shish kerak

$$U=U_0(L+L_q)/1000, \quad (2.3)$$

o'rtacha  $L_q=1000$  m.

Kesuvchi asbobning nisbiy (solishtirma) eyilishi  $U_0$  -asosan kesuvchi asbobning materialiga, kesish rejimiga, ishlov berilayotgan zagotovkaning materialiga va texnologik tizimning (dastgoh-moslama-zagotovka-asbob) bikrligiga bog'liq.

Texnologik tizimning bikrligini oshirish hisobiga tebranishning pasayishi tufayli kesuvchi asbob eyilishini kamaytirish mumkin bo'ladi.

Issiqbardosh materiallarni ichki yoʻnib kengaytirishda keskichlarning nisbiy eyilishi tashqi yoʻnishda keskichlarning nisbiy eyilishiga nisbatan 1,5-6 martagacha koʻp boʻladi. Bu narsa teshikka ishlov berish sharoitining tashqi ishlov berishdagi kesish sharoitlariga nisbatan ancha murakkabligidan dalolat beradi. Surish qiymatining oshirilishi nisbiy eyilishni ham ortishiga olib keladi.

Kesish chuqurligi qiymatining oʻzgarishi asbobning nisbiy eyilishiga sezilarli darajada taʼsir qilmaydi.

Keskichning orqa burchagining qiymati uning nisbiy eyilishiga sezilarli darajada taʼsir qiladi. 35XM markali poʻlatni 2,3 m/s (140 m/min) tezlikda T15K6 markali qattiq qotishmadan tayyorlangan keskich yordamida yoʻnishda keskichning orqa burchagini 8° dan 15° gacha oshirilsa, keskichning nisbiy eyilishi ham 13 dan 17 mkm/km.ga, yaʼni 30% ga ortadi. Buni keskichning kesuvchi qirrasi mustahkamligining kamayishi va issiqlikni uzatish sharoitining yomonlashishi bilan tushuntirish mumkin.

2.1-jadvalda keltirilgan toza yoʻnish va yoʻnib kengaytirishda keskichning nisbiy eyilish qiymatlari kesuvchi asbobning oʻlchamli eyilishiga tegishli boʻlgan ishlov berish xatoliklarini hisoblashda asos boʻla oladi.

**2.1-misol.** Konstruktion poʻlatdan tayyorlangan Ø200X3000 mm oʻlchamdagi val quyidagi kesish rejimi boʻyicha yoʻniladi:  $V=100$  m/min,  $t=0,5$  mm;  $S=0,5$  mm/ayl; keskich T30K4 markali materialdan tayyorlangan. Keskichning eyilishi hisobiga ishlov berilgan valning konussimonligini aniqlang.

2.1- jadval boʻyicha  $U_0 = 6,5$  mkm/km.

**Echish:** Kesish yoʻlining uzunligi (2.2) formula boʻyicha aniqlanadi:

$$L = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 3000}{1000 \cdot 0,5} = 37680 \text{ m}$$

Keskichning eyilishi (2.3) formulaga binoan aniqlanadi:

$$U = 0,0065 \frac{37680 + 1000}{1000} = 0,251 \text{ mm}$$

Konus (valning ikkala chetki diametrlarining ayirmasi):

$$K=2U=2 \cdot 0,251=0,502 \text{ mm.}$$

Konussimonlikni kamaytirish uchun elbordan tayyorlangan keskich qo'llaniladi. 2.1-jadvaldan elbor uchun  $U_0=3,0$  mkm/km. U holda eyilish

$$U = 0,003 \frac{37680 + 1000}{1000} = 0,116 \text{ mm,}$$

konus  $K=2U=0,232$  mm bo'ladi.

Valning konussimonligini yanada kamaytirish mumkin. Buning uchun yo'nish jarayonida surishni  $s=3,0$  mm.ga oshirib, V.M.Kolesov keskichini qo'llaniladi, u holda T30K4 markali qattiq qotishmadan tayyorlangan plastinkali keskichning kesish uzunligi anchaga kamayadi, ya'ni:

$$L = \frac{\pi \cdot 200 \cdot 3000}{1000 \cdot 3,0} = 628 \text{ m bo'ladi.}$$

U holda eyilish

$$U = 0,0065 \frac{628 + 1000}{1000} = 0,0106 \text{ mm.}$$

Konus  $K=2U=0,021$  mm bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan hisoblar ishlov berilayotgan zagotovkaning o'lcham va shakl xatoliklarini kesuvchi asbobning materialini va konstruksiyasini hamda kesish rejimlarini ratsional tanlash yo'li bilan keskin kamaytirish mumkinligini ko'rsatadi.

Kesish chuqurligini  $t=0,1 \div 0,3$  mm bo'yicha yo'nib, g'adir-budirliги  $R_Z=10$  mkm sirt hosil qilishda keskichning nisbiy eyilishi  $E_0$  va kesish rejimlari

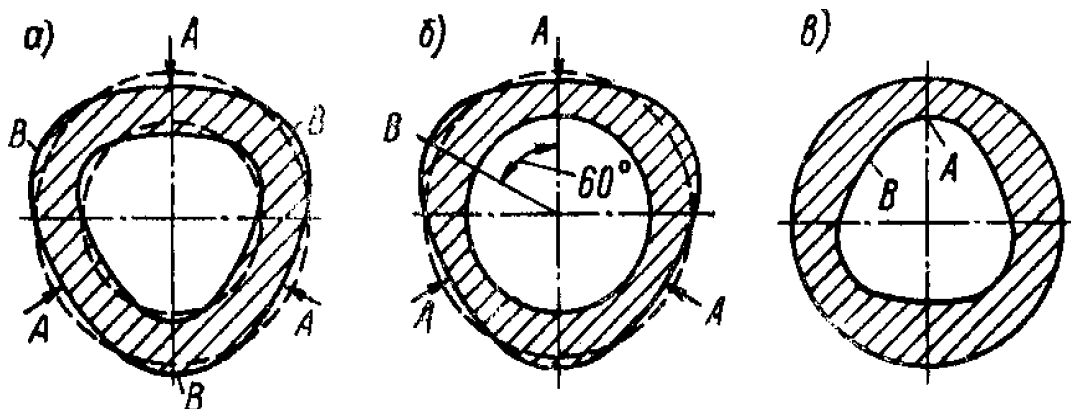
| Ishlov berilayotgan material va uning tuzilishi                  | Asbobning material va markasi | Kesish rejimlari        |                  | Kesuvchi asbobning kesish yo'li metrilar bilan ifodalangan-da, g'adir-budirlik bo'yicha turg'unligi | Nisbiy eyilish $E_0$ , mkm/km |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                  |                               | Kesish tezligi V, m/min | Surish S, mm/ayl |                                                                                                     |                               |
| Sifatli uglerodli konstruksion po'lat                            | T30K4                         | 100-180                 | 0,04-0,08        | 12500                                                                                               | 6,5                           |
|                                                                  | Elbor                         | 550-600                 | 0,04-0,06        | 25000                                                                                               | 3,0                           |
| Legirlangan konstruksion po'lat                                  | T30K4                         | 120-180                 | 0,04-0,08        | 20000                                                                                               | 4,7                           |
|                                                                  | Elbor                         | 450-500                 | 0,04-0,06        |                                                                                                     |                               |
| Korroziyabardosh, issiqbardosh va olovbardosh legirlangan po'lat | T30K4                         | 80-120                  | } 0,02-0,04      | 11000                                                                                               | 6,5                           |
|                                                                  | Elbor                         | 200-220                 |                  | 15500                                                                                               | 3,0                           |
| Quyma po'lat                                                     | T30K4                         | 100-160                 | } 0,04-0,06      | 7000                                                                                                | 8,5                           |
|                                                                  | Elbor                         | 200-230                 |                  | 12500                                                                                               | 7,0                           |
| Yaxshilangan konstruksion po'lat (28-31,5 HRC <sub>E</sub> )     | T30K4                         | 120-180                 | 0,04-0,08        | 8000                                                                                                | 8,5                           |
|                                                                  | Elbor                         | 350-400                 | 0,04-0,06        | 15000                                                                                               | 4,5                           |
| Toblangan konstruksion po'lat (41,5-46,5 HRC <sub>E</sub> )      | T30K4                         | 70-150                  | 0,02-0,05        | 7000                                                                                                | 10,0                          |
|                                                                  | Elbor                         | 300-350                 | 0,02-0,04        | 21000                                                                                               | 5,0                           |

|                                                                  |                       |         |           |       |     |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------|-----------|-------|-----|
| Kulrang cho‘yan<br>SCH 15 va SCH 18<br>P+F+G o‘rtacha            | VK3M SM-<br>332 Elbor | 100-160 | 0,04-0,08 | 21000 | 6,0 |
|                                                                  |                       | 220-300 | 0,03-0,06 | 22000 | 3,5 |
|                                                                  |                       | 300-350 | 0,04-0,06 | 30000 | 2,5 |
| Plastinkali kulrang<br>cho‘yan SCH 21 va<br>SCH 28 P+F+G         | VK3M SM-<br>332 Elbor | 120-160 | 0,04-0,08 | 23000 | 6,5 |
|                                                                  |                       | 300-350 | 0,03-0,06 | 22000 | 4,3 |
|                                                                  |                       | 500-550 | 0,04-0,06 | 40000 | 3,0 |
| Bolg‘alangan<br>cho‘yan KCH30-6<br>va KCH37-12 F+G<br>dumaloq    | VK3M SM-<br>332 Elbor | 80-140  | 0,03-0,06 | 19000 | 6,0 |
|                                                                  |                       | 200-250 | 0,03-0,05 | 18000 | 3,5 |
|                                                                  |                       | 300-350 | 0,03-0,06 | 22000 | 3,0 |
| Bolg‘alanuvchi<br>cho‘yan KCH45-6<br>va KCH63-2<br>P+F+G dumaloq | VK3M SM-<br>332 Elbor | 120-160 | 0,03-0,06 | 17000 | 8,0 |
|                                                                  |                       | 200-250 | 0,03-0,05 | 15000 | 5,5 |
|                                                                  |                       | 500-550 | 0,03-0,06 | 24000 | 4,0 |
| Modifikatsiyalashtiri<br>lgan cho‘yanlar SM                      | VK3M SM-<br>332 Elbor | 120-160 | 0,04-0,08 | 18000 | 5,0 |
|                                                                  |                       | 300-350 | 0,03-0,06 | 19000 | 3,5 |
|                                                                  |                       | 300-350 | 0,04-0,06 | 20000 | 3,0 |
| Juda mustahkam<br>cho‘yanlar                                     | VK3M SM-<br>332 Elbor | 120-160 | 0,04-0,08 | 21000 | 7,0 |
|                                                                  |                       | 300-350 | 0,03-0,06 | 24000 | 4,5 |
|                                                                  |                       | 500-550 | 0,04-0,06 | 35000 | 3,5 |

Izoh: P – perlit, F - ferrit, G - grafit;

### **Zagotovkani qisish kuchining ishlov berish xatoligiga ta'siri.**

Zagotovkani moslamalarda qisish (mahkamlash) kuchi ham kesish kuchi singari zagotovkalarni elastik deformatsiyalab, ishlov berilgan zagotovkaning shakl xatoliklarini tug'diradi. Zagotovkaning o'lchamlari va qisish kuchlari o'zgarmaydigan holatda ishlov berishda ular keltirib chiqaradigan detallarning shakl xatoliklari sistematik bo'ladi va ular tegishli formulalar orqali hisoblanadi.



2.3-rasm. Yupqa devorli vtulka teshigining shakl xatoligini hosil b'olish sxemasi:

*a* – vtulkani uch kulachokli patronda qisish natijasida uning elastik deformatsiyalanishi, *b* – yo'nilgandan keyingi teshikning shakli, *v* – vtulkani qisishdan bo'shatilgandan keyingi teshikning shakli

Vtulkani patronda qisilganda (2.3-a,b rasmlar), u elastik deformatsiyalanadi, chunonchi kulachoklar ta'sir etgan A nuqtalarda vtulkaning radiuslari kichrayadi, V nuqtalarda esa radiuslar kattalashadi.

Vtulkaning ishlov berilayotgan ichki yuzasi geometrik shaklining xatoligi eng katta va eng kichik radiuslar ayirmasiga teng bo'ladi(2.3-v rasm).

Vtulka teshigining shakl xatoligi  $\nabla$  vtulkani uch kulachokli patronda mahkamlanganda, birmuncha katta bo'ladi.

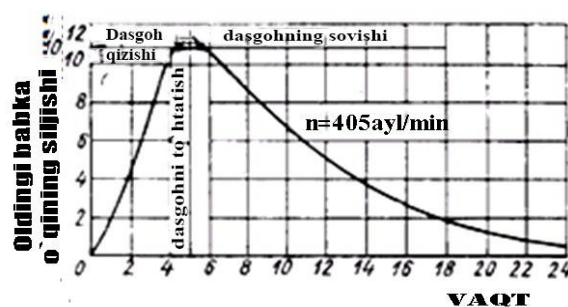
Masalan, 80x70x20 mm o'lchamli vtulka uchun burash dastasidagi qisish kuchining kattaligi  $Q=147H$  ( $Q=15kGk$ ) bo'lsa, teshikning shakl xatoligi 0,08 mm.gacha etadi.

Ishlov berilayotgan zagotovkani kulachokli patronga qisib oʻrnatilganda, zagotovkaning elastik deformatsiyalanishi natijasida sodir boʻlgan shakl xatoligi patrondagi kulachoklar soniga bogʻliq. Prof. V.S.Korsakovning hisoblashicha, kulachoklar sonining ortib borishi bilan vtulkaning geometrik shakl xatoliklari kamaya boradi. Agar ikki kulachokli patronda yupqa devorli vtulkani qisib, unga ishlov berilgandan keyin hosil boʻlgan geometrik shakl xatoligini 100% desak, uch kulachokli patronda ishlov berishda 21%, toʻrt kulachoklida 8%, olti kulachoklida 2% xatolik boʻladi.

**Issiqlik ta'siri natijasida texnologik tizimning elastik deformatsiyalanishidan kelib chiqadigan xatoliklar.** Dastgohning toʻxtovsiz ishlashi natijasida texnologik tizimning barcha elementlari asta sekin qiziy boshlaydi va natijada ishlov berishning oʻzgaruvchan sistematik xatoliklarini paydo boʻla boshlaydi.

**Dastgohlarning issiqdan deformatsiyalanishi.** Dastgohlarning va ularning alohida qismlarining (shpindel babkalari, stollar, stanina va boshqalar) qizishining asosiy sabablari dastgohlarning harakatlanuvchi mexanizmlaridagi mavjud gidro-yuritma va elektr qurilmalarida oʻrnatilgan elektr motorlardagi ishqalanishlari hamda sovituvchi suyuqlikning kesish zonasidan issiqlikni oʻzi bilan birga olib ketishidir.

Shpindel babkalarining qizishi ishlov berish aniqligiga katta ta'sir koʻrsatadi. Dastgohning ishlashi natijasida shpindel babkalari asta-sekin qiziy boshlaydi va bu qizish vertikal va gorizontal yoʻnalishlar boʻylab tarqala boshlaydi. Bunda qizish temperaturasi babkalar korpuslarining turli nuqta-larida 10°S dan 50°S gacha boʻladi. Eng katta temperatura shpindelning va tez aylanadigan vallarning podshipniklari oldida boʻlib, ularning oʻzlari oʻrnatilgan korpus detalining oʻrtacha temperaturasidan 30-40 foiz yuqori temperaturada boʻladi. 2.4-rasmda tokarlik dastgohining markazlarida ish-



2.4 Rasim Toʻkriklik dastgohining markazida ishlov berishda oldingi babkaning qizishi natijasida uning oʻqining garizantal yoʻnalishi boʻyicha siljishi oldingi babka

lov berishda oldingi babka o'qining gorizontal yo'nalish bo'ylab siljishi ko'rsatilgan.

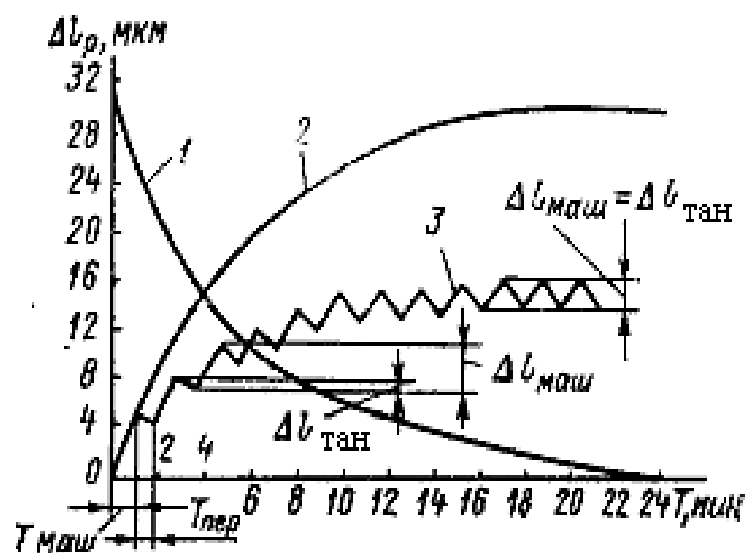
Tajribalar shuni ko'rsatadiki, patronda ishlov berishda gorizontal yo'nalish bo'yicha siljish qiymati markazlarda ishlov berishdagi gorizontal yo'nalish bo'yicha siljish qiymatiga nisbatan katta bo'ladi va u 17 mkm gacha etadi. Shpindel aylanish tezligi ( $n$ ) ning oshishi bilan uning gorizontal yo'nalish bo'yicha siljishi ham  $\sqrt{n}$  ga proporsional ravishda ortadi.

Shpindel o'qining siljishi tufayli oldingi babkaning qizishish davri 3-5 soatni tashkil etadi (keyin esa qizish temperaturasi va o'qning holati stabillashadi).

Dastgohning to'xtatilishi bilan soviy boshlaydi va shpindel o'qi o'z holatiga qaytadi.

Dastgohning issiqdan deformatsiyalanishi tufayli hosil bo'ladigan xatoliklarni bartaraf etish uchun dastgohda ishlov berishni boshlamasdan avval 2-3 soat davomida bo'sh holatda yurgizib qo'yiladi. Zagotovkaga ishlov berish jarayonida dastgohning uzoq vaqt to'xtab qolishiga yo'l qo'yilmaydi.

***Kesuvchi asbobning issiqlikdan deformatsiyalanishi.*** Kesish zonasidan ajralib chiqayotgan issiqlikning bir qismi kesuvchi asbobga o'tib uni qizdiradi va o'lchamlarining o'zgarishiga olib keladi. Tokarlik ishlov berishda texnologik tizimning issiqdan deformatsiyalanishiga bog'liq xatolik-larning katta qismi keskichning uzayishi hisobiga to'g'ri keladi. Legirlangan po'latni  $\sigma_v = 1080$  Mpa ( $110 \text{ kgs/mm}^2$ ) T15K6 markali qattiq qotishmali plastinka bilan jihozlangan, o'stirmasi 40 mm.ga teng bo'lgan, 20x30 mm.li ko'ndalang kesimga ega bo'lgan keskich bilan yo'nishda keskichning qizish natijasida uning uzayishi 20-24 minut davomida keskichning uzluksiz ishlashidan keyin to'xtaydi, ya'ni issiqlik muvozanati boshlanadi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Keskichning tanaffus bilan ishlashida qizishdan uning deformatsiyalanishiga ta'siri:

1—keskichning sovishi; 2—keskichning uzluksiz ishlashi davomida qizishi; 3—keskichning tanaffus bilan kesish sharoitida qizishi;  $\Delta l_{maw}$ —mashina vaqtida keskichning cho'zilishi;  $\Delta l_{tan}$ —tanaffus vaqtida sovishi natijasida keskich uzunligining kamayishi

Yumshoq po'latga ishlov berish jarayonida dastgohning 12 minut davomida to'xtovsiz ishlashidan keyin 2.5-rasmda ko'rsatilgan qonuniyatning umumiy tavsifi saqlagan holda issiqlik muvozanati o'rnatiladi.

Kesish tezligi, kesish chuqurligi va surishning oshirilishi natijasida qizish jarayoni jadallashadi va o'z navbatida keskichning uzayishi ham jadallashadi. Keskich uzunligining ortishiga asosan uning o'stirmasi katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, keskich o'stirmasining uzunligini 40 mm.dan 20 mm.ga qisqartirilganda keskichning uzayish qiymati 28 mkm dan 18 mkm ga kamayadi. Keskichning uzayishi taxminan uning o'zak qismi ko'ndalang kesimining sirtiga teskari proporsionaldir.

Keskichning qizishi va uzayishi ishlov berilayotgan materialning qattiqligiga to'g'ri proporsionaldir. Sovitilmaydigan odatdagi sharoitda ishlov berish jarayonida keskichning uzayishi 30-50 mkm.gacha etishi mumkin. Keskich ishlov berish jarayonida uzluksiz sovitib turilsa, uning uzayishi 3-3,5 martagacha kamayadi.

Keskichning issiqlik muvozanati holatiga etganda uning taxminiy uzayishini  $\Delta l_p$  (mkm) quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$\Delta l_p = C \frac{l_p}{F} \sigma_b (ts)^{0,75} \sqrt{V}, \quad (2.4)$$

Bu erda:  $S$  – koeffitsient (  $V=100-200$  m/min,  $t \leq 1,0$  mm,  $s \leq 0,2$  mm.da  $S=4,5$ );  $l_p$  –keskichning chiqishi (o‘stirmasining uzunligi), mm;  $F$  – keskichning ko‘ndalang kesimining yuzasi, mm<sup>2</sup>.

Issiqlik muvozanatlanadigan davrga qadar ishlov berish jarayonida keskichning uzayib borishi tufayli zagotovkaning o‘lchamlari yoki sirtining shakllari uzluksiz ravishda o‘zgarib boradi.

Kesish jarayonining mashina vaqtining tanaffus paytida keskich soviy boshlaydi va keskichning uzunligi qisqara boradi, lekin kesish jarayoni boshlanishi bilan keskichning uzunligi yana ortishi davom etadi.

Professor A.P.Sokolovskiyning tadqiqotlari asosida qurilgan 2.5-rasmdagi chiziqlar shuni ko‘rsatadiki, Keskich ishlashining mashina vaqtida tanaffus bilan zagotovkaga ishlov berishda keskichning issiqdan deformatsiyalanishi va o‘z navbatida ishlov berishning haroratga bog‘liq xatoliklari sezilarli darajada kamayadi.

Keskich ishlashining mashina vaqtida tanaffus bilan bir maromda ishlashida uning umumiy uzayishining  $\Delta l_p$  taxminiy qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Delta l_p = \Delta l_p \frac{T_{mash}}{T_{mash} + T_{tan}} \quad (2.5)$$

$T_{tan}$  – mashina vaqti tanaffusining davomiyligi.

Ma'lum bir ritm bilan ishlov berishda zagotovkaning issiqdan deformatsiyalanishi o‘zgarmaydi.

Tanaffus bilan frezalash, tish kesish va boshqa mexanik ishlov berish operatsiyalari sovitish orqali amalga oshirilganda, keskichning qizishi ishlov berish aniqligiga kam ta'sir ko‘rsatadi.

***Ishlov berishning nazariy sxemasi xatoliklari.*** Ayrim shakldor detallarning murakkab profillariga ishlov berishda ishlov berishning kinematik sxemasining

o'zi va kesuvchi asbobning konstruksiyasini soddalashtirish uchun qilingan o'zgarishlar sistematik xatoliklarni kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Masalan, g'ildirak tishini chervyakli freza yordamida kesish operatsiyasining nazariy sxemasi (kesilayotgan tishli g'ildirakning chervyakli frezaning o'qi bo'yicha kesimining to'g'ri chizig'i bo'yicha dumalashi) frezaning kesuvchi tig'ini hosil qiladigan ariqchaning qiyaligi tufayli avvaldanoq buziladi, bu esa tishning evolventali profilining sistematik xatoliklarini tug'diradi.

Xuddi shunga o'xshab tishning evolventasini dolbyak bilan randalash jarayonida dolbyakning profilini hosil qilish uchun uning oldingi burchagini charxlashda yo'l qo'yilgan xatolik sistematik xatolikni sodir qiladi.

Modulli freza bilan tish kesishda tish profilining sistematik xatoliklari kesilayotgan tishlarning soni loyihalangan freza uchun hisoblangan tishlarning soniga to'g'ri kelmaganligi natijasida sodir bo'ladi.

### **2.3. Ishlov berishning tasodifiy xatoliklari**

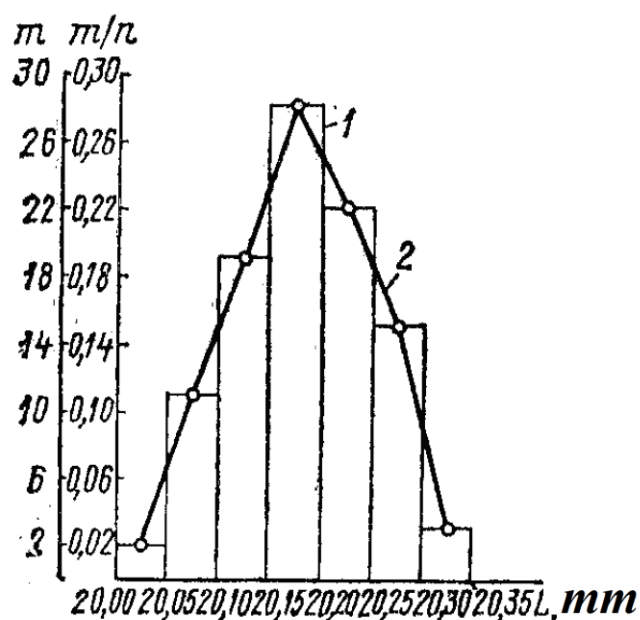
Sozlangan dastgohlarda zagotovkalar partiyasiga ishlov berish jarayonida zagotovkalarining o'lchamlari sozlangan o'lchamdan tasodifiy xatolik miqdoriga teng qiymatdagi chegarada uzluksiz o'zgarib turadi.

**Tasodifiy xatolik** - bu shunday xatolikka, ishlov berilgan partiyadagi har xil zagotovkalar uchun turlicha qiymatlarga ega bo'ladi, shu bilan birga uning paydo bo'lishi hech qanday qonuniyatlarga bo'ysunmaydi.

Tasodifiy xatoliklarning hosil bo'lishi natijasida bir xil sharoitda ishlov berilgan zagotovkalarining o'lchamlari yoyilgan (tarqalgan) bo'ladi. O'lchamlarning yoyilishini tasodifiy xarakterdagi ko'plab sabablar keltirib chiqaradi. Bu sabablarni avvaldan aniqlab bo'lmaydi, ular bir paytda va bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda o'zining ta'sirini ko'rsata olishlari mumkin. Bunday sabablar to'plamiga: ishlov berilayotgan zagotovka qattiqligining va kesib olinayotgan qo'yim qatlami qalinligining o'zgarib turishi; zagotovkani bazalash va mahkamlash xatoligi tufayli moslamada zagotovkaning boshlang'ich holatini

o'zgarib qolishi yoki moslamaning noaniqligi tufayli hosil bo'ladigan xatoliklar; tayanch va limba bo'yicha support holatini belgilashdagi xatolik; ishlov berishda temperatura rejimining o'zgarishi va o'zgaruvchan kesish kuchining ta'siri ostida texnologik tizim elementlarining elastik qaytishi va boshqalar kiradi.

Zagotovkalar o'lchamlari yoyilganligining taqsimlanish qonunlarini aniqlash va tahlil qilish uchun matematik statistika usullari qo'llaniladi.



2.6-rasm. Zagotovka o'lchamlarining taqsimlanishi

**O'lchamlarning yoyilish (taqsimlanish) qonunlari.** Sozlangan dastgohda zagotovkalar partiyasiga ishlov berishda tasodifiy xatoliklarning sodir bo'lishi natijasida har bir detalning haqiqiy o'lchami tasodifiy qiymat bo'lib hisoblanadi va u ma'lum bir o'lcham intervali oralig'idagi har qanday qiymatni qabul qilishi mumkin.

O'zgarmas sharoitda ishlov berilgan zagotovkaning haqiqiy o'lchamlari qiymatining to'plamida ushbu o'lchamlarning takrorlanish chastotasini yoki takrorlanishni ko'rsatilgan holda to'plamni o'sib borishi tartibida joylashishi **zagotovka o'lchamlarining taqsimlanishi** deb ataladi. Takrorlanish deganda, bitta o'lchamdagi zagotovkalar sonining partiyadagi umumiy zagotovkalar soniga nisbati tushuniladi.

Zagotovkalar o'lchamlarining taqsimlanishini jadvallar va grafiklar ko'rinishida tasvirlash mumkin. Amalda zagotovkalar o'lchamlarining haqiqiy qiymatlari intervallarga yoki razryadlarga shunday bo'linadiki, bu intervallar oralig'i o'lchash qurilmasining shkalasi oralig'idan bir necha barobar katta bo'lishi kerak. Bunday holda takrorlanish haqiqiy o'lchami bo'yicha ushbu o'lcham intervaliga to'g'ri kelgan zagotovkalar soni  $m$  ning partiyadagi o'lchami o'lchangan umumiy zagotovkalar soni  $n$  ga nisbatidan iborat bo'ladi.

Masalan, haqiqiy o'lchamlari 20,00 dan 20,35 mm oralig'ida joylashgan 100 dona zagotovka o'lchanganda ushbu zagotovkalar haqiqiy o'lchamlarining taqsimlanishi 2.2-jadvalda keltirilgan ko'rinishda bo'lishi mumkin.

Bunday zagotovkalar o'lchamlarining taqsimlanishini grafik ko'rinishda ham tasvirlash mumkin (2.6-rasm).

Absissa o'qi bo'ylab 2.2-jadvalga asosan o'lchamlarning intervali, ordinata o'qi bo'ylab esa unga mos takrorlanish  $m$  yoki nisbiy takrorlanish  $m/n$  qo'yiladi. Qurish natijasida pog'onali chiziq (1) hosil bo'ladi, uni taqsimlanish gistogrammasi deyiladi. Agar har qaysi intervalning o'rtasidagi nuqtalarni ketma-ket birlashtirilsa, egri chiziq hosil bo'ladi va bu egri chiziqni taqsimlanishning empirik egri chizig'i yoki taqsimlanish poligoni (2) deyiladi. Taqsimlanish gistogrammasini qurish uchun o'lchangan o'lchamlarni kamida oltita intervalga bo'lib chiqiladi va o'lchanadigan zagotovkalar soni 50 tadan kam bo'lmasligi kerak.

2.2-jadval

### **Zagotovkalar o'lchamlarining taqsimlanishi**

| Interval, mm  | Takrorlanish, $m$                  | Nisbiy takrorlanish, $m/n$         |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 20.00 – 20.05 | 2                                  | 0,02                               |
| 20.05 – 20.10 | 11                                 | 0,11                               |
| 20.10 – 20.15 | 19                                 | 0,19                               |
| 20.15 – 20.20 | 28                                 | 0,28                               |
| 20.20 – 20.25 | 22                                 | 0,22                               |
| 20.25 – 20.30 | 15                                 | 0,15                               |
| 20.30 – 20.35 | 3                                  | 0,03                               |
| <b>Jami :</b> | <b><math>n=\Sigma m=100</math></b> | <b><math>\Sigma m/n = 1</math></b> |

Agar zagotovkalarga ishlov berish sharoiti turlicha bo'lsa, ularning o'lchamlari turli matematik qonunlarga bo'ysunadi. Mashinasozlik texnologiyasida quyidagi qonunlar katta amaliy ahamiyatga ega: normal taqsimlanish (Gauss qonuni), teng yonli uchburchak (Simpson qonuni), ekssentrisitet (Reley qonuni), teng ehtimolli taqsimlash funksiyasi qonunlari.

Normal taqsimlanish qonuni (Gauss qonuni). Professorlar A.B.Yaxin, A.A.Zikov va boshqalarning ko'plab tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, sozlangan dastgohlarda ishlov berilgan zagotovkalarning haqiqiy o'lchamlarining taqsimlanishi juda ko'p hollarda normal taqsimlanish qonuniga bo'ysunadi (Gauss qonuni). Buni ehtimollar nazariyasining bizga ma'lum bo'lgan o'zaro bir-biriga bog'liq bo'lmagan ko'p sonli tasodifiy qo'shiluvchi kattaliklarining (juda ham oz va har biri qiymatining umumiy yig'indisiga taxminan bir xilda ta'sir qilishi, bunda hal qiluvchi omil ishtirok etmaydi) taqsimlanishi Gaussning normal taqsimlanish qonuniga to'g'ri kelishi orqali tushuniladi.

Ishlov berishning natijaviy xatoligi, odatda, dastgohlar, moslamalar, asbob va zagotovkalarga bog'liq bo'lgan ko'p sonli tasodifiy xatoliklarning bir vaqtning o'zida ta'sir ko'rsatishi bilan shakllanadi, bu xatoliklar o'zaro bog'liq bo'lmagan tasodifiy qiymatlardir va har qaysisining natijaviy xatolikka ta'siri bir xil darajada bo'ladi, shuning uchun natijaviy xatolikning taqsimlanishi, demak, ishlov beri-

layotgan zagotovkaning haqiqiy o'lchamlari normal taqsimlanish qonuni asosida bo'ladi.

Egri chiziqning normal taqsimlanish formulasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(L_i - L_{\check{y}p})^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.6)$$

bu erda  $\sigma$  – o'rtacha kvadratik chetga chiqish. U quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma = \sqrt{\sum (L_i - L_{\check{y}p})^2 \frac{m_i}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (L_i - L_{\check{y}p})^2 m_i}, \quad (2.7)$$

bu erda  $L_i$  – joriy haqiqiy o'lcham;

$L_{o'r}$  – ushbu partiyadagi zagotovkalarining haqiqiy o'lchamlarining o'rtacha arifmetik qiymati.

$L_{o'r}$  ning qiymatini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

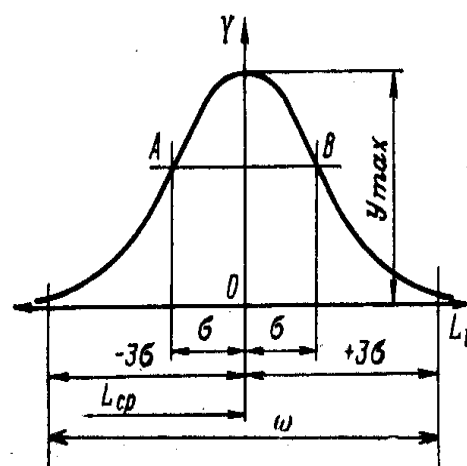
$$L_{\check{y}p} = \sum L_i \frac{m_i}{n} = \frac{1}{n} \sum L_i m_i, \quad (2.8)$$

bu erda  $m_i$  – chastota (berilgan intervaldagi o'lchamlarga to'g'ri keladigan zagotovkalar soni);  $n$  – partiyadagi zagotovkalar soni.

Normal taqsimlanishning differensial qonunini xarakterlaydigan egri chiziq 2.7-rasmda ko'rsatilgan.

Berilgan partiyadagi zagotovkalarining haqiqiy o'lchamlarining o'rta arifmetik qiymati  $L_{o'r}$  o'lchamlarni guruhlash markazining holatini ifodalaydi.

Tenglama (2.8) dan ko'rinib turibdiki, normal taqsimlanish egri chizig'i ordinata o'qiga nisbatan simmetrik joylashgan.  $x$  va  $-x$  ning qiymatlariga ordinata  $y$  ning bir xil qiymatlari to'g'ri keladi.

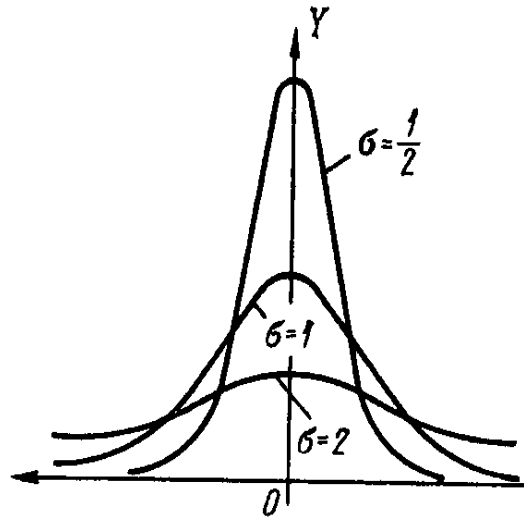


2.7-расм. О'лчamlar normal taqsimlanishining egri chizig'i (Гаусс қонуни)

Agar  $L_i = L_{o,r}$  bo'lsa egri chiziq

$$y_{\max} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \approx \frac{0,4}{\sigma}. \quad (2.9)$$

teng bo'lgan maksimumga ega bo'ladi.



2.8-rasm. O'lchamlarning normal taqsimlanish egri chizig'i shakliga o'rtacha kvadratik chetga chiqishning ta'siri

Egri chiziqning cho'qqisidan  $\pm\sigma$  masofada ikkita egilish nuqtasi mavjud ( $A$  va  $B$  nuqtalar). Egilish nuqtalarining ordinatasi:

$$y_A = y_B = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi e}} = \frac{y_{\max}}{\sqrt{e}} \approx 0,6y_{\max} \approx \frac{0,24}{\sigma} \quad (2.10)$$

Ma'lumki, egri chiziq absissa o'qiga asimptotik yaqinlashadi.

Egri chiziqning cho'qqisi holatidan  $\pm 3\sigma$  masofada uning shoxlari absissa o'qiga shunchalik yaqinlashadiki, normal taqsimlanish egri chizig'i va absissa o'qi 99,73 % maydonni egallaydi. Amaliy hisobda normal egri chiziqning taqsimlanish cho'qqisidan  $\pm 3\sigma$  masofada uning shoxlari absissa o'qi bilan kesishib, 100 % maydonni o'z ichiga oladi deb hisoblana-di. Shunda sodir bo'lgan 0,27 % xatolikning ahamiyatini amalda deyarli yuq deb hisoblash mumkin.

$\sigma$  ning qiymati ortishi bilan ordinataning qiymati  $u_{max}$  kamayadi, yoyilish maydoni esa  $\omega = 6\sigma$  ortadi, buning natijasida egri chiziq yotiqroq va past bo'ladi. Bu o'lchamlarning keng tarqalganligini va aniqligining pasayishini ko'rsatadi.

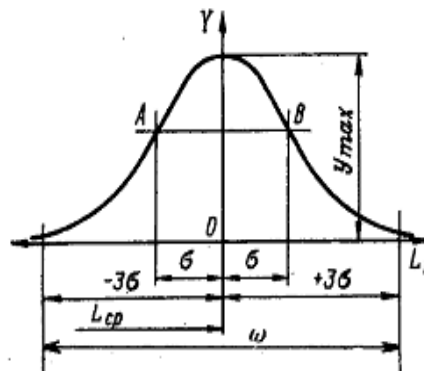
Normal taqsimlanish egri chizig'ining shakliga  $\sigma$  ning ta'sir qilishi 2.8-rasmda ko'rsatilgan.

Zagotovkalar o'lchamlarining haqiqiy yoyilish maydoni:

$$\omega = 6\sigma \quad (2.11)$$

Amalda sistematik va tasodifiy xarakterga ega bo'lgan turli sabablar ta'sirida taqsimlanish egri chizig'ining cho'qqisi yoyilish maydonining o'rtasiga nisbatan u yoki bu tomonga surilishi mumkin va egri chiziqning shakli o'zgarishi mumkin. Buning natijasida normal taqsimlanishning egri chizig'i nosimmetrik bo'lishi mumkin. Bunda nominal o'lcham  $A_i$  ga nisbatan guruhlash markazi holatini belgilovchi, o'lchamlarni guruhlovchi markaz koordinatasining  $E_m A_i$  chetga chiqish qiymatining matematik kutilishi bo'lib hisoblanadi. U chetga chiqishlarning o'lchangan o'rta arifmetik qiymatiga teng bo'ladi, bunday holda yoyilish maydonining o'rtacha koordinatasiga  $E_c \omega_{Ai}$  teng bo'lmaydi, ya'ni

$$E_m A_i \neq E_c \omega_{Ai} \quad (2.12)$$



2.9-rasm. O'lchamlar yoyilish maydonining o'rtasi  $\omega$  ga nisbatan taqsimlanish egri chizig'i cho'qqisining siljishi

Guruhlash markazining siljishi nisbiy asimmetriyaning koeffitsienti  $\alpha$  ning qiymati bilan tavsiflanadi va u quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{E_m A_i - E_{c\omega}}{\omega / 2}$$

yoki

$$\alpha = \frac{E_m A_i - E_c A_i}{T / 2}, \quad (2.13)$$

bu erda  $E_m A_i$  – dopusk maydoni  $T$  oʻrtasining koordinatasi.

Yoyilish maydoni oʻrtasiga (yoki dopusk maydoniga) nisbatan  $E_m A_i$  koordinatasinig chetga chiqishining matematik kutilishining (guruhlash markazi) qiymatini yoyilish (dopusk) maydonining yarmiga teng boʻlgan ulushlarda  $\alpha$  koeffitsient aniqlaydi.

$\alpha$  ning qiymati 0 va  $\pm 0,5$  oraligʻida boʻladi va uni tajriba yoʻli bilan yoki tegishli jadvallar orqali topiladi. Ishlov berish sharoiti noma'lum boʻlgan loyihalash holatida taqsimlanish egri chizigʻini simmetrik deb hisoblab,  $\alpha=0$  qabul qilinadi.

Nuqsonli detal hosil boʻlishining oldini olish uchun (2.11) formuladan foydalanishda quyidagi nisbatni qabul qilish maqsadga muvofiq boʻladi:

$$\sigma = PS, \quad (2.14)$$

bu erda  $S$  – oʻrtacha kvadratik chetga chiqish boʻlib, uni partiyadagi zagotovkalarining oʻlchamlari asosida (2.7) formula boʻyicha aniqlanadi;  $P$  – partiyadagi kam sonli zagotovkalarni oʻlchash natijasida oʻrtacha kvadratik qiymatni aniqlash xatoligini hisobga oluvchi koeffitsent (2.3-jadval).

2.3-jadval

| $N$ , dona | $\Delta S$ , % | $R$  | $N$ , dona | $\Delta S$ , % | $R$  |
|------------|----------------|------|------------|----------------|------|
| 25         | 42,4           | 1,4  | 200        | 15,0           | 1,15 |
| 50         | 30,0           | 1,3  | 300        | 12,2           | 1,12 |
| 75         | 25,0           | 1,25 | 400        | 10,6           | 1,11 |
| 100        | 21,2           | 1,2  | 500        | 10,0           | 1,10 |

Oʻrtacha kvadratik chetga chiqish  $\sigma$  ning umumiy yigʻindisiga nisbatan foiz hisobida  $S$  ni aniqlashda maksimal xatolik  $\Delta S$  va partiyadagi zagotovkalarining turli

$n$  sondagilarining o'lchamlari o'lchangan holatda  $S$  ga nisbatan  $\sigma$  ning qiymatini tuzatish koeffitsienti  $R$  ning qiymatlari  $IT8$ ,  $IT9$ , va  $IT10$  kvalitet va undan qo'polroq kvalitet bo'yicha aniqlikda zagotovkalarga mexanik ishlov berishning aksariyat hollarida olingan o'lchamlar normal taqsimlanish qonuni (Gauss qonuni)ga mos keladi.

Yanada aniqroq ishlov berishda o'lchamlarning taqsimlanishi boshqa qonuniyatlarga bo'ysunadi.

**Teng yonli uchburchak qonuni (Simpson qonuni).** Zagotovkaga  $IT7$ ,  $IT8$  va ayrim hollarda  $IT6$  kvalitetlar bo'yicha ishlov berishda o'lchamlarning taqsimlanishi ko'p hollarda Simpson qonuniga mos tushadi va uning grafik ko'rinishi teng yonli uchburchak shaklida bo'ladi (2.10-rasm, a).

O'lchamlarning yoyilish maydoni esa quyida keltirilgan formula bilan ifodalanadi:

$$\omega = 2\sqrt{6} \cdot \sigma \approx 4,9\sigma, \quad (2.15)$$

**Teng ehtimollik qonuni.** Agar o'lchamlarning yoyilishi faqat o'zgaruvchan sistematik xatoliklarga bog'liq bo'lsa (masalan, kesuvchi asbobning eyilishi), unda ishlov berilayotgan partiyadagi zagotovkalar haqiqiy o'lchamlarining taqsimlanishi teng ehtimollik qonuniga bo'ysunadi.

Masalan, kesuvchi asbobning barqarorlashgan eyilishida uning o'lchamlarining vaqt davomida kamayishi to'g'ri chiziqli qonunga bo'ysunadi va ishlov berilayotgan zagotovkaning diametri o'ziga tegishli ravishda ortib boradi (valga ishlov berishda) yoki kamaya boradi (teshikka ishlov berishda).

Ishlov berilayotgan zagotovkalar o'lchamlarining  $T_2-T_1$  vaqt oralig'ida  $2l = b - a$  kattalikka o'zgarishi ham to'g'ri chiziqli qonuniyat asosida yuz berishi tabiiydir (2.10-b rasm). Zagotovkalar o'lchamlarining taqsimlanishi  $a$  va  $b$  oralig'ida teng ehtimolli qonuni bo'yicha  $2L$  asosga va balandligi (ordinatasi)  $1/2L$  ga teng bo'lgan to'g'ri to'rt burchak shaklida ifodalanadi (2.10-v rasm).

To'rtburchak maydonining birga teng bo'lishi zagotovkalar o'lchamlarining  $a$  va  $b$  oralig'ida 100 foizda bo'lish ehtimolini bildiradi.

O'lchamlarning o'rtacha arifmetik qiymati:

$$L_{o,r} = (a + b)/2$$

Oʻrtacha kvadratik qiymati:

$$\delta = \frac{b-a}{2\sqrt{3}} = \frac{l}{\sqrt{3}} \approx 0,577l$$

Haqiqiy taqsimlanish maydoni:

$$\omega = 2\sigma\sqrt{3} \approx 3,46\sigma \quad (2.16)$$

Zagotovkalarga sinov yurish va oʻlchash usuli bilan ishlov berilganda, zagotovkalarining yuqori aniqlikdagi (*IT5-IT6* va undan yuqori kвалitetlarga) oʻlchamlarining taqsimlanishiga teng ehtimollik qonuni mos tushadi.

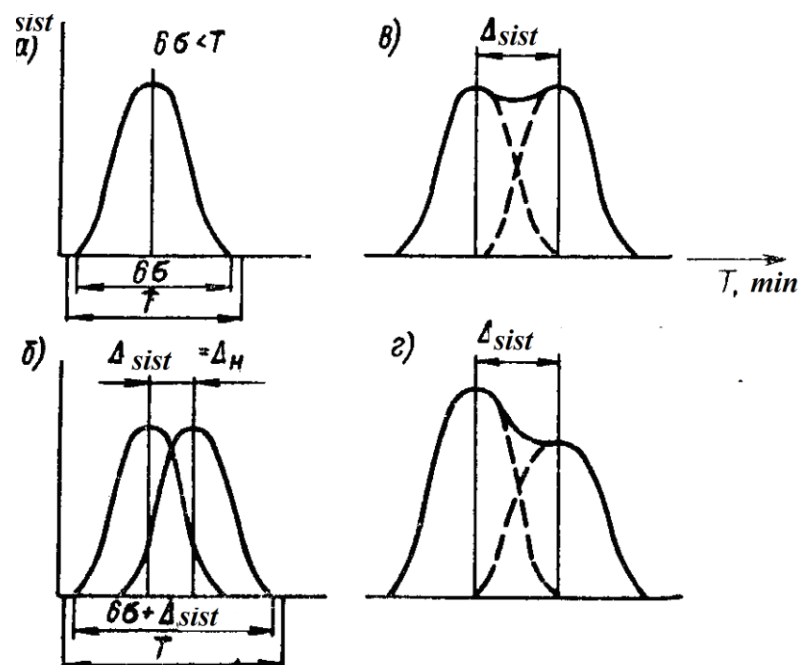
Eng yuqori aniqlikdagi oʻlchamlarni olish murakkab boʻlganligi sababli dopuskning tor chegarasiga, ya'ni uning oʻrta, eng katta yoki eng kichik qiymatiga zagotovkalar oʻlchamlarining tushish ehtimolligi bir xil boʻladi.

***Ekssentrisitet qonuni (Reley qonuni).*** Tubdan ijobiy ahamiyatga ega boʻlgan ekssentrisitet, urish, har xil devor qalinligi, noparallellik, noperpendikulyarlik, ovallik, konussimonlik va boshqa shunga oʻxshashlar kabi absolyut qiymatlari bilan xarakterlanadigan (ya'ni, ishoralari inobatga olinmaydi) qiymatlarning taqsimlanishi geometrik yigʻindisidan iborat boʻlsa bunday taqsimlanish Reley qonuni boʻyicha shakllanadi.

Tasodifiy kattalik  $R$  ikki oʻlchamli Gauss taqsimotida radius-vektor boʻlib hisoblansa, ya'ni u ikkita  $x$  va  $u$  tasodifiy kattalikning ekssentrisitet taqsimlanish qonuniga boʻysunadi.

$$R = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (2.17)$$

Taqsimlanish qonunlarining kompozitsiyasi va xatoliklarni qoʻshish. Zagotovkalarga ishlov berishda ular oʻlchamlarining aniqligiga tez-tez va bir vaqtning oʻzida turli omillar ta'sir qilib, har xil qonunlarga boʻysunuvchi tasodifiy, muntazam va muntazam oʻzgaruvchan xatoliklarni keltirib chiqaradi. Bunday holatlarda ishlov berilayotgan zagotovkalarining oʻlchamlari bir nechta taqsimlanish qonunlari kompozitsiyasining yigʻindisiga teng buladi.



2.11-rasm. Zagotovkalarining bir nechta partiyasiga dastgohni qayta sozlash bilan ishlov berishda  $\Delta_{sist}$  ta'siri natijasida tasodifiy xatoliklarning yig'indi egri chizig'i shaklining o'zgarishi

Agar zagotovkaning o'lchamlariga bir vaqtning o'zida o'lchamlarning taqsimlanish Gauss qonuniga binoan tasodifiy sabablar bilan bir qatorda muntazam xatoliklar  $\Delta_{sist}$  ham ta'sir qilsa, unda Gauss egri chizig'i o'sha kattalikka, ya'ni  $\Delta_{sist}$  xatolik kattaligiga (2.11-a rasm) o'z shaklini yo'qotmasdan (2.11-b rasm) siljiydi.

Bunday holatda zagotovkalar o'lchamlarining yoyilish maydonining yig'indisi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\omega = 6\sigma + \Delta_{munt} \quad (2.18)$$

**Masalan,** partiyadagi zagotovkalar razvertkalanayotganda diametrlari o'lchamlarining yoyilishi  $6\sigma$  yoyilish maydonili normal taqsimlanish qonuniga bo'ysunadi. Razvertkani almashtirilsa ham taqsimlanish qonuni o'zgarmaydi (chunki barcha ishlov berish sharoitlari o'zgarmaydi), lekin yoyilish egri chizig'ining cho'qqisi eski va yangi razvyortkalar diametrlarining ayirmasi kattaligiga siljiydi  $\Delta_{munt} = \Delta n$ ).

Ikkala razvyortka yordamida ishlov berilgan zagotovkalar partiyasidagi o'lchamlarning yig'indi yoyilish maydoni (2.18) tenglamaga asosan razvertkalar diametrlarining farqiga teng qiymat bo'yicha kengayadi.

Ishlov berishning umumiy xatoligini hisoblashda sistematik xatoliklar ularning ishoralarini hisobga olgan holda algebraik qo'shiladi. Buning natijasida xatoliklarning yig'indisi kattalashmasdan, balki kamayib ham qolishi mumkin, chunki har xil ishorali xatoliklar bir-birini kompensatsiyalaydi. Masalan, keskichning qizishi bilan uning uzayishi yo'nilayotgan val diametrining kamayishiga olib keladi, lekin keskichning eyilishi natijasida (val diametrining kattalashishiga olib keladigan omil) valning diametri kattalashishi mumkin. Bu ikkala sistematik xatoliklar o'zaro bir-birini kompensatsiyalab, sistematik xatoliklar yig'indisini kam o'zgartirishi va valning diametri deyarli o'zgarmasligi ham mumkin.

Sistematik xatoliklar bilan tasodifiy xatoliklar (2.18) formula bo'yicha arifmetik qo'shiladi.

Amalda taqsimlanishning ayrim tashkil etuvchilarining Gauss qonuniga bo'ysunmasligini e'tiborga olish uchun (aniqlikni kafolatlash) tasodifiy xatoliklarning yig'indisi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

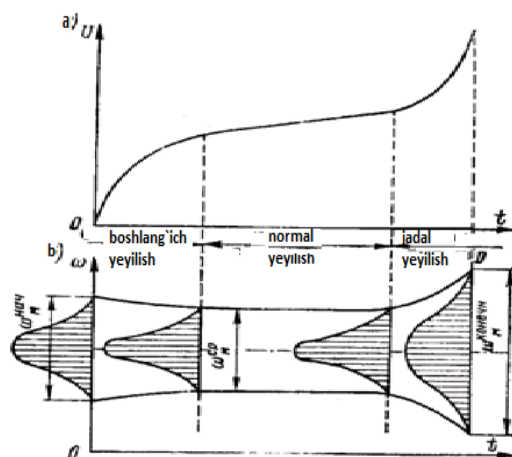
$$\omega = 1,2\sqrt{\omega_1^2 + \omega_2^2 + \dots + \omega_n^2}, \quad (2.19)$$

bu erda  $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$  – tasodifiy xatoliklarning yoyilish maydonlari.

## **2.4. Zagotovkalar o'lchamlari umumiy yoyilishining tashkil etuvchilari**

O'lchamlarning ishlov berish turlariga bog'liq bo'lgan yoyilishi. Ma'lum bir jihozda amalga oshiriladigan ishlov berishning har bir turi yoyilish maydoni  $\omega_m$  bilan xarakterlanadigan o'lchamlarning yoyilishi o'ziga xos bo'lgan qiymatiga ega. Biroq ushbu ishlov berish turining o'zida ham  $\omega_m$  ning qiymati dastgohlarning konstruksiyasiga, ularning o'lchami turiga va uning holatiga (ya'ni uning aniqligiga va bikrligiga) qarab o'zgaradi. Dastgohlar konstruksiyalarining takomillashishi ishlov berishning ushbu turidagi o'lchamlarning yoyilishi to'g'risidagi

tasavvurlarni qayta ko‘rib chiqishni taqozo etadi.

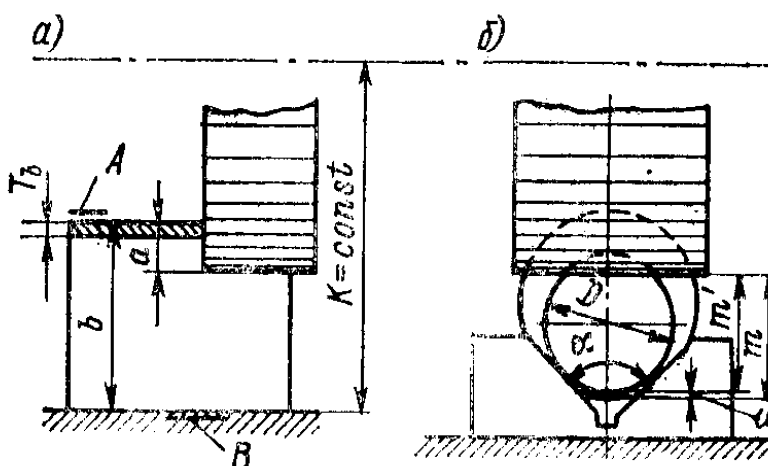


2.12-rasm. Kesuvchi asbobning eyilishi (a) va ishlov berilgan zagotovkalar o‘lchamlarining oniy yoyilish maydonining o‘zgarishi (b)

Ishlov berish turiga bog‘liq bo‘lgan o‘lchamlarning yoyilishi doimiy bo‘lmaydi va partiyadagi zagotovkalarga ishlov berish jarayonida kesuvchi asbobning eyilishiga bog‘liq ravishda o‘zgaradi. Partiyadagi zagotovkalarga ishlov berish jarayonining boshida va oxirida o‘lchamlarning yoyilish maydoni  $\omega_m^{bosh}$  va  $\omega_m^{ox}$  partiya o‘rtasida yoyilish maydoniga  $\omega_m^{o'r}$  nisbatan katta bo‘ladi (2.12-rasm).

**O‘rnatish xatoligiga bog‘liq bo‘lgan o‘lchamlarning yoyilishi.** Avtomatik ravishda o‘lcham olish usuli bilan ishlov berish uchun zagotovkani dastgohga o‘rnatishda o‘lchamning erishiladigan aniqligi zagotovkaning o‘lchov bazasining kesuvchi asbobga nisbatan holatiga bog‘liq. Zagotovka o‘lchov bazasi holatining o‘zgarishi o‘lchamlar yoyilishini  $\omega_{o'rn}$  keltirib chiqaradigan o‘rnatish xatoligining  $\Delta_{o'rn}$  paydo bo‘lishiga sabab bo‘ladi.  $\omega_{o'rn}$  qymati bazalash  $\Delta_b = \omega_b$ , mahkamlash  $\Delta_{max} = \omega_{max}$  va moslama  $\Delta_{moc} = \omega_{moc}$  xatoliklari yig‘indisidan iborat bo‘ladi.

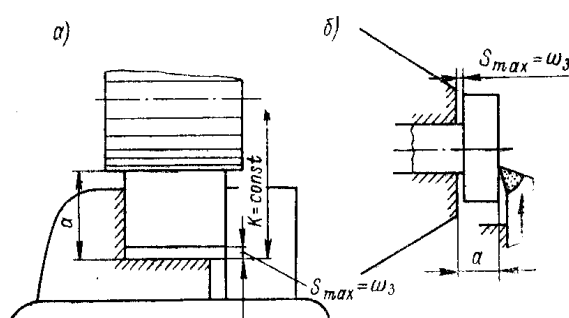
**Bazalash xatoligi.** Zagotovkani moslamaga o‘rnatishning ayrim hollarida



2.13-rasm. Bazalash hatoligi  $\omega_{\Delta} = \omega_{\phi}$  ning kelib chiqishi

o'lchov bazalari (A tekislik) bilan texnologik (V tekislik) bazalarning (2.13-a rasm) mos tushmaganligi munosabati bilan yoki zagotovkaning tayanch sirtlari va moslamalarini o'rnatish elementlari o'ziga xos shakllariga (2.13-b rasm) bog'liq bo'lgan bazalash xatoliklarini keltirib chiqaradi (2.13-rasm). **Mahkamlash xatoligi.** Zagotovkani moslamada mahkamlashning ko'p hollarida zagotovkaning siljishi sodir bo'ladi (moslamadan siqib chiqarish). Natijada zagotovkaning bazaviy sirti bilan moslamaning o'rnatish sirtlari orasida tirqish  $S$  paydo bo'ladi (2.14-rasm). Zagotovkani moslamada mahkamlash natijasida siljishining o'zgarishi  $a$  o'lchamni, ko'pincha tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadigan yoyilish maydoni  $\omega_{max}$  bo'yicha yoyib yuboradi.

Mahkamlash xatoligi  $\Delta_{max} = \omega_{max}$  moslamaning qisish qurilmasining konstruksiyasi va holatiga hamda qisish kuchining yo'nalishiga bog'liq. Zagotovkani moslamadan siqib chiqarish bilan bog'liq bo'lgan mahkamlashning eng kichik xatoligiga qisish kuchining yo'nalishi texnologik o'rnatish bazasiga nisbatan perpendikulyar bo'lgan holatda erishish mumkin.



2.14-rasm. Frezalash (a) va tokarlik ishlov berishda (b) mahkamlash hatoligi

$$\omega_{max} = S_{max}$$

**Moslamaning xatoligi.** Zagotovkani moslamaga o'rnatilganda va mahkamlanganda, uning asbobga nisbatan noto'g'ri holatda joylashib qolishiga moslamani tayyorlash va yig'ish jarayonida hosil bo'lgan xatoliklarning mavjudligi (masalan, moslamaning o'rnatuvchi elementlarining va bo'luvchi qurilmalarining xatoliklari), moslamaning eyilishi va uni dastgohga o'rnatishdagi xatoliklar sabab bo'ladi.

Turli moslamalarda yuqorida keltirilgan xatoliklar tasodifiy qiymatlar sifatida yig'ilib moslamaning umumiy xatoligini tashkil etadi va uning qiymati 0,005-0,02 mm oralig'ida bo'lishi mumkin.

O'rnatishning umumiy xatoligi  $\Delta_{o'rn}$  yuqorida sanab o'tilgan barcha xatoliklarni tashkil etuvchilaridan yig'iladi va tasodifiy xatoliklarni qo'shish qoidasiga asosan quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta_{o'rn} = \omega_{o'rn} = 1,2\sqrt{\omega_{baz}^2 + \omega_{mahk}^2 + \omega_{mos}^2} \quad (2.20)$$

O'lchamlarning sozlash xatoligiga bog'liq bo'lgan yoyilishi. Dastgohni sozlash xatoligi  $\Delta_{soz} = \omega_{soz}$  tasodifiy kattalik sifatida kesuvchi asbobning holatini rostlash  $\omega_{rost}$  va dastgoh-ning alohida uzellarining asbobga nisbatan o'rnatilish xatoliklari natijasida hamda dastgohni sozlash uchun foydalaniladigan zagotovkalar namunalarini o'lchashdagi xatoliklar  $\omega_{o'lch}$  natijasida o'zgaradi. Dastgohda kesuvchi asbobning joylashish holatining xatoliklari rostlovchi vositalarning (limbalar, indikatorlar, minimetrlar, tayanchlar va boshqalar) aniqligiga bog'liq. Umu- man olganda, sozlash xatoligining yig'indisi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\Delta_{soz} = \omega_{soz} = 1,2\sqrt{\omega_{rost}^2 + \omega_{o'lch}^2} \quad (2.21)$$

***Zagotovkalar o'lchamlarining umumiy (yig'indi) yoyilishi va ishlov berishning umumiy xatoligi.*** Sozlangan dastgohda avtomatik ravishda o'lcham olish usuli bilan ishlov berilgan partiyadagi zagotovkalar o'lchamlarining umumiy yoyilganligining yig'indi maydoni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\omega = 1,2\sqrt{\omega_m^2 + \omega_y^2 + \omega_c^2}, \quad (2.22)$$

yoki yoyilgan holatdagi ko'rinishi:

$$\omega = 1,2\sqrt{\omega_m^2 + \omega_b^2 + \omega_z^2 + \omega_{mos}^2 + \omega_{rost}^2 + \omega_{o'lch}^2} \quad (2.22, a)$$

Ushbu formulaga kiruvchi kattaliklarning son qiymati aniq sharoitda bajarilayotgan operatsiya uchun yoyilish maydonlarining haqiqiy qiymatlari yoki ma'lumotnoma, adabiyotlar va statistik ma'lumotlar asosida olingan taxminiy qiymatlari bo'yicha aniqlanadi. Statistik ma'lumotlarga asosan ishlov berish turining yoyilish maydoni  $\omega_m$  ning kattaligi: o'rta revolver dastgohlari uchun 0,016

- 0,039 mm; tokarlik dastgohlari uchun - 0,013-0,036 mm; dumaloq jilvirlash dastgohlari uchun - 0,004-0,017 mm.ga teng bo'ladi.

**Mahkamlash xatoligi bilan bog'liq yoyilish maydoni  $\omega_m$  o'rtacha:**

|                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| Iskanja (tiski) uchun | - 0,05 – 0,2 mm;              |
| Prixvatlarda          | - 0,01 – 0,2 mm;              |
| Patronda              | - 0,04 – 0,1 mm;              |
| Qisadigan gilzada     | - 0,02 – 0,1 mm.              |
| Moslamaning xatoligi  | $\omega_{mos} = 0,005-0,2$ mm |

**Rostlash xatoligi  $\omega_{ros}$  ga bog'liq yoyilish:**

|                                                |                    |
|------------------------------------------------|--------------------|
| Limbalar yoki indikatorlar yordamida sozlashda | - 0,01 – 0,06 mm   |
| Bikr tirgak yordamida rostlash                 | - 0,04 – 0,1 mm    |
| Indikatorli tirgak yordamida rostlash          | - 0,005 – 0,015 mm |
| Etalon detallar yordamida rostlash             | - 0,10 – 0,13 mm   |

**O'lchash xatoligi  $\omega_{o'ch}$ :**

|                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| SHTangensirkul yordamida o'lchashda | - 0,045 – 0,05 mm; |
| Mikrometr yordamida o'lchashda      | -0,006 – 0,014 mm  |

Bazalash  $\omega_{baz}$  va siljish  $\omega_{sil}$  xatoliklarining kattaliklari tayanch sirtlarning shakli va qo'yilgan o'lchamga hamda berilgan holat uchun  $\sigma$  ning qiymatiga qarab aniq hisob-kitob qilish orqali aniqlanadi.

Ishlov berishning umumiy xatoligi  $\Delta_{ishl}$  tasodifiy xarakterga ega bo'lgan sabablar tufayli hamda ishlov berishning sistematik va o'zgaruvchan sistematik xatoliklari sababli zagotovkalar o'lchamlarining yoyilish maydonlarini o'z ichiga oladi, ya'ni

$$\Delta_{ish} = 1,2\sqrt{\omega_m^2 + \omega_{o'r}^2 + \omega_s^2} + \Delta_{munt} \quad (2.23)$$

Agar ishlov berishning xatoligi zagotovkaning dopusk maydonidan ortiq bo'lsa va uni kamaytirish uchun birinchi navbatda oldindan hisoblash imkoniyatiga ega bo'lgan va umumiy xatolikka katta ta'sir etuvchi sistematik va o'zgaruvchan sistematik xatoliklarga e'tibor berish kerak. Formula tarkibidagi har qaysi elementlarni chuqur o'rganib va ulardan hosil bo'layotgan xatoliklarni kamaytirish yo'llarini izlash kerak.

***O'lchamlarning taqsimlanish qonunlarini amalda qo'llash uchun ishlov berishning aniqligini tahlil qilish.*** Yuqorida keltirilgan o'lchamlarni taqsimlanish qonunlaridan mashinasozlik texnologiyasida texnologik jarayonlarni ishonchli loyihalash uchun va nuqsonsiz ishlov berishni ta'minlash; ishlov berishda ehtimoli bor bo'lgan yaroqsiz buyumlar sonini hisoblash; ishlov berilgan zagotovkalarga yana qo'shimcha ishlov berish talab etiladiganilarining sonini aniqlash; aniqligi past bo'lgan yuqori unumdorli dastgohlardan foydalanishning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini hisoblash; jihozning, kesuvchi asbobning, moylash-sovutish suyuqligining va shu kabilarning turli holatida zagotovkalarga ishlov berish aniqligini solishtirish uchun qo'llanilladi.

***Zagotovkalarga nuqsonsiz ishlov berishning ishonchliligini belgilash.*** Ishlov berishda talab etilgan aniqlikni ishonchli ta'minlash uchun berilgan operatsiyaning aniqlik zahirasi  $\psi$  quyidagicha aniqlanadi:

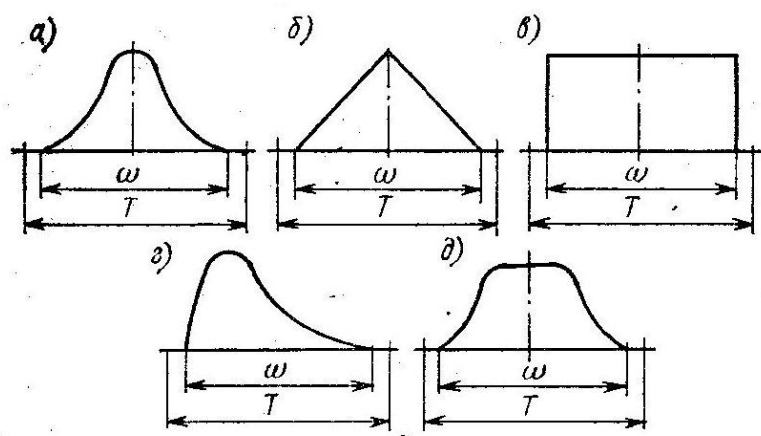
$$\psi = T/\omega, \quad (2.24)$$

bu erda

$T$  – zagotovkaga ishlov berish dopuski;

$\omega$  – zagotovka o'lchamlarining haqiqiy yoyilish maydoni.

Agar aniqlik zahirasi  $\psi > 1,0$  bo'lsa, zagotovkaga ishlov berishda yaroqsiz detallar, umuman, hosil bo'lmaydi (yoyilish egri chizig'i cho'qqisining dopusk maydoni o'rtasiga to'g'ri kelishini ta'minlovchi dastgohni to'g'ri sozlash sharti bilan).



2.15-rasm. O'lchamlarning turli taqsimlanish qonunlari uchun zagotovkalarga nuqsonsiz ishlov berish sharti

Agar  $\Psi < 1,0$  bo'lsa, zagotovkaga ishlov berishda nuqsonli detal hosil bo'lish ehtimoli juda katta. Agar  $\Psi = 1,2$  bo'lsa, ishlov berish jarayoni ishonchli hisoblanadi. O'lchamlar taqsimlanishining barcha qonunlari uchun nuqsonsiz ishlov berish sharti

$$\omega < T \quad (2.25)$$

ya'ni, o'lchamlarning haqiqiy yoyilish maydoni belgilangan dopuskdan kichikdir. Normal taqsimlanish qonuni uchun bu ifoda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$6\sigma < T, \quad (2.26)$$

Agar yoyilish maydonining siljishini keltirib chiqaradigan sistematik xatolik  $\Delta_{munt}$  mavjud bo'lsa (2.11-rasm) zagotovkaga nuqsonsiz ishlov berish sharti

$$6\sigma + \Delta_{munt} < T \quad (2.27)$$

Bu ifodada ko'pincha  $\Delta_{munt} = \Delta_{soz}$  ( $\Delta_{soz}$  – dastgohni sozlash xatoligi) qabul qilinadi, chunki qolgan sistematik xatoliklar ko'p hollarda dastgohni sozlash orqali kompensatsiyalanadi.



Agar dopusk maydoniga nisbatan yoyilish maydoni simmetrik joylashgan bo'lsa (2.16-a rasm), Gauss egri chizig'i va absissa o'qi  $X_0$  bilan chegaralangan yarim maydonni aniqlovchi integralning ikkilangan qiymati aniqlanadi:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_0} e^{-\frac{(Li-Lcc)^2}{2\sigma^2}} dl \quad (2.28)$$

Bu ifodani me'yorlangan ko'rinishda Laplasning bizga ma'lum bo'lgan funksiyasi shaklida yozish mumkin:

$$\hat{O}(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (2.29)$$

$t$  ning kattaligiga qarab bu funksiyaning qiymati 1-ilovada keltirilgan [3].

(2.26) formuladagi  $t$  me'yorlashtirilgan taqsimlanish parametridan yoki tavakkal (himoya) koefitsientidan iborat va uni quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$t = \frac{(L_i - L_{O'r})}{\sigma} = \frac{x_0}{\sigma} \quad (2.30)$$

$t$ -ning qiymatini ortishi bilan dopusk maydon  $T$  ichida o'lchamlari joylashgan zagotovkalarining soni ham ortadi va ishlov berishda kutilayotgan yaroqsiz buyumlar foizi kamayadi.

Laplas funksiyasining echimi  $X_0$  va  $\sigma$  larning aniq qiymatiga bog'liq emas, aksincha, ularning nisbatiga bog'liq.

Demak, yaroqli zagotovkalar sonini aniqlash uchun  $t$  ning qiymatini yuqorida keltirilgan formula (2.30) yordamida aniqlab ilovadagi jadvaldan olingan ma'lumotlar orqali (foiz yoki zagotovkalar soni bo'yicha) topamiz.

**2.2-misol.** Revolver dastgohida 300 dona latundan tayyorlangan valiklar partiyasiga ishlov berilmoqda. Ishlov berish uchun dopusk  $T=0,10$  mm. Keskichning materiali—olmos, partiyadagi zagotovkalarga ishlov berishda keskichningg eyilish miqdori kam bo'lganligi uchun eyilishni hisobga olmasak ham bo'ladi.

Agar dastgohni sozlashda o'lchamlarning taqsimlanish egri chizig'i ruxsat etilgan maydonga nisbatan (2.16-a rasm) simmetrik joylanishi ta'minlansa, yaroqli va yaroqsiz zagotovkalar sonini aniqlang.

Zagotovkalarining 75 donasining o'lchamlari o'lchaganda (2.14) formula orqali va 2.3-jadvaldan  $\sigma=0,025$  mm ni topamiz.

**Echimi:** 1. O'lchamlarning taqsimlanishi Gauss qonuniga bo'ysunadi (ishlov berish sozlangan dastgohlarda, sistematik xatoliklar yo'q deb qabul qilamiz).

2. Haqiqiy taqsimlanish maydoni  $\omega=6\sigma=6\cdot0,025=0,15$  mm. Demak,  $\omega>T$ , berilgan  $T=0,10$  mm. Ishlov berishda yaroqsiz zagotovkalar sodir bo'lishi aniq, chunki yoyilish maydoni ruxsat etilgan maydondan katta.

3. Hisobga binoan:

$$x_o = \frac{T}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ mm va } t = \frac{x_o}{\sigma} = \frac{0,05}{0,025} = 2,0$$

Demak,  $\delta(t)=0,4772$  (1-ilova [3]), ya'ni partiyaning yarmiga nisbatan 47,72% yaroqli zagotovkalarga to'g'ri keladi. Partiyadagi barcha zagotovkalarga nisbatan yaroqli zagotovkalar 95,44% ni tashkil qiladi yoki 286 dona yaroqli, yaroqsizlari esa - 4,56 % yoki 14 donani tashkil qiladi.

**2.3-misol.** Boshlang'ich ma'lumotlar oldingi misoldagining o'zi. Agar sozlash xatoligi  $\Delta_{soz}$  o'lchamlarning taqsimlanish egri chizig'i cho'qqisining holatini ruxsat etilgan maydonning o'rtasidan o'ngga 0,02 mm siljitsa (2.16-rasm, b), zagotovkalarining yaroqli, yaroqsiz, o'lchami kichik va juda katta o'lchamlilarining soni hamda umumiy nuqsonli zagotovkalar soni aniqlansin.

**Echimi:** 1. A maydonida  $x_A$  va  $t_A$  (2.16-rasm, b) qiymatlarini hisoblaymiz:

$$\tilde{\sigma}_A = \frac{T}{2} + \Delta_{\tilde{n}\tilde{\zeta}} = 0,05 + 0,02 = 0,07;$$

$$t_A = \frac{\tilde{\sigma}_A}{\sigma} = \frac{0,07}{0,025} = 2,8.$$

1-ilova [3] ga asosan, ya'ni 49,74% yaroqli va 0,26% yoki 1 ta zagotovka yaroqsiz, u ham bo'lsa, uning diametri o'lchamining juda kichikligi.

2. V maydonida  $x_V$  va  $t_V$  ning qiymatlarini aniqlaymiz:

$$x_V = T/2 - \Delta_{\text{soz}} = 0,05 - 0,02 = 0,03;$$

$$t_V = x_V/\sigma = 0,03/0,025 = 1,2.$$

Demak,  $F(t) = 0,3849$ , ya'ni 38,49% zagotovkalar yaroqli va 11,5% yoki 34,5 dona zagotovkaning diametri juda katta bo'lganligi va uning o'lchami dopusk maydonidan tashqarida joylashganligi uchun yaroqsiz deb hisoblanadi.

3. Yaroqli zagotovkalarning umumiy soni:

$$49,74 + 38,49 = 88,23\% \text{ yoki } 265 \text{ dona.}$$

Nuqsonli zagotovkalarning umumiy soni: 11,77% yoki 35 dona.

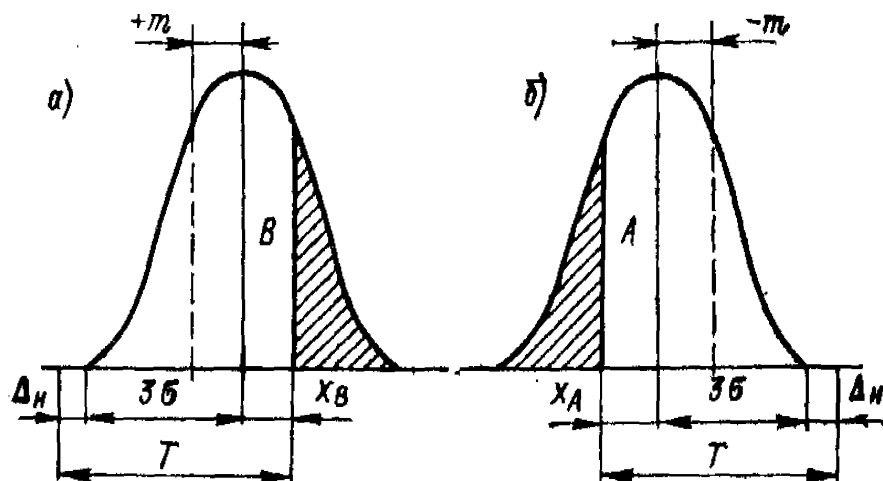
Hisoblardan ko'rinib turibdiki, agar zagotovkaning yaroqsizlari nosimmetrik joylashsa, umumiy nuqsonli zagotovkalar soni simmetrik joylashishiga nisbatan ko'p bo'lar ekan, lekin qo'shimcha ishlov berish yo'li bilan olingan yaroqsiz zagotovkalar sonini bir muncha kamaytirish mumkin. Masalan, diametri katta bo'lgan valiklarni jilvirlash yo'li bilan ularning diametrini kamaytirib yaroqli valik olish imkoniyati bor.

***Qo'shimcha ishlov berilishi zarur bo'lgan zagotovkalar sonini aniqlash.***

Ayrim holatlarda korxonalarda kerakli aniqlikdagi dastgoh bo'lmasa yoki yuqori unumdorlikka ega, lekin aniqligi past bo'lgan (revolverli dastgohga nisbatan) avtomatda berilgan topshiriqni tez bajarish zarur bo'lsa (unda zagotovkaga ishlov berishda  $\omega < T$  shart bajarilmaydi va yaroqsiz zagotovkalar paydo bo'lish ehtimoli ortadi), dastgohni sozlashda o'lchamlarning taqsimlanish egri chizig'ining cho'qqisini dopusk maydonining o'rtasiga nisbatan shunday hisob qilib,  $m$  ga siljitish kerakki, shu operatsiyada olinayotgan barcha yaroqsiz zagotovkalarni qo'shimcha ishlov berish yo'li bilan to'g'rilash imkoniyati bo'lsin.

2.17-a rasmda barcha vallarning o'lchamlari dopusk maydoni chegarasidan chetga chiqqan va ularning o'lchamlari chizmadagiga nisbatan katta, shuning uchun qo'shimcha jilvirlash operatsiyasidan so'ng ularni yaroqli holatga keltirish mumkin. Shunga o'xshab teshiklarning o'lchamlari ham dopusk maydoni chegarasidan chetga chiqqan bo'lib (diametri nominal o'lchamdan kichik) va dastgohni sozlashda teshiklar uchun o'lchamlarning taqsimlanish egri chizig'ini  $m$

kattalikka dopusk maydonining o'rtasiga nisbatan chapga siljitish darkor (2.17-b rasm).



2.17-rasm. Tog'rilash mumkin bo'lgan yaroqsiz vallarga (a) va teshiklarga (b) ishlov berish uchun dastgohlarni sozlash

To'g'rilash imkoniyati bo'lmagan yaroqsiz detallarni mutlaqo kelib chiqmasligi uchun o'lchamlarning taqsimlanish egri chizig'ining cho'qqisini siljish o'lchami  $m$  ni sozlash xatoligi  $\Delta_s$  kattaligiga oshiriladi, lekin shu bilan bir qatorda qo'shimcha ishlov beriladigan zagotovkalar soni sezilarli darajada ko'payadi. Qo'shimcha ishlov berishladigan zagotovkalar soni (2.17-rasmdagi shtrixlangan maydon) oldingilarga ( $X_v$ -vallar uchun va  $X_a$ -teshiklar uchun) o'xshab aniqlanadi.

$$X_a = X_v = T - 3\sigma - \Delta_s \quad (2.31)$$

$X_a(X_v)$  qiymati va (2.28) formulaga asosan  $t_a(t_v)$  topiladi va 1- ilovadagi [3] jadval orqali  $F(t_a)$  yoki  $F(t_v)$  hisoblanadi.

qayta ishlov beriladigan zagotovkalar soni  $Q_{qo'sh}$  (foiz hisobida) quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$Q_{qo'sh} = [0,5 - F(t)] \cdot 100$$

**2.4-misol.** Qo'shimcha ishlov beriladigan zagotovkalar sonini aniqlang. Berilgan  $T = 0,1\text{mm}$ ;  $\sigma = 0,025\text{mm}$ ;  $\Delta_{soz} = 0,02\text{mm}$ .

**Echish:** yuqoridagi 2,28 formulaga asosan

$$X_v = 0,1 - 3 \cdot 0,025 - 0,02 = 0,005; \quad t_v = 0,005/0,025 = 2$$

Demak,  $\hat{\sigma}(t_{\hat{\sigma}}) = 0,793$  (1-ildovada berilgan [3]) ishlov beriladigan zagotovkalar soni

$$Q_{qo'sh} = (0,5 - 0,0793) \cdot 100 = 42,07\% \text{ yoki } 127 \text{ dona}$$

***Aniqliqligi past, unumdorligi yuqori bo'lgan dastgohlarni qo'llashning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini aniqlash.*** Ishlab chiqaruvchilarning yuqori unumdorli dastgohlarni qo'llash yo'li bilan ishlov berishning samaradorligini oshirishga intilishi ko'p hollarda dastgohlarning aniqligi etarli darajada emasligi va ishlov berish turiga bog'liq holda o'lchamlarning oniy yoyilishi katta qiymatiga ega bo'lishi tufayli cheklanadi.

Masalan, agar dumaloq jilvirlash dastgohida  $D=10-18$  mm diametrli zagotovkaga ishlov berishda o'lchamlarning oniy yoyilish maydoni  $\omega_m=0,09$  mm bo'lsa, tokarlik dastgohlarida ishlov berishda  $\omega_m = 0,015$  mm.gacha, revolver dastgohlarida  $\omega_m= 0,025$  mm.gacha ortadi.

Avtomat va yarim avtomatlarda ishlov berishda  $\omega_m$  ning qiymati tokarlik dastgohlariga nisbatan bir necha marotaba katta bo'ladi.

Avval ta'kidlanganidek, agar  $6\sigma > T$  bo'lsa, yaroqsiz zagotovkalar hosil bo'lishi muqarrar bo'ladi. SHuning uchun texnologlar ko'p holatlarda yuqori unumdorlik dastgohlaridan foydalanishdan voz kechishadi. Lekin biz yuqorida ko'rib o'tgan misolimizda  $T = 0,010$  mm dopuskli valikka  $\sigma = 0,025$  mm va  $6\sigma = 0,15$  mm bo'lgan holatda ishlov berishda, ya'ni o'lchamlarning yoyilish maydoni dopusk maydonidan 1,5 marta ortiq bo'lgan holatda ham aniqlik koeffitsenti bo'lib, yaroqsiz zagotovkalar miqdori 4,56 foizni tashkil etadi holos.

$$\Psi = \frac{T}{6\sigma} = \frac{0,1}{0,15} = 0,67 < 1,0 \quad (2.32)$$

Demak, ayrim holatlarda yuqori aniqlikdagi zagotovkalarga ishlov berish uchun yuqori unumdorli dastgohlardan ularning aniqligi etarli darajada bo'lmasa ham foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Yuqori unumdorlikka ega bo'lgan jihozlarda zagotovkalarga ishlov berishni bir necha yaroqsiz zagotovkalar hosil bo'lishini oldindan bilgan holda qo'llash uchun quyidagilarni aniqlanadi: kutiladigan yaroqsiz zagotovkalar sonini yoki qo'shimcha ishlov berilishi kerak bo'ladigan zagotovkalar sonini; yaroqsiz zagotovkalardan ko'riladigan zararni (yaroqsiz detallarga qo'shimcha ishlov berish va unumsiz metall sarfi).

Shu bilan birga yuqori unumdorli jihozlarda ishlov berishda zagotovka tannarxining kamayishi va o'z navbatida iqtisodiy jihatdan samaradiligini hisoblash maqsadga muvofiqdir.

Yuqori aniqlikdagi detallarni aniqligi past, lekin yuqori unumdorlikka ega bo'lgan dastgohlardan foydalanib, ishlov berishda yaroqsiz detallardan ko'riladigan zarar va zagotovkaga qo'shimcha ishlov berishdagi sarflarni solishtirish aniqligi past, lekin yuqori unumdorlikka ega bo'lgan dastgohlarda ishlov berishga o'tkazishning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini aniqlab beradi.

Ishlov berilayotgan zagotovkalar o'lchamlarining yoyilishini tahlil qilishda matematik taqsimlanish qonunlarini qo'llash tasodifiy xatoliklarni kelib chiqish sabablarini o'rganishga va ularning aniqlikka ta'sirini kamaytirishga yoki bartaraf etishga imkon yaratadi.

### **Sinov savollari**

1. Mashinasozlikda aniqlikni qanday usullar bilan olish mumkin?
2. Muntazam va tasodifiy xatoliklar deganda nimani tushunasiz?
3. Muntazam xatolikning tarkibiga nimalar kiradi?
4. Mashinasozlik texnologiyasida foydalanadigan tasodifiy xatoliklarning asosiy taqsimlanish qonunlarini ayting
5. Muntazam va tasodifiy xatoliklar qanday qo'shiladi?
6. Mashinasozlik texnologiyasida Gauss egri chizig'i nimani ko'rsatadi?

7. O'rnatish xatoliklarining tarkibini aytib bering?
8. Bazalash va mahkamlash xatoliklari sxemalarini keltiring.

### **III-BOB. MASHINA DETALLARI SIRTQI QATLAMLARINING SIFATI**

#### **3.1. Sirtqi qatlam haqida tushuncha**

Mexanik ishlov berilgan Detalning yuzasining sifati quyidagi asosiy ikki xususiyati bilan xarakterlanadi:

- a) mexanik ishlov berilgan metall sirtining fizik-mexanik xususiyatlari;
- b) yuzaning g'adir-budirlik darajasi (boshqacha qilib aytganda yuzaning tozaligi yoki tekisligi).

Detalning sirt qatlamini fizik-mexanik xususiyatlari mexanik ishlov berish usullari va metallning xususiyatlariga bogʻliq boʻladi. Mexanik ishlov berish jarayonida xosil boʻlgan issiqlik va kuchlar ta'sirida metallning sirt yuzasini xususiyatlari oʻzgaradi, ya'ni uning qattiqligi ortadi, qoldiq kuchlanishlar paydo boʻladi, naklyop sodir boʻladi, bularning barchasi plastik deformatsiya asosida vujudga keladi. Naklyoplanish darjasi va qoldiq kuchlanishlar kattaligi plastik deformatsiyani qanchalik chuqurlikda ta'sir etishiga bogʻliq. Bu xolat oʻz navbatida kesish ma'romlariga bogʻliq boʻladi.

Geometrik nuqtai nazaridan ishlov berilgan yuza quyidagi koʻrsatkichlari bilan xarakterlanadi:

a) yuzaning makrogeometriyasi boʻlib, u toʻgʻri geometrik shakldan ogʻish bilan ifodalanadi (ovallilik, konussimonlik, bochkasimonlik va shu kabilar);

b) yuzaning toʻlqinsimonligi bu davriy ravishda takrorlanuvchi taxminan bir xil toʻlqinsimon ogʻishlar;

v) yuzaning mikrogeometriyasi yoki yuzaning gʻadir-budirligi. Yuza mikrogeometriyasi uni tozaligini ifodalaydi. Yuza toʻlqinsimon va bir vaqtda gʻadir-budir boʻlishi mumkin.

Yuza sifati quyidagi asosiy omillarga bogʻliq boʻladi:

a) ishlov berilayotgan materialning turi va xususiyati;

b) ishlov berish usuli (yoʻnish, randalash, jilvirlash);

v) materialni kesib ishlash maoromlari (kesish tezligi, kesish chuqurligi, uzatishlar miqdori);

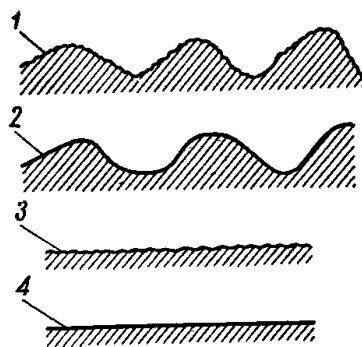
g) texnologik ishlov berish tizimining bikrligi;

d) kesuvchi asbobning geometrik parametrlari;

e) kesuvchi asbob materiali;

j) kesish jarayonida sovutish-moylash suyuqliklarini qoʻllash.

Ushbu rasmda turli xil ko'rinishdagi yuzalar keltirilgan.



3.1-rasm. Yuzalarning turlari: 1- to‘lqinsimon va g‘adir-budir;  
2-to‘lqinsimon va toza; 3 – tekis va g‘adir-budir; 4 - tekis va toza

### 3.2. Sirtqi qatlamlarning mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlariga ta'siri

Detal yuzasining sifati uni ishlash jarayonida muhim a'amiyatga ega. SHunday qilib detalning emirilishga chidamliligi uning yuzasini sifatiga bog‘liq. Sifat o‘z navbatida makrogeometriya, to‘lqinsimonlik va g‘adir-budirlik bilan xarakterlanadi. Agarda detal yuzasi makronotekis va to‘lqinsimon bo‘lsa emirilish ham notekis bo‘ladi. Bunday hollarda avval ko‘tarilib chiqqan yuzachalar emiriladi. Agarda yuza g‘adir-budirligi katta bo‘lsa yuqoridagi jarayon yanada intensivlashadi.

***Qo‘zg‘almas birikmalarni sifati.*** Bu birikmalar sifatli ishlashi va emirilishga chidamli bo‘lishi uchun ularning detallarini yuzalari yuqori tozalikka ega bo‘lishi kerak.

***Detalning mustaxkamligi.*** Yuzaning sifati detalning mustaxkamligini bevosita belgilovchi omil. Yuza g‘adir-budirligi kichik bo‘lsa materiallarni charchash mustaxkamligini oshiradi va mikroyoriqchalar xosil bo‘lish jarayonini susaytiradi. Qoldiq kuchlanishlarni ta'sirini kamaytiradi.

***Korroziyaga qarshilik.*** Detallarda korroziya turli gazlar suyuqliklar va atmosfera ta'sirida sodir bo‘ladi. Detal yuzasi qancha g‘adir-budir bo‘lsa shu oraliqlarga yuqoridagi jinslar ko‘p miqdorda kirib olib korroziyani tezlashtiradi. Bundan tashqari, yuza sifati detalning boshqa xususiyatlarini ham belgilaydi. Ma-

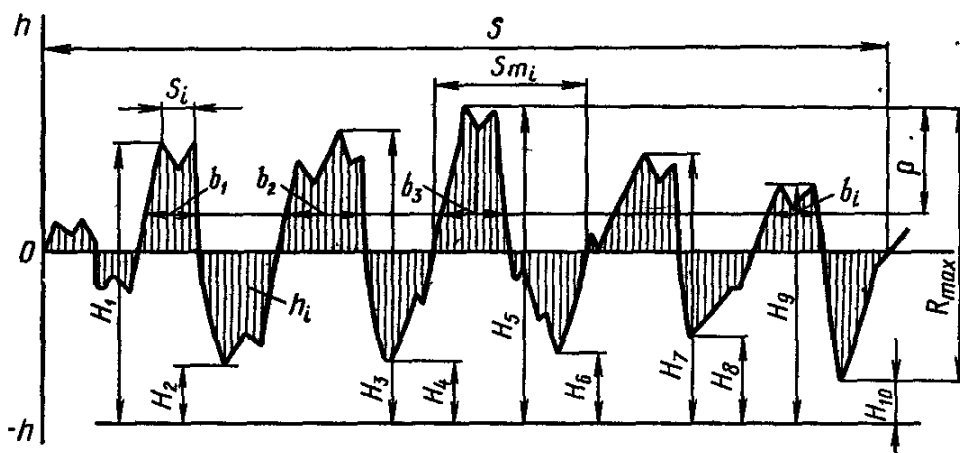
salan, tozalik, dekorativ ko‘rinish, birikmalarni mustaxkam xosil qilish, o‘lchov asboblarni aniq ishlashini ta’minlash va shu kabilar.

### 3.3. Sirt g‘adir-budirlikni belgilovchi ko‘rsatkichlar

Mexanik ishlov berish natijasida xosil bo‘lgan g‘adir-budirlik deganda nisbatan kichik qadamlarda takrorlanuvchi va yuza relefini xosil qiluvchi notekisliklar yig‘indisi tushuniladi. Bu g‘adir-budirlik bazaviy uzunlik doirasida baxolanib, uzunlikni kattaligi yuzani turiga bog‘liq. Bazaviy uzunlik  $S$  ning kattaligi 0,01 dan 25 mm gacha bo‘ladi. Texnologik mashina va jihozlarning detallarini yuzalarini g‘adir-budirlikni o‘rganish uchun amaliyotda ikkita ko‘rsatkich  $Ra$  va  $Rz$  etarli deb xisoblaymiz.

$Ra$ -yuza profilining o‘rtacha arifmetik og‘ishi bo‘lib og‘ishlar  $h$  ning absolyut miqdorini o‘rtacha arifmetik qiymatiga teng va bazaviy uzunlik chegarasida o‘lchanadi (-rasm).

$$Ra = \frac{1}{l} \int_a^b |h| dx \quad \text{yoki} \quad Ra = \sum_{i=1}^n |h_i| \quad ()$$



3.2-rasm. Sirt relefining tuzilishi.

$Rz$ -o‘nta nuqta bo‘yicha notekisliklar bo‘lib, bu bazaviy uzunlik doirasida o‘lchanayotgan profilli beshta eng baland va beshta eng past nuqtalarini (N) o‘rtasidagi masofa.

$$Rz = \frac{(H_1 + H_3 + H_5 + H_7 + H_9) - (H_2 + H_4 + H_6 + H_8 + H_{10})}{5} \quad ()$$

$R_{max}$ -bu notekislikni eng baland nuqtasi. Yuza g'adir-budirligining boshqa ko'rsatkichlari GOST 2789-73 keltirilgan.

***Yuza g'adir-budirligni kamaytirishning texnologik usullari.*** Yuqorida biz yuza g'adir-budirligiga ta'sir etuvchi asosiy omillarni ko'rib chiqdik. Uni kamaytirishni texnologik usullari shu omillarga bog'liq bo'ladi. Birinchidan, texnologik soz dastgoxdan va sifatli kesuvchi asbobdan foydalanish zarur. Bundan tashqari, kesish ma'romlarini yuza g'adir-budirligi nuqtai nazaridan optimal ravishda tanlash mumkin. Ma'lumki, kesish tezligini ortishi xamda kesish chuqurligi va uzatshlar miqdorini kamaytirish yuza g'adir-budirligini yaxshilaydi. Xuddi shunday kesish jarayonida sovutish-moylash suyuqliklarni qo'llash ham kesish jarayonini engillashtirib yuza tozaligini orttirishga olib keladi.

### **3.4. Sirt g'adir-budirligini baxolash usullari**

Yuzaning g'adir-budirligi, mikronotekisligini turli xil asboblar yordamida o'lchash yo'li bilan baxolanadi. Bunday asboblarga profilometr, profilograf va optik asboblar kiradi.

Profilometrni ishlash prinsipi olmosli igna bilan yuzani silab ko'rishga asoslangan. Olmosli igna yuza bo'ylab xarakat qilganda yuzaning relefiga mos ravishda o'z o'qiga nisbatan tebranadi. Bu tebranishni chastotasi va amplitudasi yuza notekisligiga mos keladi. Asbobning elektrik qurilmasi og'ishning o'rtacha kvadratik qiymatini ko'rsatadi. Bu profilni o'rta chizig'iga nisbatan olinadi.

Profilograf xam yuzani silab o'tishga asoslangan bu xolda xam olmos ignadan foydalaniladi. Bu asbob optik-mexanik asbobdir. Optik qurilma yordamida yuza profili fotolentaga yoziladi. Bu yozish jaryoni kattalashtirilgan xolda bajarilib gorizontal yo'nalishdagi kattalashtirilgan nisbatan vertikal yo'nalishdagi yuqori bo'ladi. Xuddi shular kabi ikki okulyarli mikroskoplardan xam foydalaniladi. Profilometr 0,03 mkm dan 12 mkm gacha g'adir-budirlikni baxolay oladi.

Ishlab chiqarish sharoitida g'adir-budirliklar namunasidan keng foydalaniladi. Buning uchun ishlov berilgan yuza namuna bilan taqqoslab ko'rib uning

tozalik sinfi aniqlanadi. Namunalar to‘plami, etalonlar mexanik ishlov berishning turli xil usullari uchun tayyorlanadi (yo‘nish, frezerlash, jilvirlash va x.k.).

### **Sinov savollari**

1. Detal yuzasining sifati qaysi xususiyatlar bilan tafsiflanadi.
2. Yuza sifatining a'amiyati nimalar orqali ifodalanadi?
3. Yuza g‘adir-budirligi nima va u qaysi kattaliklar bilan tafsiflanadi?
4. Yuza g‘adir-budirligini kamaytirish usullarini keltirib o‘ting?
5. Yuza g‘adir-budirligini qaysi usullar bilan aniqlanadi?

## **IV – BOB. TEXNOLOGIK TIZIMNING ISHLOV BERISH ANIQLIGI VA UNUMDORLIGIGA TA'SIRI**

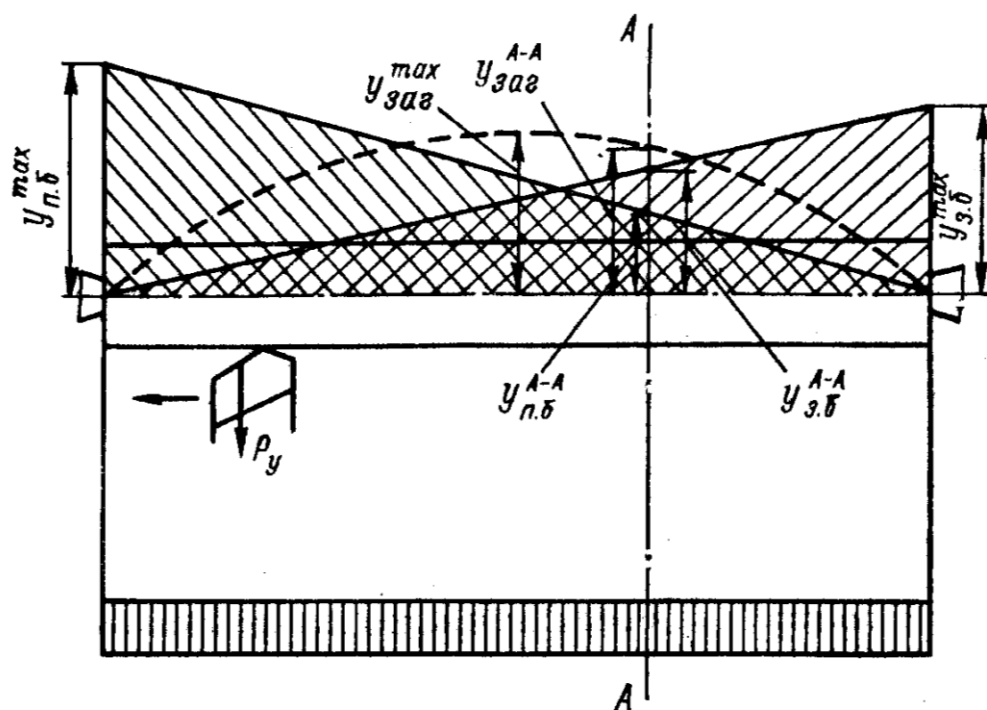
Dastgoh–moslama–kesuvchi asbob–zagotovkadan iborat texnologik tizim - elastik tizim bo‘lib, ishlov berish jarayonida uning deformatsiyalanishi natijasida ishlov beriladigan zagotovkalar o‘lchamlarining va geometrik shakllarining sistematik va tasodifiy xatoliklarini keltirib chiqaradi.

Shu bilan birga ushbu texnologik tizim yopiq dinamik tizim bo‘lib ishlov berilayotgan sirtning shakl xatoliklari (to‘lqinsimonlik va doirasimonlikdan chetga chiqish)ni hosil qiladi.

### **4.1. Ishlov berish xatoligining hosil bo‘lishiga texnologik tizimning bikrligi va moyilligining ta'siri**

Tokarlik dastgohining markazlarida silliq valga ishlov berishning (4.1-rasm) boshlang'ich momentida, ya'ni keskich valning o'ng tomonida bo'lganda, kesish kuchi  $R_u$  zagotovka orqali ketingi markazga, pinolga va dastgohning ketingi babkasiga ta'sir ko'rsatib, ushbu elementlarning (orqangi markaz va pinolning egilishi, ketingi babka korpusining elastik qaytishi  $u_{or.b}$ ) «ishchidan» qarama-qarshi yo'nalishda elastik deformatsiyalanishini hosil qiladi. Bu esa keskichning cho'qqisidan zagotovkaning aylanish o'qigacha bo'lgan masofani  $u_{or.b}$  kattalikka uzoqlashishiga va o'z navbatida ishlov berilgan zagotovka radiusining kattalashishiga olib keladi.

Shu bilan birga  $R_u$  kuch ta'siri ostida keskich va support «ishchiga» qarab elastik  $u_{asb}$  qaytadi va bu esa o'z navbatida keskichning cho'qqisidan zagotovkaning aylanish o'qigacha bo'lgan masofani uzaytirib detalning radiusini kattalashtiradi. SHunday qilib, boshlang'ich momentda ishlov berilgan sirtning haqiqiy diametri sozlash vaqtida o'rnatilgan diametrdan  $\Delta = 2(u_{or.b} + u_{asb})$  o'lchamga katta bo'ladi. Ishlov berish davomida keskichning ketingi babkadan oldingi babka tomonga yurishi natijasida ketingi babkaning elastik qaytishi kamayib, oldingi babkaning  $u_{ol.b}$  va ishlov berilayotgan zagotovkaning  $u_{zag}$  elastik qaytishi oshib boradi, ular ham ishlov berilayotgan zagotovkaning haqiqiy diametrini kattalashtiradi.



4.1-rasm. Texnologik tizimning elastik qaytishi

Ishlov berilayotgan zagotovkaning haqiqiy diametri A-A kesimda quyidagiga teng:

$$D_{haq}^{A-A} = D_{soz}^{A-A} + 2(Y_{or.b}^{A-A} + Y_{ol.b}^{A-A} + Y_{asb}^{A-A} + Y_{zag}^{A-A}) \quad (4.1)$$

Dastgoh elementlarining elastik deformatsiyalanishi (asbob va supportdan tashqari) ishlov berish davomida zagotovka uzunligi bo'yicha o'zgarib boradi va natijada zagotovkaning uzunligi bo'yicha shakli ham o'zgaruvchan bo'ladi. Val uchun o'lchamlarning xatoligi va zagotovkaning shakli texnologik tizimning elastik deformatsiyalanishining ikkilangan qiymatiga teng. Elastik qaytish  $u$  shu qaytish yo'nalishida ta'sir kiluvchi kuchlar va texnologik tizimning bikrligi bilan aniqlanadi.

***Texnologik tizimning bikrligi (j) deb, ushbu tizimning deformatsiyalovchi kuchlar ta'siriga qarshilik ko'rsata olish qobiliyatiga aytiladi.***

Agar dastgohlar elementlarning bikrligi juda katta bo'lib va ishlov berilayotgan zagotovkaning bikrligi kichik bo'lsa (uzun va diametri kichik bo'lgan valga katta dastgohda ishlov berish), unda  $u_{ol.b}$  va  $u_{or.b}$  qaytishlar kichik,  $u_{zag}$  - katta bo'ladi. Buning natijasida zagotovkaning shakli bochkasimon bo'ladi. Aksincha, egiluvchanligi kam bo'lgan yo'g'on va katta zagotovkaga bikrligi kam bo'lgan dastgohda ishlov berilsa ( $u_{ol.b}$  va  $u_{or.b}$  katta), zagotovkaning shakli korsetsimon (zagotovkaning o'rta diametri kichik) bo'ladi.

Texnologik tizimning elastik qaytishi bilan bog'liq bo'lgan ishlov berishning xatoliklarini hisoblashda ushbu tizimning bikrligi son qiymatda ifodalanishi kerak.

***Texnologik tizimning bikrligi j, kN/m (kgs/mm) deb, kesish kuchining normal tashkil etuvchisi  $R_u$  kN (kgs) ning kesuvchi asbobning kesuvchi tig'ining ishlov ber-***

ilayotgan zagotovkaning sirtiga nisbatan siljishlari yig'indisining  $u$  (mm) nisbatiga aytiladi:

$$J = \frac{P_y}{y} \quad (4.2)$$

Bizga ma'lumki,  $y = y_{dast} + y_{mos} + y_{zag} + y_{asb}$ .

Tizimning bikrligini quyidagi formula bilan aniqlash mumkin:

$$J = \frac{\Delta P_y}{\Delta y},$$

bu erda:  $\Delta P_u$ —normal kuchning oshishi;  $\Delta u$ —siljishlarning yig'indisi.

Ayrim hollarda bikrlikni hisoblashda **moyillik** degan tushunchadan foydalanish qulayliroq bo'lishi ham mumkin. Moyillik qiymat jihatdan bikrlikning teskarisidir.

**Texnologik tizimning moyilligi**  $\omega$  deb, ushbu tizimning tashqi kuchlar ta'siri ostida elastik shakl o'zgartira olish qobiliyatiga aytiladi.

Moyillik  $\omega$  m/N (mkm/kgs) qiymat jihatdan keskichning tig'ini zagotovkaning sirtiga nisbatan perpendikulyar siljishi  $u$  ni ta'sir etuvchi kuch  $R_u$  ga bo'lish bilan aniqlanadi:

$$\omega = \frac{y}{P_y}, \quad (4.3)$$

shu bilan birga:

$$\omega = \frac{1}{j} \quad (4.4)$$

Tizimning umumiy moyilligi:

$$\omega = \omega + \omega_2 + \dots + \omega_n \quad (4.5)$$

Tizimning umumiy bikrligi:

$$\frac{1}{j_{um}} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + \dots + \frac{1}{j_n} \quad (4.6)$$

Keskich ishlov berilayotgan zagotovkaning o'rtasiga to'g'ri kelgan holatda zagotovkaga markazlarda ishlov berishda dastgohning bikrligini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\frac{1}{j_{dast}} = \frac{1}{j_{sup}} + \frac{1}{4} \left( \frac{1}{j_{ol}} + \frac{1}{j_{or}} \right). \quad (4.7)$$

Silliq valni markazlarga o'rnatib ishlov berishda uning eng katta egilishi quyidagi formula bilan aniqlanadi (ikkita tayanchda erkin yotgan balkaning egilishi):

$$y_{zag} = \frac{P_y l^3}{48EJ} \quad (4.8)$$

va keskich ta'sir etayotgan oldingi babkadan  $X$  masofadagi joyning egilganligi:

$$y_{zag} = \frac{P_y x^2 (l - x)^2}{3EJl}, \quad (4.9)$$

bu erda:  $l$ —zagotovkaning uzunligi;  $E$ —elastiklik moduli;

$J$  – zagotovka kesimining inersiya momenti (aylana val uchun  $J=0,05 D^4$ )

Keskich valning o'rtasida joylashganda valning bikrligi

$$J_{zag} = \frac{48EJ}{l^3} \quad (4.10)$$

va keskich dastgohni oldingi babkasidan  $x$  masofada bo'lsa

$$j_{zag} = 3EJl / [x^2 (l - x)^2] \quad (4.11)$$

Patronda konsolli o'rnatilgan silliq val uchun

$$y_{zag} = P_y l^3 / (3EJ) \quad (3.12)$$

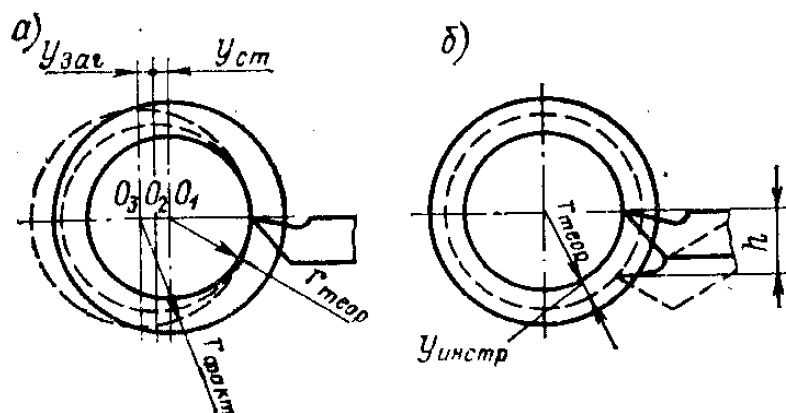
va

$$J_{zag} = \frac{3EJ}{l^3} \quad (3.13)$$

Dastgohlarning bikrligini tekshirish uchun oxirgi yillarda o'tkazilgan ko'plab tadqiqotlar natijasida turli turkumdagi dastgohlar va ularning ayrim uzel-

lari uchun bikrlilik va moyillikning haqiqiy qiymatlari aniqlangan va ushbu ma'lumotlar asosida barcha kerakli hisoblarni yuqori aniqlikda bajarish mumkin.

Tizimning bikrligini va moyilligini ishlov berilayotgan zagotovkalar o'lchamlarining aniqligiga va shakliga ta'sirini 4.2-rasmda keltirilgan ishlov berish sxemasini tahlil qilish natijasida aniqlash mumkin.



4.2-rasm. Ishlov berilayotgan zagotovkaning o'lchamlariga elastik siljishning ta'siri:

$a$ –dastgoh va zagotovkaning elastik qo'zg'alishi natijasida zagotovka o'qining siljishi;  $b$ –keskichning egilishi va siljishi natijasida zagotovkaning markazidan keskich cho'qqisining siljishi

Dastgohni sozlashda qandaydir  $r_{naz}$  radiusda zagotovkani yo'nish uchun keskichni o'rnatiladi. Lekin dastgoh uzellarining  $u_{dast}$  va zagotovkaning  $u_{zag}$  elastik siljishlari natijasida zagotovkaning aylanish o'qi  $O_1$  o'z holatidan  $O_3$  holatga siljiydi. Buning natijasida esa keskich qirrasining cho'qqisi zagotovkaning aylanish o'qigacha bo'lgan haqiqiy masofadan uzoqlashadi. Shuningdek, keskichning egilishi va elastik siljishi natijasida uning cho'qqisidan zagotovka aylanish markazigacha bo'lgan masofa qo'shimcha ravishda yana  $u_{asb}$  kattaligiga uzoqlashadi (4.2-b rasm).

Texnologik tizimning elastik qaytishi zagotovkaning haqiqiy yo'nish diametrining kattalashishiga olib keladi

$$r_{haq} = (r_{naz} + y_{dast} + y_{zag} + y_{asb}) \quad (4.14)$$

va shu bilan birga haqiqiy kesish chuqurligi kamayadi,

$$t_{haq} = t_{naz} - (y_{dast} + y_{zag} + y_{asb}) \quad (4.15)$$

Ishlov berilayotgan zagotovka diametri  $\Delta D$  ning umumiy kattalashishi texnologik tizim elastik qaytishining ikkilanganiga teng, ya'ni

$$\Delta D = 2(r_{haq} - r_{naz}) = 2(y_{dast} + y_{zag} + y_{asb}) = 2y = 2 \frac{P_y}{j} \quad (4.16)$$

Kesish nazariyasidan ma'lumki

$$P_y = C_y S^{y_p} t^{x_p} HB^n, \quad (4.17)$$

u xolda

$$\Delta D = 2C_y S^{y_p} t^{x_p} HB^n \left( \frac{1}{j_{dast}} + \frac{1}{j_{zag}} + \frac{1}{j_{asb}} \right). \quad (4.18)$$

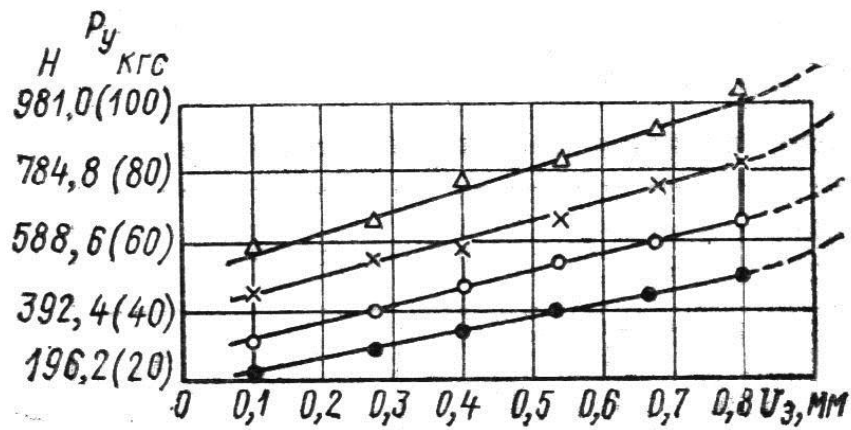
Zagotovkaga ishlov berish jarayonida ishlov berilayotgan buyum o'lchamining ortishi faqat asbobning eyilishi natijasidagina emas, balki kesuvchi asbobning o'tmaslashishi va shu bilan birga kesish kuchining  $R_u$  ortishi ham sabab bo'ladi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, kesuvchi asbobning orqa sirtida eyilish maydonining hosil bo'lishi  $U_{orq}$  munosabati bilan  $R_u$  kesish kuchi eyilish maydonining  $U_{orq}$  kengligiga proporsional ravishda  $\Delta P_y$  kattalikka (4.3-rasm) ortadi.

Keskichning orqa sirtidagi eyilish maydonining kengligini 0,7-0,8 mm ga kattalashishi natijasida tashkil etuvchi kuch  $R_u$  deyarli ikki marotaba ortadi.

$$\Delta P_y = K_{ey} U_{orq} \quad (4.19)$$

bu erda  $K_{ey}$  - proporsionallik koeffitsenti (4.1-jadval).



4.3-rasm. 2X13 markali po‘latni yo‘nishda kesish kuchi  $R_y$  ning keskichning orqa sirti eyilish maydonining kengligi  $E_m$  ga bog‘liqligi

4.1-jadval

Proportsionallik ko‘effitsienti  $K_{yoy}$  ning qiymatlari

| $K_e$ qiymatlari agar $\varphi = 45^\circ, \gamma = 10^\circ, \alpha = 8^\circ$ |                                   |      |      |      |      |                                        |     |     |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|----------------------------------------|-----|-----|------|------|
| $s, \text{ MM/ayl}$                                                             | polatga ishlov berish 170 HB      |      |      |      |      | alyuminiy qotishmalariga ishlov berish |     |     |      |      |
|                                                                                 | kesish chuqurligi $f, \text{ MM}$ |      |      |      |      |                                        |     |     |      |      |
|                                                                                 | 0,2                               | 0,5  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 0,2                                    | 0,5 | 1,0 | 1,5  | 2,0  |
| 0,06                                                                            | 2,0                               | 4,5  | 9,0  | 14,0 | 18,0 | 1,2                                    | 1,5 | 1,7 | 2,0  | 2,0  |
| 0,09                                                                            | 2,5                               | 5,0  | 12,0 | 15,0 | 24,0 | 1,7                                    | 2,0 | 2,2 | 3,0  | 3,5  |
| 0,12                                                                            | 3,0                               | 7,0  | 15,0 | 23,0 | 30,0 | 2,1                                    | 3,0 | 3,5 | 5,0  | 6,0  |
| 0,2                                                                             | 4,0                               | 10,0 | 22,0 | 32,0 | 45,0 | 3,0                                    | 4,0 | 5,0 | 8,0  | 9,0  |
| 0,3                                                                             | 6,0                               | 15,0 | 30,0 | 44,0 | 59,0 | 4,0                                    | 4,5 | 7,0 | 8,5  | 10,0 |
| 0,32                                                                            | 7,0                               | 18,0 | 36,0 | 53,0 | 75,0 | 4,5                                    | 5,0 | 9,0 | 11,0 | 12,5 |

Kesuvchi asbob geometriyasi o‘zgarganda (3.18) formulaga qo‘shimcha tuzatish ko‘effitsienti kiritiladi va u quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\Delta R_u = K_{yoy} K_\varphi K_\gamma K_r U_{ork} \quad (4.20)$$

bu erda  $K_\varphi, K_\gamma, K_r$  – tuzatish ko‘effitsentlari.

$\Delta P_u$  o‘sishi bilan elastik qaytish  $u$  ham oshib ishlov berish xatoligi ko‘payadi.

Tuzatish ko‘effitsentlarining kesuvchi asbobning geometriyasiga bog‘liqligi 4.2-jadvalda keltirilgan.

Kesuvchi asbobning o‘tmaslashishi va uning orqa sirtida eyilish maydonining kengayishi kesish yo‘lining uzunligiga proporsional bo‘ladi, shu bilan

birga kesish kuchi  $R_u$  va elastik qaytish  $u$  zagotovkadan zagotovkaga bir xil kattalikka ortib, ishlov berishning qo'shimcha o'zgaruvchan sistematik xatoligini sodir qiladi.

Ishlov berilayotgan material qattiqligining o'zgarishi kesish kuchining normal tashkil etuvchisi  $R_u$  ni sezilarli darajada o'zgartiradi, po'latga ishlov berishda  $R_u$  materialning Brinel bo'yicha qattiqligiga kvadratik ravishda bog'langan. SHuni ta'kidlash muhimki, ishlov berilayotgan material qattiqligining ortishi bilan kesish kuchining normal tashkil etuvchisi  $\Delta P_u$  ning ko'payishi, asosan kesish kuchining nominal qiymatiga va o'z navbatida kesish rejimlariga bog'liq.

4.2-jadval

Tuzatish koeffitsenti  $U_{yoy}$  ning qiymatlari

| Parametr va koeffitsent                              | Son qiymati |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------|-------------|------|------|------|------|
| Rejadagi bosh burchak, $\varphi^0$                   | 45          | 60   | 70   | 80   | 90   |
| $K_\varphi$                                          | 1,0         | 0,72 | 0,49 | 0,26 | 0,15 |
| Oldingi burchak, $\gamma^0$                          | 5           | 10   | 15   | 20   | 25   |
| $K_\gamma$                                           | 1,2         | 1,0  | 0,85 | 0,7  | 0,56 |
| Keskich cho'qqisining dumaloqlanish radiusi $r$ , mm | 0,5         | 0,75 | 1,0  | 1,25 | 1,5  |
| $K_r$                                                | 0,95        | 0,98 | 1,0  | 1,03 | 1,08 |

Masalan, yo'nish jarayonida ishlov berilayotgan materialning qattiqligini 30 NV ga oshishi kesish kuchining normal tashkil etuvchisi  $\Delta P_u$  ning ko'shimcha oshishiga va surishning S(mm/ayl) ta'siri quyidagicha:

|      |              |
|------|--------------|
| S    | $\Delta P_y$ |
| 0,06 | 19,6         |
| 0,12 | 68,5         |
| 0,20 | 88,0         |

Demak, har xil kattalikdagi zagotovkaga ishlov berishda kesish kuchining o'zgarishini kamaytirish (shu bilan birga texnologik tizimning elastik qaytish o'zgaruvchanligini kamaytirish) va o'z navbatida ishlov berish xatoligini

pasaytirish uchun asboblarning toza ishlov berish jarayonidagi kesib olayotgan qirindi qatlamini minimal bo'lishini ta'minlash kerak.

Ishlov berilayotgan material qattqligining ushbu materialning turli nuqtalarida har xil bo'lishi amalda ishlov berish aniqligiga juda katta ta'sir qiladi. O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, material qattqligi uning turli nuqtalarida ushbu material qattqligining o'rtacha qiymatidan 30-40% farq qiladi. Masalan, 2X13 markali po'latdan sovuq holatda tortilgan chiviqning qattqligi uning ko'ndalang kesimi va uzunligi bo'yicha 5-20NV qattqlikka o'zgaradi. Bitta partiyadagi chiviq materiali qattqligining o'zgarishi, hatto 94NV gacha boradi (umumiy qattqlik 116NV dan 210NV gacha o'zgaradi, ya'ni 80 foizga o'zgaradi).

Bir xilda eritib, bosim ostida quyilgan alyuminiy qotishmasining qattqligi 42NV dan 67NV gacha (59%) o'zgaradi, har xil eritib olingan qotishmada esa qattqlik 42NV dan 77NV gacha (83%) o'zgaradi. AL2 qotishmasining hatto bitta quymasidagi qattqligi 67NV dan 77NV gacha (15%) o'zgaradi. Ayrim zagotovkalarining har xil qattqligi texnologik tizimning moyilligi tufayli ishlov berilayotgan zagotovkalar o'lchamlarining yoyilishiga olib keladi, bitta zagotovka chegarasida qattqlikning o'zgarishi esa detal shaklining geometrik xatoliklarini sodir qiladi.

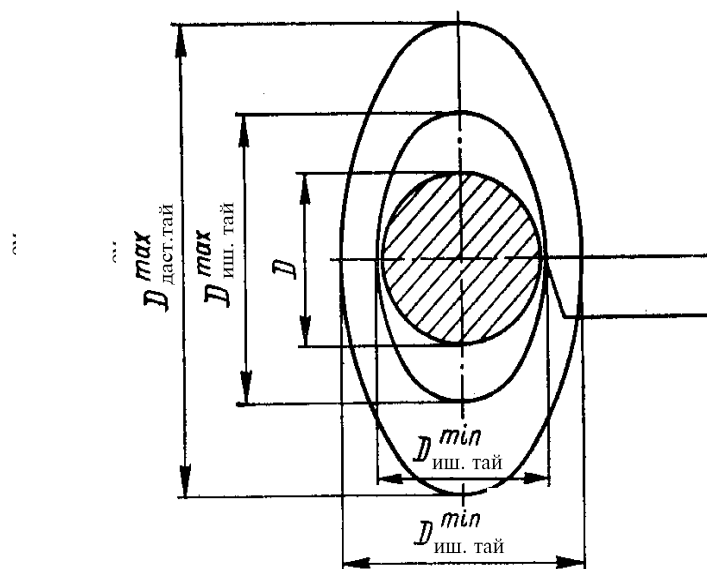
Sozlangan dastgohlarda zagotovkalarga ishlov berishda boshlang'ich zagotovkaning shakl xatoligi kesish chuqurligini  $t$  va o'sish  $\Delta D$  ni o'zgartiradi (4.18-formula).

Dastlabki zagotovkaning geometrik shakl xatoliklari (4.4-rasm) ishlov berilgan zagotovkaning bir xildagi shakl xatoliklarini sodir etadi. Dastlabki zagotovkaning xatoligi  $\Delta_{dast.zag}$  ishlov berilayotgan sirtning ayrim uchastkalarida kesish chuqurligi  $\Delta t$  ni oshishiga sabab bo'ladi va kesish kuchining normal tashkil etuvchisi  $\Delta P_u$  ning ortishiga va texnologik tizimning qo'shimcha elastik qaytishi  $\Delta u = \Delta P_u / j$  o'z navbatida diametrning ortishiga olib keladi. Ishlov berilgan zagotovkaning shakl xatoligi

$$\Delta_{ishl.zag} = D_{ishl.zag}^{\max} - D_{ishl.zag}^{\min} = 2\Delta y$$

Demak, dastlabki zagotovkaning xatoligi ishlov berilgan zagotovkaga bir xildagi shaklda, lekin kamaygan miqdorda nusxa bo‘lib o‘tadi (dastlabki zagotovkaning ovalligi ishlov berilgan detalning ovalligini keltirib chiqaradi, konusli- konuslikni, urish-urishni va hokazo).

Asbobning o‘tishlar sonining ortishi bilan ishlov berishning xatoligi sezilarli darajada kamayadi va shu bilan birga ishlov berishning aniqligi ortadi.



4.4-rasm. Dastlabki zagotovka shakl xatoliklarining ishlov berilgan detallarning shakl xatoliklariga ta'siri

Dastlabki zagotovkaning  $\Delta_{dast.zag}$  va ishlov berilgan zagotovkaning  $\Delta_{ishl.zag}$  bir xildagi xatoliklarining o‘zaro nisbatini aniqlash  $\varepsilon$  deb qabul qilingan

$$\varepsilon = \frac{\Delta_{dast.zag}}{\Delta_{ishl.zag}} \quad (4.21)$$

Aniqlashga ( $\varepsilon$ ) teskari kattalik

$$k_y = \Delta_{ishl.zag} / \Delta_{dast.zag} = \frac{1}{\varepsilon}, \quad (4.22)$$

xatoliklarni kamaytirish koeffitsienti deyiladi.

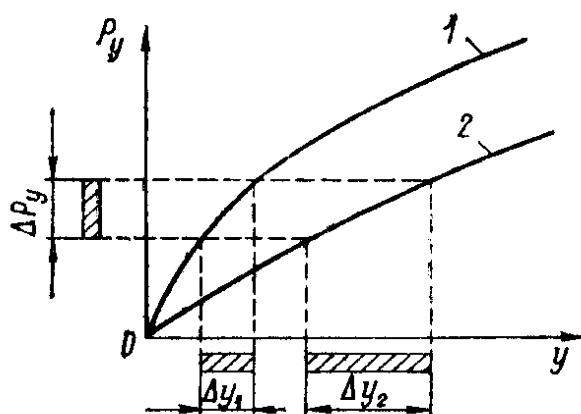
Mexanik ishlov berishning unumdorligi bevosita texnologik tizimning bixrligiga bog‘liqdir. Tizimning asosiy bixrlik formulasi:

$$\sigma = \frac{1}{j} P_{\sigma} = \frac{1}{j} C_{P_y} t^{x_p} S^{y_p} \quad (4.23)$$

yoki

$$y = \omega P_y = \omega C_{P_y} t^{x_p} S^{y_p}, \quad (4.24)$$

Texnologik tizimning elastik qaytishi son jihatdan dastgohning sozlashda belgilangan o'lchamdan ishlov berilayotgan zagotovkaning o'lchamining qo'shimcha ravishda ortishiga teng, ya'ni ushbu o'lchamning xatoligiga teng (valga ishlov berishda  $\Delta D = 2u$ ), ko'paytma  $t^{x_p} S^{y_p}$  ishlov berishning unumdorligini



xarakterlaydi. Demak, bunday texnologik tizimning bikrligi ishlov berish aniqligi bilan uning unumdorligi o'rtasidagi aloqani belgilaydi degan xulosa kelib chiqadi.

(4.23) va (4.24) formu-

lalarda moyillik  $\omega = 1/j$  ishlov berishning unumdorligi va xatoliklari o'rtasidagi pro-

4.5-pasm. Texnologik tizim bikrligining elastik siljishning tebranishi  $\Delta y_1$  va  $\Delta y_2$  ga ta'siri

porsionallik koeffitsient sifatida qatnashadi. Formulalardan ko'rinib turibdiki, ishlov berishning aniqligi-ni oshirishning asosiy yo'llaridan biri texnologik tizimning moyilligini kamaytirish yoki uning bikrligini oshirishdir.

**Masalan,** 4.5-rasmda keltirilgan grafikdan ko'rinib turibdiki, bir xil zagotovkalarni ikki xil bikrlikka ega bo'lgan texnologik tizimda ishlov berilsa, ularning elastik qaytishlari ham har xil bo'ladi, ya'ni bir xil kesish kuchi  $R_u$  uchun ishlov berish xatoliklari turlicha bo'ladi.

Shunday qilib, kuchning tashkil etuvchisi  $R_u$  ning bir xil qiymatida bikrligi past tizimdan (2-egri chiziq) bikrligi yuqori tizimga (1-egri chiziq) o'tilsa, ishlov berishda oz xatolikka erishiladi.

Texnologik tizimning bikrligini quyidagi usullar bilan oshirish mumkin:

1. Bikrlikka ega konstruksiyani yaratish va texnologik tizim elementlarining o'lchamlarini o'zgartirish (kattalashtirish).

Dastgohning bikrligi asosan uning konstruksiyasiga, turlariga, o'lchamiga (o'lchamlarning kattaligiga) va holatiga bog'liq.

Katta, yangi va og'ir dastgohlarning bikrligi yuqori bo'lib, ishlov berishning aniqligini ta'minlaydi.

Texnologik tizimning bikrligi moslama va asbobning konstruksiyasiga va holatiga bog'liq. U quyidagilardan iborat: qisadigan kulachoklar sonini orttirish; qisqich va keskich tutqichning ko'ndalang kesimining sirtini oshirish hamda keskichning o'stirmasini kamaytirish; qisish qurilmalarining texnologik bazalar bilan tegib turish zichligini oshirish; texnologik jihozlarni o'z vaqtida profilaktik ta'mirlash; birikmalarning tirqishlarini kamaytirish va ishlov berilayotgan zagotovkaning qisish bikrligini oshirish uchun bazaviy sirtlarni va zagotovkaning qisish sirtlarining o'lchamlarini oshirish, texnologik tizimda qo'shimcha tayanch va lyunetlar qo'llash.

2. Texnologik tizimning umumiy zvenolar sonini kamaytirish: dastgoh va moslamalarda bir nechta mayda detallar o'rniga bitta murakkab va massiv detal qo'llash; shpindelli babkani stanina bilan birga quyma holatda olish va shunga o'xshash tadbirlarni amalga oshirish.

3. Detallarga mexanik ishlov berish sifatini oshirish (ayniqsa ulanadigan sirtlarning). Ma'lumki, detallarning tegib turadigan sirtlari ularni yig'ish jarayonida butun sirti bo'yicha kontaktda bo'lmaydi, aksincha alohida cho'qqilari bilan (sirtlarning g'adir-budirligiga va to'lqinsimonligiga bog'liq) tutashadi. Tutashmalarining bikrligini oshirish uchun ishlov berilgan sirt g'adir-budirligini kamaytiradigan va mikro qattiqligini oshiradigan plastik deformatsiyalash (rolikni va zoldirni dumalatish) usuli bilan ishlov berishni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

4. Yig'ishning sifatini oshirish.

5. Dastgohlarni ishlatish rejimini to'g'ri olib borish.

6. Jihozlarni ishlatish jarayonida tizimli nazorat qilish va texnologik tizimning barcha elementlarini bikrlikka davriy ravishda tekshirish.

Texnologik tizimning bikrligiga ta'sir qiluvchi juda ham ko'plab omillar mavjud bo'lib, hozirgi vaqtgacha ularni aniqlash usuli empirik xarakterga ega bo'lgan, fanning zamonaviy rivojlanish darajasida hisoblash yo'li bilan aniqlash imkoniyati.

Odatda, dastgohni yoki alohida uzelni statik kuchlar bilan yuklab, ularning bikrligini maxsus dinamometrlar orqali aniqlanadi: dastgohning uzellarini elastik qaytishi indikatorli qurilma yordamida o'lchanadi. Sinash vaqtida yuklamalar noldan maksimumgacha oshiriladi va  $u=f(P_y)$  funksiyaning koordinata tizimida quriladi. Keyin yuklamani kamaytirib yuksizlantirish egri chizig'i quriladi.

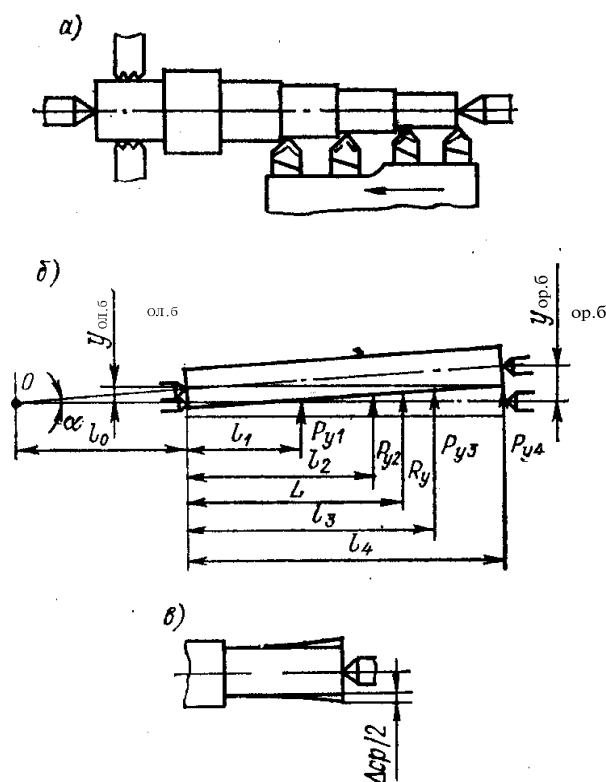
Dastgohlarning bikrligini yana ham aniqroq qiymatini topish uchun ishlab chiqarish usuli qo'llaniladi. Sinalayotgan dastgohda pog'onali zagotovkani yoki tokarlik ishlov berishda urish mavjud bo'lgan zagotovkaga ishlov beriladi. Ishlov berilayotgan zagotovkaning sirtida chiqiq hosil qilinib, uni hisoblashda xatolik  $\Delta_{dast.zag}$  deb qabul qilinadi.

Zagotovkaga bir marta o'tishda ishlov berishda sirtida chiqiq hosil bo'ladi, ya'ni dastlabki zagotovka xatoligining kamaytirilgan nusxasidan iborat bo'lgan ishlov berilgan sirtning xatoligi  $\Delta_{ishl.zag}$  paydo bo'ladi.

Aniqlash kattaligi  $\varepsilon = \Delta_{dast.zag} / \Delta_{ishl.zag}$  ni hisoblab, dastgohning bikrligi aniqlanadi.

#### **4.2. Ko'p asbobli va ko'p shpindelli ishlov berish xatoliklari**

Zamonaviy mashinasozlikni takomillashtirishning asosiy yo'nalishi ko'p asbobli va ko'p shpindelli ishlov berishda ishlab chiqarish unumdorligini va tejamkorligini sezilarli ravishda oshirish uchun texnologik operatsiyalarni konsentratsiyalashtirishdir. O'rnatishlar sonining ozayishi va shunga bog'liq bo'lgan o'rnatish xatoliklarining kamayishiga olib keladi, biroq bu holda elastik siljishlar va texnologik tizimning dinamikasining ta'sirlari natijasida hosil bo'ladigan, o'ziga xos maxsus xatoliklar tufayli ishlov berilayotgan sirtlar o'lchamlarining va sirt shaklining aniqligi kamayadi.

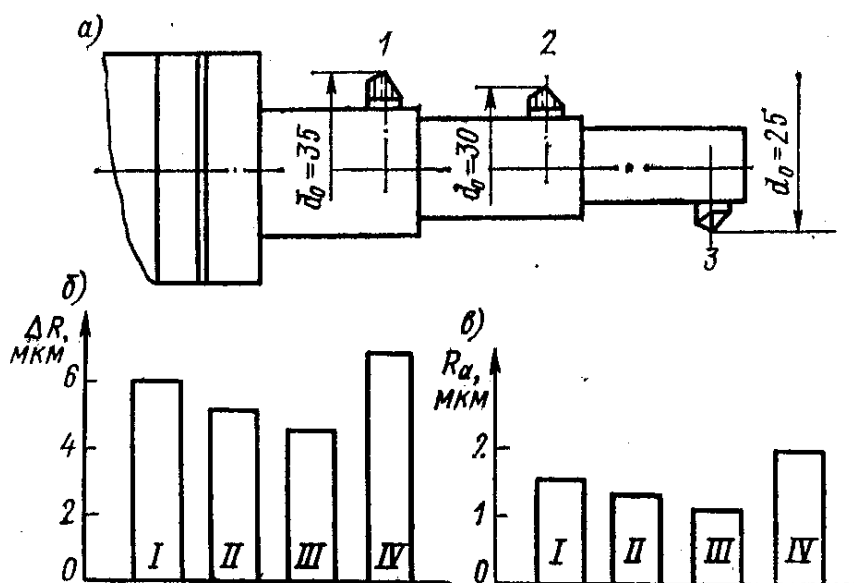


4.6-rasm. Ko'p keskichli ishlov berishda shakl va o'lcham xatoliklarining paydo bo'lishi

**Masalan**, pog'onali valga ko'p keskichli, ya'ni bir vaqtda boshlab va bir vaqtda tamomlab, ishlov berishda (4.6-a rasm) har qaysi keskichning normal kesish kuchlari  $R_u$  ning teng tashkil etuvchisi  $R_u$  ta'siri natijasida dastgohning oldinga va ketingi babkalarining elastik kaytishlari ( $U_{ol.b}$  va  $U_{or.b}$ ) ishlov berilayotgan zagotovkaning siljishini va uning o'qini  $\alpha$  burchakka og'diradi (4.6-b rasm), bu esa o'z navbatida har qaysi ishlov berilayotgan bo'yin diametrini xatolikka va uning shaklini o'zgarishiga olib keladi (4.6-v rasm).

Pog'onali teshikka olmosli yo'nib kengaytiruvchi dastgohlarda ko'p keskichli ishlov berishda bir vaqtda ishlayotgan keskichlarning titrashi o'zaro bir-biriga ta'sir ko'rsatib umumiy xatolikni va g'adir-budirlikni oshiradi.

Xatoliklar kattaliklarining o'zgarishi bir vaqtda ishlayotgan keskichlarning soniga va o'zaro joylashishiga bog'liqligi 3.7-rasmda ko'rsatilgan.



4.7-rasm. 45 markali po'latdan tayyorlangan zagotovkada yo'nilgan teshiklarning aniqligiga ko'p keskichli ishlov berishning ta'siri  
 $a$ –uch pog'onali teshikni yo'nib kengaytirish uchun ko'p keskichli borshtanga,  $v=180$  m/min;  $S=0,06$  mm/ayl;  $t=0,1$  mm;  $b$ –doirasimonlikdan chetga chiqish;  
 $\epsilon$ –g'adir-budirlik; I–3-keskich ishlaganda; II–bir vaqtning o'zida 3- va 2-keskichlar ishlaganda; III–bir vaqtning o'zida 3- va 1-keskichlar ishlaganda; IV–bir vaqtning o'zida 3-,2- va 1-keskichlar ishlaganda

### Sinov savollari

1. Texnologik tizimning bikrligi va moyilligi deganda nimalarni tushunasiz?
2. Zagotovkaning shakl xatoliklari ishlov berilgan detalning xatoligiga qanday ta'sir qiladi?
3. Texnologik tizim elementlarining bikrligi qanday aniqlanadi?
4. Texnologik tizim bikrligining aniqlikka ta'siri qanday?
5. Ishlov berishning unumdorligini nima xarakterlaydi?
6. Keskich orqa sirtining eyilishi o'lcham xatoligiga qanday ta'sir qiladi?
7. Ishlov berilayotgan zagotovkaning o'lchamlariga elastik siljish qanday ta'sir qiladi?

## V-BOB. TEXNOLOGIK O'LCAMLARNI HISOBLASH

Texnologik jarayonlarni loyihalashda operatsiya dopuskini va o'lchamlarini hamda zagotovkaga ishlov berishning qo'yimlarini hisoblash masalasi kelib chiqadi.

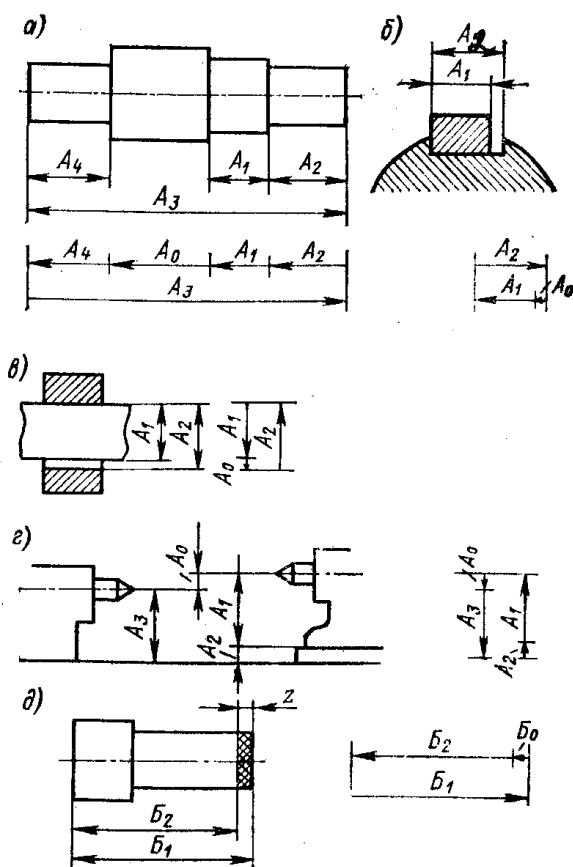
Texnologik, konstruktorlik va o'lchash bazalarini bir biriga moslash imkoniyati bo'lmasa va bazalarni o'zgartirish zarur bo'lmasa texnolog "texnologik" operatsiya o'lchamini belgilashga majbur va berilgan dopusklar qayta hisoblanadi, bunda, odatda, dopusklar ortadi. Barcha ushbu masalalar tegishli texnologik o'lcham zanjirlarini hisoblash asosida echiladi.

### 5.1. O'lcham zanjirlarining turlari va ularni hisoblash usullari

**O'lcham zanjirlari va zvenolar.** O'lcham zanjiri deb, alohida detallarning yoki yig'ma birliklarning bir nechta detallari sirtlarining va o'qlarining o'zaro joylashishini aniq-lovchi, berk kontur bo'yicha joylashgan o'lchamlarning yig'indi-siga aytiladi (5.1-a rasm).

**Konstruktorlik o'lcham zanjiri** mahsulotdagi detallar-ning sirtlari yoki sirtlarining o'qlari orasidagi masofani yoki nisbiy burilishni aniqlaydi (5.1-b va g rasmlar).

**Texnologik o'lcham zanjiri** ishlov berish yoki yig'ish operatsiyasini bajarishda, dastgohni sozlashda yoki operatsiyalararo



5.1-rasm. O'lcham zanjirlarining turlari

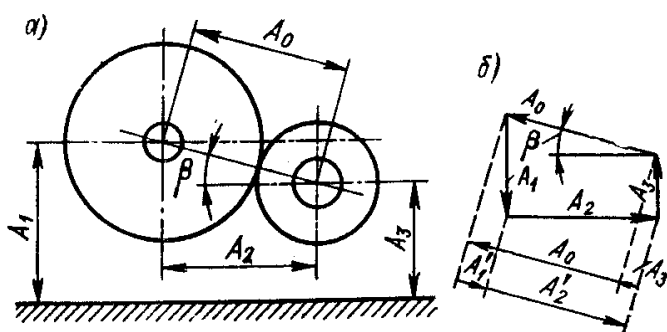
o'lchamlar yoki qo'yimlarni hisoblashda buyumning sirlari orasidagi masofani aniqlaydi (5.1-d rasm).

O'lcham zanjirining tarkibiga kiruvchi o'lchamlar **zvenolar** deb ataladi. Agar masalani qo'yishda o'lcham zanjirining zvenosi dastlab ishtirok etsa, **boshlang'ich zveno** deb yoki u masalaning echilishi natijasida olinsa, **berkituvchi zveno** deb ataladi. Qolgan zvenolar **tashkil etuvchi zvenolar** deb ataladi.

O'lcham zanjirining boshlang'ich zvenosi tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining aniqligiga ta'sir ko'rsatadi. Boshlang'ich zvenoga nisbatan tashkil etuvchi zvenolarning dopuski va chekli chetga chiqishlari aniqlanadi.

Pazning o'lchami  $A_2$  ni va shponka o'lchami  $A_1$  ni (5.1-b rasm) va valning diametri  $A_1$  ni va teshik  $A_2$  ni (5.1-v rasm) aniqlashda boshlang'ich (berkituvchi) zveno deb hisoblangan, konstruktiv jihatdan zarur bo'lgan tirqishlarning  $A_0$  kattaligini ta'minlash zaruriyatidan kelib chiqiladi.

Odatda, berkituvchi (boshlang'ich) zvenoning o'lchami detalning chizmasida ko'rsatilmaydi.



5.2-rasm. Yassi o'lcham zanjirini chiziqli o'lcham zanjiriga keltirish

Yig'ish o'lcham zanjirlarida to'g'ri yoki burchak o'lchamlari berkituvchi zveno bo'lishi mumkin va ularni texnik shartlarda ko'rsatib o'tiladi. O'lcham zanjirining tashkil etuvchi zvenosi o'sib borishi bilan berkituvchi zveno ham o'sib borsa, bunday tashkil etuvchi zvenoni **o'sib boruvchi zveno** deb ataladi va  $\vec{A}_i$  belgi bilan belgilanadi. Tashkil etuvchi zvenoning o'sib borishi bilan berkituvchi

zveno kamayib borsa, bunday tashkil etuvchi zvenoni ***kamayuvchi zveno*** deb ataladi va  $\overleftarrow{A}_i$  bilan belgilanadi.

O'lchamlarning joylashishiga qarab o'lcham zanjirlari quyidagilarga bo'linadi: chiziqli o'lcham zanjirlari, burchakli o'lcham zanjirlari, yassi o'lcham zanjirlari, fazoviy o'lcham zanjirlari (fazoviy bo'lmagan tekisliklarda zvenolar joylashgan). 4.2-rasmda yassi o'lcham zanjirlari keltirilgan.

**O'lcham zanjirlarining sxemasini tuzish.** Qo'yilgan masalaga qarab, o'lcham zanjirining berkituvchi (boshlang'ich) zvenosi aniqlanadi.

Odatda, ikki sirt (ularning o'qi) orasidagi masofa yoki ularning nisbiy burilishi berkituvchi zveno bo'la oladi. O'lcham zanjirlarining sxemasini tuzishda berkituvchi zveno bilan chegaradosh bo'lgan sirtlarning biridan boshlanadi va berkituvchi zvenoning ikkinchi chegaradosh bo'lgan sirtigacha davom etadi. Texnologik o'lcham zanjirlarida berkituvchi zveno qilib odatda, zagotovkaga ishlov berish uchun qoldirilgan qo'yim qatlami olinadi.

**O'lcham zanjirlarini hisoblash.** O'lcham zanjirlarini hisoblashning maqsadi quyidagi ikkita masalalardan birini echishdir.

**1. To'g'ri (loyihaviy) masala.** Berkituvchi zvenoning berilgan parametrlari bo'yicha tashkil etuvchi zvenolarning parametrlarini aniqlash, ya'ni berkituvchi zvenoni berilgan chegaraviy chetga chiqishi va dopuski bo'yicha tashkil etuvchi zvenolarining o'lchamlarini, dopuskini va chegaraviy chetga chiqishlarini hisoblash.

**2. Teskari (tekshiruvchi) masala.** Tashkil etuvchi zvenolarning berilgan parametrlari bo'yicha berkituvchi zvenoning parametri aniqlanadi.

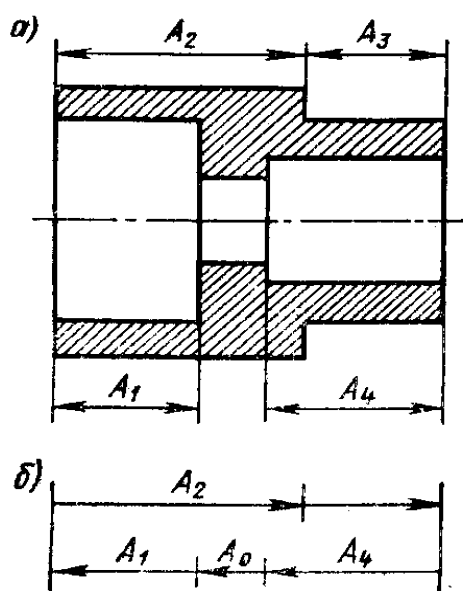
Amalda tashkil etuvchi zvenolarning berilgan nominal o'lchamlari va ularning chekli chetga chiqishlari, dopuski va o'lchamlarining yoyilish maydoni tavsiflari bo'yicha berkituvchi zvenoning nominal o'lchami, uning dopuski (yoyilish maydoni) va chekli chetga chiqishi hisoblanadi.

Qo'yilgan masalaga va ishlab chiqarish sharoitiga qarab texnologik o'lcham zanjirlarini quyidagi usullarga asosan hisoblanadi: maksimum va minimumga;

ehtimollik; guruhli o'zaro almashinuvchanlik (selektiv yig'ishda); yig'ma o'lchamlarni hisobga olgan holda rostlash; yig'ish jarayonida alohida detallarning o'lchamlarini keltirib o'rnatish.

## 5.2. To'la o'zaro almashinuvchanlik usuli

**To'la o'zaro almashinuvchanlik usuli** o'lcham zanjirining berkituvchi zvenosining talab etilgan aniqligini tashkil etuvchi zvenolarni tanlamagan, termagan va ularning qiymatini o'zgartirmagan holda kiritish yo'li bilan ta'minlaydi.



5.3-rasm. O'lcham zanjirlarini qurish

To'la o'zaro almashinuvchanlik tamoyili bo'yicha ishlashda zvenolarning faqat chekli chetga chiqishlarini va eng noqulay birikishini hisobga olgan holda o'lcham zanjirlarini maksimum va minimumga hisoblash amalga oshiriladi. O'lcham zanjirini maksimum va minimumga hisoblash uchun o'lcham zanjirini tuziladi (5.3-rasm, b).

**Berkituvchi zvenoning yoyilish maydonini (dopuskini) hisoblash.** Teskari (tekshiruvchi) masalani echishda o'lcham zanjirining  $A_0$  berkituvchi zvenosining nominal

o'lchamlarini tashkil qiluvchi  $A_i$  zvenolarning nominal o'lchami bilan bog'liqligini ifodalovchi tenglamadan foydalaniladi:

$$A_0 = (A_2 + A_3) - (A_1 + A_4),$$

yoki har qanday sondagi zvenoli chiziqli o'lcham zanjiri uchun umumiy ko'rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:

$$A_0 = (A_1 + A_2 + \dots + A_n) - (A_{n+1} + A_{n+2} + \dots + A_{m-1});$$

bu erda:  $m$  – umumiy zvenolar soni (berkituvchi zveno ham kiradi);  $n$  – o'suvchi zvenolar soni.

Boshqacha ko'rinishda:

$$A_0 = \sum_{i=1}^n \vec{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} \overleftarrow{A}_i \quad (5.1)$$

bu erda  $\vec{A}_i$  - tashkil etuvchi zvenoning o'suvchi o'lchami;

$\overleftarrow{A}_i$  - tashkil etuvchi zvenoning kamayuvchi o'lchami.

CHiziqli o'lcham zanjirlarining berkituvchi zvenosining eng katta chekli chetga chiqish o'lchami:

$$A_0^{\max} = (A_1^{\max} + A_2^{\max} + \dots + A_n^{\max}) - (A_{n+1}^{\min} + A_{n+2}^{\min} + \dots + A_{m-1}^{\min})$$

va berkituvchi zvenoning eng kichik chekli chetga chiqish o'lchami

$$A_0^{\min} = (A_1^{\min} + A_2^{\min} + \dots + A_n^{\min}) - (A_{n+1}^{\max} + A_{n+2}^{\max} + \dots + A_{m-1}^{\max})$$

Berkituvchi zvenoning eng katta va eng kichik chekli o'lchamlari orasidagi farq uning dopuski  $TA_0$  kattaligini aniqlaydi va quyidagicha ifodalanadi

$$TA_0 = A_0^{\max} - A_0^{\min} = (A_1^{\max} - A_1^{\min}) + (A_2^{\max} - A_2^{\min}) + \dots + (A_n^{\max} - A_n^{\min}) + (A_{n+1}^{\max} - A_{n+1}^{\min}) + (A_{n+2}^{\max} - A_{n+2}^{\min}) + \dots + (A_{m-1}^{\max} - A_{m-1}^{\min})$$

Qavs ichidagi ifodalarning o'ziga tegishli dopuski bilan almashtirsak, berkituvchi zvenoning dopuski

$$TA_0 = TA_1 + TA_2 + \dots + TA_{m-1}$$

yoki

$$TA_0 = \sum_{i=1}^{m-1} TA_i \quad (5.2)$$

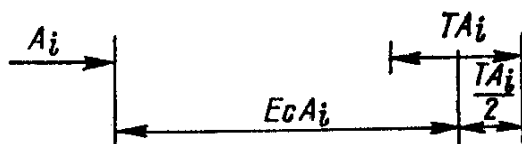
kelib chiqadi.

Berkituvchi zvenoning eng katta va eng kichik o'lchamlaridan uning nominal o'lchami ayirmasini aniqlab, chiziqli o'lcham zanjiri berkituvchi zvenosining yuqori  $ESA_0$  va quyi  $EIA_0$  chekli chetga chiqishlarini topiladi, ya'ni

$$ESA_0 = \sum_{i=1}^n ES \vec{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} EI \overleftarrow{A}_i; \quad (5.3)$$

$$EIA_0 = \sum_{i=1}^n EJ \vec{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} ES \overleftarrow{A}_i \quad (5.4)$$

Berkituvchi zvenoning  $ESA_0$  va  $EIA_0$  chekli chetga chiqishlarini dopusk maydoni o'rtasi koordinatasining qiymati  $E_s A_0$  bilan ham aniqlash mumkin.  $i$ -zvenoning dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_s A_i$  deb, shu zvenoning o'lcham dopuski maydoni o'rtasining uning nominal qiymatigacha bo'lgan masofaga aytiladi (5.4-rasm), ya'ni



5.4-rasm. Dopusk maydoni  $TA_i$  o'rtasining koordinatasi  $E_c A_i$

$$E_s A_i = \frac{ESA_i + EIA_i}{2} \quad (5.5)$$

Chekli chetga chiqishlar

$$ESA_i = E_c A_i + \frac{TA_i}{2} \quad (5.6)$$

$$EIA_0 = E_c A_i - \frac{TA_i}{2} \quad (5.7)$$

Shunga o'xshash:

$$ESA_0 = E_c A_0 + \frac{TA_0}{2} \quad (5.8)$$

$$EIA_0 = E_c A_0 - \frac{TA_0}{2} \quad (5.9)$$

$$E_s A_0 = E_c \omega_0 = \sum_{i=1}^n E_c \vec{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} E_c \overleftarrow{A}_i; \quad (5.10)$$

**5.1-misol.** 5.3-rasmda ko'rsatilgan detal uchun berkituvchi zvenoning parametrlari maksimum va minimumga hisoblash usuli yordamida quyidagilar aniqlansin: berkituvchi zveno  $A_0$  ning nominal o'lchami, uning dopuski  $TA_0$ , chekli chetga chiqishlari  $ESA_0$  va  $EIA_0$  va dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_s A$ ; tashkil etuvchi zvenolarning quyidagi qiymatlari berilgan:

$$A_1 = 35^{+0,16} \text{ mm}; \quad A_2 = 60_{-0,30} \text{ mm}; \quad A_3 = 20^{+0,13} \text{ mm}; \quad A_4 = 40^{+0,16} \text{ mm};$$

**Echimi.** Berkituvchi zvenoning nominal qiymatini (5.1) formula yordamida aniqlaymiz:

$$A_0 = (60 + 20) - (35 + 40) = 5 \text{ mm}$$

Berkituvchi zvenoning dopuski:

$$TA_0 = 0,16 + 0,3 + 0,13 + 0,16 = 0,75 \text{ mm}$$

Masalaning berilishi bo'yicha tashkil etuvchi zvenolarning chekli chetga chiqishlari quyidagicha:

$$\begin{aligned} ES_{35} &= +0,16 \text{ mm}; & EJ_{35} &= 0 ; \\ ES_{60} &= 0 ; & EJ_{60} &= -0,30 \text{ mm}; \\ ES_{20} &= +0,13 \text{ mm}; & EJ_{20} &= 0 ; \\ ES_{40} &= +0,16 \text{ mm}; & EJ_{40} &= 0. \end{aligned}$$

(5.3) va (5.4) formulardan quyidagilarni topamiz:

$$ESA_0 = (ES_{60} + ES_{20}) - (EI_{35} + EJ_{40}) = (0 + 0,13) - (0 + 0) = +0,13 \text{ mm};$$

$$EIA_0 = (EI_{60} + EJ_{20}) - (ES_{35} + ES_{40}) = (-0,30 + 0) - (0,16 + 0,16) = -0,62 \text{ mm};$$

Demak, berkituvchi zvenoning o'lchami:  $A_0 = 5^{+0,13}_{-0,62}$

Berkituvchi zvenoning dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi (5.8) formulaga asosan:

$$E_c A_o = ESA_o - \frac{TA_o}{2} = 0,13 - \frac{0,75}{2} = -0,245 \text{ mm}$$

**Tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining dopuskini berkituvchi zvenoning dopusk kattaligi (yoyilish maydoni) bo'yicha hisoblash (to'g'ri masala).** Ushbu masala texnologik o'lcham zanjirlarini hisoblashda, ko'pincha, sinov hisoblash usulidan foydalanib echiladi. Bunda o'lcham zanjirining barcha tashkil etuvchi zvenolarining ishlov berilayotgan sirtlariga ko'zda tutilgan ishlov berish turlarini qo'llashda iqtisodiy jihatdan erisha olinishi mumkin bo'lgan, ma'lum bir aniqlik sifatiga tegishli dopuskini belgilanadi. SHundan keyin berkituvchi zveno o'lchamining kutilayotgan yoyilish maydonining kattaligi  $\omega_0$  va uning yoyilish maydoni o'rtasining koordinatasini  $E_s\omega_0$  (5.2) va (5.10) formulalardan aniqlanadi.

Bu erda  $TA_0 = \omega_0$  deb qabul qilinadi.

Aniqlangan  $\omega_0$  va  $E_s\omega_0$  qiymatlarni loyihalanayotgan mahsulotning berkituvchi zvenosining talab etilgan dopuski va uning dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi bilan solishtiriladi. Agar  $\omega_0$  va  $E_s\omega_0$  berkituvchi zvenoning talab etilgan qiymatlaridan katta bo'lsa, u holda tashkil etuvchi zvenolardan birining yoki bir nechtasining dopuskini ko'paytirishga to'g'ri keladi va shundan keyin tekshiruvchi hisoblash amalga oshiriladi. Izlanayotgan dopuskni urinib ko'rish va ketma-ketlik bilan yaqinlashishtirish usuli bilan belgilanadi.

Ushbu usul bilan o'lcham zanjirlarini hisoblashni tezlashtirish maqsadida iqtisodiy jihatdan erisha olinishi mumkin bo'lgan dopusklar va chekli chetga chiqishlar, rostlovchi zvenodan tashqari barcha tashkil etuvchi zvenolar uchun belgilanadi. Rostlovchi zvenoning dopuski quyidagicha aniqlanadi:

$$TA_p = TA_o - \sum_{i=1}^{m-2} TA_i \quad (4.11)$$

Rostlovchi zveno qilib unga aniq ishlov berish va uni ifodalash oson bo'lishligi sharti bilan tanlanadi. Uning o'lchami ham nisbatan katta bo'lsa, maqsadga muvofiq bo'ladi, chunki katta zvenoning dopuski ham o'lchamga proporsional bo'ladi va uni rostlash oson.

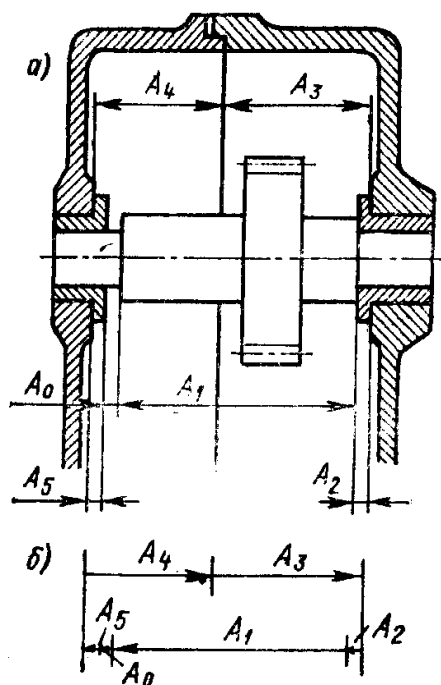
O'lcham zanjirlarini hisoblashda tashkil etuvchi zvenolarning iqtisodiy nuqtai nazardan maqsadga muvofiq dopuskini belgilashni osonlashtirish uchun o'rtacha dopusk  $T_{o'r}$  aniqlanadi:

$$T_{o'r} = TA_0 / (m-1) \quad (4.12)$$

Ishlab chiqarish imkoniyatiga qarab, tashkil qiluvchi zvenolarning o'lchamlarini o'rtacha dopuskini  $T_{o'r}$  u yoki bu yoqqa o'zgartirish kiritib to'g'rilanadi.

Belgilangan dopusklarni va chekli chetga chiqishlarni (4.2) va (4.10) formulalar yordamida yakuniy tekshiriladi.

**5.2-misol.** 5.5-rasmda ko'rsatilgan tishli uzatma korpusining ajratilgan qism detallarini chiziqli o'lchamlarining  $A_0$  tirqishi 1,0 dan 1,75 gacha chegarada ta'minlash uchun zarur bo'lgan dopusklarni va chekli chetga chiqishlarni aniqlang.



5.5-rasm. Tishli uzatma ajraluvchi korpusining chiziqli o'lchamlari

Chiziqli o'lchamlar:

$$A_1=140 \text{ mm}; A_2=5 \text{ mm}; A_3=101 \text{ mm}; A_4=50 \text{ mm}; A_5=5 \text{ mm}.$$

**Echimi:** O'lcham zanjirining (rasm 4.5, b) berkituvchi zvenosining o'lchami  $A_0=1^{+0,75} \text{ mm} = 0,75 \text{ mm}$ ,  $EIA_0=0$ ,  $ESA_0=+0,75 \text{ mm}$ ,  $E_sA_0=+0,375 \text{ mm}$  parametrli tirqish hisoblanadi.

O'rtacha dopuskning kattaligi (4.12) formulaga asosan:

$$T_{o'rt}=0,75 / (6-1) = 0,15 \text{ mm}.$$

Ushbu o'rtacha dopuskning kattaligi ko'rilayotgan mexanizm detalining o'lchamlariga, taxminan IT11 kvalitet

bo'yicha aniqlik dopuskiga to'g'ri keladi va ularni ishlab chiqarishni ta'minlash texnologik jihatdan deyarli qiyinchilik tug'dirmaydi. Shuning uchun o'lcham zanjirining barcha zvenolari o'lchamlariga h11 va H11 dopuskini tanlanadi, ya'ni

$$A_1 = 140_{-0,25} \text{ mm}, A_2 = 5_{-0,075} \text{ mm}, A_3 = 101^{+0,22} \text{ mm},$$

$$A_4 = 50^{+0,16} \text{ mm}, A_5 = 5_{-0,075} \text{ mm}.$$

(5.2) formula orqali tekshirilganda,  $\omega_0$  ning qiymatlari belgilangan tirqish  $A_0=0,75$  mm dan katta ekanligi ma'lum bo'ldi, ya'ni  $\omega_0=0,25+0,075+0,22+0,16+0,075 = 0,78$  mm. Demak,  $\omega_0$  ni  $A_0$  dan kichik yoki tenglashtirish uchun IT11 kvalitetdan aniqroq ishlov berilishi zarur bo'lgan o'lcham zanjirlarining zvenolari ichidan rostlash zvenosini tanlash kerak. Rostlash o'lchami uchun  $A_1 = 140$  mm bo'lgan zveno tanlanadi. Chunki bu o'lchamni boshqarish va uni o'lchash uncha qiyinchilik tug'dirmaydi, dopuskning qiymati boshqa o'lchamlar dopuskidan katta va uni kamaytirish osonroq.

Rostlash zvenosining ( $A_1$ ) dopuski (5.11) formula orqali aniqlanadi:

$$TA_1 = 0,75 - (0,075 + 0,22 + 0,16 + 0,075) = 0,22 \text{ mm}.$$

$TA_1$  dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi:

$$E_C \vec{A_i} = (0,11+0,08) - (-0,0375-0,0375) - 0,375 = -0,11 \text{ mm}$$

$A_i$  – rostlovchi zveno  $A_i$  ning chekli chetga chiqishlari:

$$ESA_i = -0,11 + 0,22/2 = 0; \quad EIA_i = -0,11 - 0,22/2 = -0,22 \text{ mm}.$$

Rostlovchi zvenoning o'lchami  $A_i = 140_{-0,22}$  mm.

Tekshirish: (4.1) formulaga asosan:

$$\begin{aligned} A_0^{\max} &= (A_3^{\max} + A_4^{\max}) - (A_1^{\min} + A_2^{\min} + A_5^{\min}) = \\ &= (101,22 + 50,16) - (139,78 + 4,925 + 4,925) = 1,75 \text{ mm}; \\ A_0^{\min} &= (A_3^{\min} + A_4^{\min}) - (A_1^{\max} + A_2^{\max} + A_5) = \\ &= (101 + 50) - (140 + 5 + 5) = 1,0 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Demak, hisoblash to'g'ri bajarilgan.

Detal va yig'ma birliklarning to'la o'zaro almashinuvchanligini ta'minlovchi maksimum va minimumga hisoblash usulining asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- a) soddaligi, mahsulotni yig'ishda yuqori unumdorliligi va tejamkorliligi;
- b) yuqori malakali ishchilarni talab etmaslik;
- v) detallarni va yig'ma birliklarni ishlab chiqarish korxonalarini maxsuslashtirish va kooperatsiyalash imkoniyatining mavjudligi;

g) mashinalarni ta'mirlash uchun sarflanadigan vaqtni kamaytirish va eyilgan detallarning o'rniga yangilarini bevosita sozlamasdan va rostlamasdan almashtirish orqali ta'mirlash jarayonini soddallashtirish.

Maksimum va minimumga hisoblash usulining eng katta kamchiligi tashkil etuvchi zvenolarning soniga proporsional ravishda ularning dopusk maydonlarining ham kichiklashishidir. O'lcham zanjiri zvenolarining soni ko'payishi bilan ularning o'lcham dopusklari maydoni juda ham kamayib, ko'p hollarda iqtisodiy jihatdan qo'yilgan talabni bajarish imkoniyati bo'lmaydi.

Haqiqatdan ham yig'ishda yoki mexanik ishlov berishda barcha ko'payuvchi o'lchamlarning yuqorigi chetga chiqishlari bilan kamayuvchi o'lchamlarning quyi chetga chiqishlarini (yoki buning aksini) keltirib tayyorlash ehtimolligi amalda kamdir. N.A.Boradachevning hisoblashicha, tashkil etuvchi zvenolarning o'lchamlarini teng ehtimollik nazariyasiga asosan olinadi desak, unda zvenoli zanjirning maksimum va minimumga o'lchamlari bir-biriga to'g'ri kelishi uchun, agar korxona har kuni 1 mln komplekt ishlab chiqarganda ham 10000-15000 yil kerak bo'lar ekan.

Maksimum va minimumga hisoblash usuli qisqa o'lchamli zanjirlar, ya'ni ikki-uchta tashkil etuvchi zvenoli o'lcham zanjirlari uchun qo'llaniladi.

Texnologik o'lcham zanjirlari texnologik bazalarni almashtiriladigan hollarda o'lcham va dopusklarni hisoblashga bog'liq bo'lgan ishlov berish qo'yimlarini va shu kabilarni hisoblashda tashkil etuvchi zvenolarning ikki-uchta soni bilan kifoyalanadi holos va ularni, odatda, maksimum va minimumga hisoblanadi.

### **5.3. To'liqsiz o'zaro almashinuvchanlik usuli**

Tashkil etuvchi zvenolar soni uchtdan ortiq bo'lgan holda o'lcham zanjirlarini hisoblashda to'liqsiz o'zaro almashinuvchalik usuli asosida ehtimollik nazariyasidan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Ehtimollik usuli bilan berkituvchi zvenoning yoyilish maydonini (dopuskni) hisoblash (teskari masala).

Ehtimollik nazariyasiga asosan tasodifiy xatoliklarni qo'shish kvadratik usulda bajariladi va shu bilan birga tasodifiy xatoliklarning yig'indisi ham o'zi tasodifiy kattalik bo'lib, aniq taqsimlanish qonuni bo'yicha o'zgaradi. O'lcham zanjirida tashkil etuvchi zvenolar soni qancha ko'p bo'lsa berkituvchi zveno o'lchamining taqsimlanishi normal taqsimlanish qonuniga shunchalik darajada yaqin bo'ladi.

Berkituvchi zveno o'lchamining yoyilish maydoni  $\omega_0$  yoki uning dopuski  $TA_0$  quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_0 = TA_0 = t \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \lambda_i^2 TA_i^2}, \quad (5.13)$$

bu erda  $t$  – tavakallik (himoyalash) koeffitsenti, berkituvchi zvenoning o'lcham dopuski chegarasidan chetga chiqish ehtimolligini xarakterlaydi (taqsimlanishning me'yorlangan parametri).

(5.13) formulada tashkil etuvchi zvenolarning o'lchamlarini yoyilish maydoni  $\omega_i$  ularni tayyorlash dopuskiga  $TA_i$  teng.

Amaliy hisoblashda yoyilish maydoni  $\omega$  chegaralanadi deb qabul qilinadi va bu chegara o'rta kvadratik kattalik  $\sigma$  ga bog'liq holda  $\pm t\sigma$  ga teng qilib olinadi (5.6-rasm).

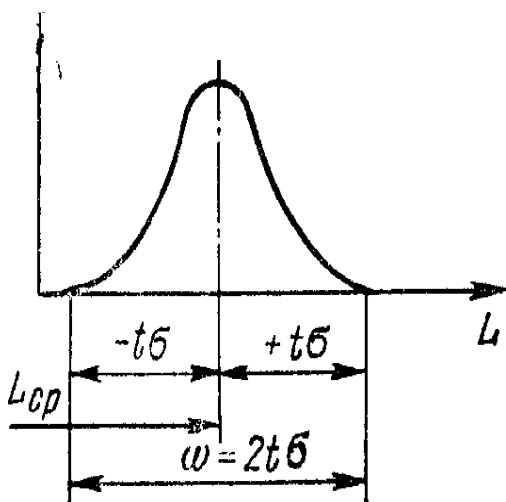
$$\omega = (L_{o'r} + t\sigma) - (L_{o'r} - t\sigma) = 2t\sigma,$$

bu erda  $L_{o'r}$  – tasodifiy o'lchamlarning o'rta arifmetik qiymati;

$$t = (L_i - L_{o'r}) / \sigma$$

$\sigma$  – taqsimlanishning me'yorlangan parametri yoki tavakallik koeffitsenti.

Hisoblash vaqtida  $L$  ning qiymati dopuski maydoni  $T$  chegarasidan chiqish ehtimolligi  $R$  (tavakallik) ga qarab  $t$  ning qiymati qabul qilinadi.



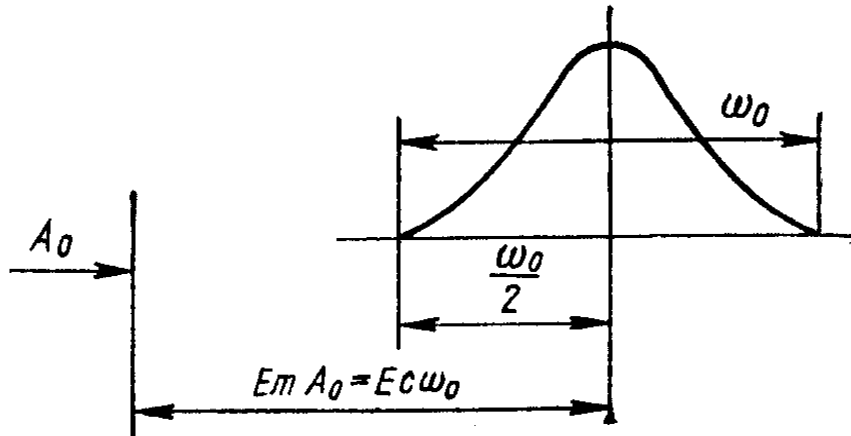
5.6-rasm. Amaliy hisoblashlarda o'lchamlar yoyilish egri chizig'ining chegarasi <sup>34</sup>

O'lchamlarning dopusk chegarasidan chiqish ehtimolligi 0,27 foizni tashkil qilib, berkituvchi zvenoning o'lchamlari normal taqsimlanish qonuniga to'g'ri kelsa,  $t=3$  deb qabul qilinadi. Amaliy jihatdan bunday holda 1000 dona detalga ishlov berilsa 3 donasi yaroqsiz bo'lishi mumkin.

O'lcham zanjirlarini hisoblashda (4.13) formula o'rniga quyidagi ifoda ishlatiladi

$$\omega_0 = \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} TA_i^2} \quad (5.14)$$

Odatda, berkituvchi zveno o'lchamlarining yoyilish egri chizig'i Gauss qonuniga bo'ysunuvchi simmetrik shaklga ega bo'ladi (5.7-rasm).



5.7-rasm. Gauss simmetrik egri chizig'i yoyilish maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_c \omega_0$  va to'planish markazining koordinatasi  $E_m A_0$

Tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlari  $A_i$  simmetrik ravishda joylashgan bo'lsa, berkituvchi zvenoning yoyilish maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_c \omega_0$  va dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi  $E_s A_0$  (4.10) formula orqali aniqlanadi, so'ng berkituvchi zvenoning chekli chetga chiqishining qiymatlarini (5.8) va (5.9) formulalarga asosan quyidagicha hisoblanadi:

$$ESA_0 = E_o, \omega_0 + \omega_0/2 \quad (5.15)$$

$$EIA_0 = E_o, \omega_0 - \omega_0/2 \quad (5.16)$$

**4.3-misol.** 4.3-rasmdagi tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining taqsimlanish qonuni noma'lum bo'lgan holda ehtimollik hisoblash usuli bilan 5.1-misolni eching.

Echimi: Qabul qilamiz  $\alpha_i = 0$ ;  $k_i = 1,2$ . Berkituvchi zvenoning nominal qiymati o'zgarishsiz qoladi, ya'ni  $A_0 = 5$  mm. Berkituvchi zvenoning yoyilish maydoni (4.14) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\omega_0 = 1,2 \sqrt{0,16^2 + 0,30^2 + 0,13^2 + 0,16^2} = 0,477 \text{ mm.}$$

Berkituvchi zveno o'lchamlarining yoyilish maydoni o'rtasining koordinatasi dopusk maydoni o'rtasining koordinatasiga mos tushgan, ya'ni

$$E_c \omega_0 = E_c A_0 = -0,245 \text{ mm.}$$

(5.6) va (5.7) formulalarga asosan chekli chetga chiqishlar

$$ESA_0 = E_c \omega_0 + \omega_0/2 = -0,245 + 0,477/2 = -0,007 \text{ mm;}$$

$$EIA_0 = E_s A_0 - \omega_0/2 = -0,245 - 0,477/2 = -0,484 \text{ mm;}$$

$$\text{Berkituvchi zvenoning o'lchami } A = 5_{-0,484}^{-0,007} \text{ mm;}$$

Yuqoridagi 5.1- va 5.3-misollarning echimini solishtirish shuni ko'rsatadiki, ehtimollik usuli bilan hisoblangan berkituvchi zveno o'lchamlarining yoyilish maydonining dopuski minimum va maksimumga hisoblash usulidagiga nisbatan  $0,75/0,477=1,57$  marta kam bo'lar ekan. SHunga mos ravishda berkituvchi zveno o'lchamlarining chekli chetga chiqishlari ham o'zgaradi.

**Tashkil etuvchi zvenolarning dopusklarini hisoblash.** O'lcham zanjirlarining tashkil etuvchi zvenolari o'lchamlari-ning dopusklarini ehtimollik usulida hisoblash ularni minimum va maksimumga hisoblash usulidagi kabi aniqlanadi. Ularning bir-biridan farqi, asosan arifmetik qo'shish o'rniga geometrik qo'shish qo'llaniladi.

Hisoblash tashkil etuvchi zvenolarning o'rtacha dopuskini aniqlashdan boshlanadi. Bu holda maksimum va minimumga hisoblash usulida qo'llanadigan (5.12) formula o'rniga quyidagi formuladan foydalaniladi

$$T_{yp} = \frac{TA_0}{(1,2\sqrt{m} - 1)} \quad (5.17)$$

Agar hisoblash natijasiga ko'ra tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining o'rtacha aniqligi *IT11* yoki *IT12* kvalitetga to'g'ri kelsa, to'liqsiz o'zaro almashinuvchanlik usuli ushbu o'lcham zanjirini hisoblash uchun qabul qilinadi va hisoblash natijasida aniqlangan kvalitet rostlovchi zvenodan tashqari barcha tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining dopusklarini belgilash uchun asos bo'la oladi.

Agar hisoblash natijasida tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining o'rtacha aniqligi *IT7-IT9* kvalitetlarga to'g'ri kelsa, to'liqsiz o'zaro almashinuvchanlik usuli bo'yicha berkituvchi zvenoning talab darajasidagi aniqligiga erishish imkoniyati bo'lmaydi va rostlash yoki sozlash usullarini qo'llash zaruriyati tug'iladi.

Avval ta'kidlab o'tganimizdek, rostlovchi zvenoni tayyorlash va o'lchashda texnologik jihatdan qiyinchilik tug'dirmaydigan, eng katta nominal o'lchamga ega bo'lgan zvenoni tanlash tavsiya etiladi.

Rostlovchi zveno o'lchamining dopuski quyidagicha aniqlanadi:

$$TA_p = \frac{1}{k_p} \sqrt{TA_0^2 - \sum_{i=2}^{m-2} TA_i^2} \quad (5.18)$$

bu erda  $k_r$  – sozlovchi zveno o'lchamining nisbiy yoyilish koeffitsienti.

**5.5-misol.** Yuqorida keltirilgan 5.2-misol shartlari uchun chiziqli o'lchamlarning dopuski va chekli chetga chiqishlarini ehtimollik usuli bilan aniqlang.

**Echimi.** Tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining o'rtacha dopuskini aniqlaymiz:

$$T_{o'r} = \frac{0,75}{1,2\sqrt{6}-1} = 0,28mm$$

Dopuskning ushbu qiymati misolda berilgan detallarning o'rtacha o'lchamlari uchun aniqlikning taxminan *IT12* kvalitetga to'g'ri keladi. Shu sababli hisoblanayotgan o'lcham zanjirining tashkil etuvchi zvenolarining barcha o'lchamlariga *IT12* kvalitet dopuski, ya'ni *h12* va *H12* tayinlanadi.

$$\begin{aligned} A_1 &= 140_{-0,40} \text{ mm}; & A_3 &= 101^{+0,35} \text{ mm}; & A_5 &= 5_{-0,12} \text{ mm}; \\ A_2 &= 5_{-0,12} \text{ mm}; & A_4 &= 50^{+0,25} \text{ mm}. \end{aligned}$$

Berkituvchi zveno o'lchamlarining yoyilish maydoni  $\omega_0$  (4.16) formulaga asosan

$$\omega_0 = 1,2 \sqrt{0,40^2 + 0,12^2 + 0,35^2 + 0,25^2 + 0,12^2} = 0,734 \text{ mm.}$$

Ya'ni, berkituvchi (boshlang'ich) zveno o'lchamining tayinlangan dopuskidan ( $TA_0=0,75$ ) kichik.

Shu sababli rostlovchi zveno o'lchamining dopuskini kamaytirishga zaruriyat tug'ilmaydi. 5.2- va 5.4-misollarning natijalarini solishtirish shuni ko'rsatadiki, ehtimollik usuli bilan hisoblash zagotovkalarga ishlov berish dopuskini maksimum va minimumga hisoblash usullariga nisbatan 1,6-1,8 marta kattalashtirish mumkin ekan.

### **Sinov savollari**

1. Texnologik o'lchamlarni nima uchun hisoblanadi?
2. O'lcham zanjirlarining turlari va ularning tarkibi.
3. O'lcham zanjirlarini hisoblashda to'la o'zaro almashinuvchanlik usuli deganda nima tushunasiz?
4. Qaysi hollarda to'la o'zaro almashinuvchanlik usuli qo'l keladi?
5. To'g'ri (loyihaviy) va teskari (tekshiruvchi) masalalar.
6. O'lcham zanjirlarini hisoblashda to'liqsiz o'zaro almashinuvchanlik usuli nimalardan iborat?
7. Berkituvchi zvenoning yoyilish maydoni qanday hisoblanadi?
8. Berkituvchi zvenoning talab darajasidagi aniqligiga erishish imkoniyati bo'lmasa qanday usullardan foydalaniladi?
9. Ehtimollik usuli bilan berkituvchi zvenoning yoyilish maydoni qanday aniqlanadi?
10. Tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlarining dopuski berkituvchi zveno dopusk kattaligi bo'yicha qanday hisoblanadi?

## VI-BOB. MASHINASOZLIKDA BAZALASH VA BAZALAR

### 6.1. Bazalar va tayanch nuqtalar

**Pozitsion bog‘lanishlar va bazalash.** Har qanday mashina o‘z funksiyasini bajarishi uchun uning uzal va detallarini ma'lum aniqlikda o‘zaro joylashishini ta'minlash lozim.

Dastgohlarda mexanik ishlov berish jarayonida zagotovkalar ham ishlov beruvchi asboblarning harakat traektoriyasiga hamda shu dastgohning mexanizm va uzellariga nisbatan tug‘ri orientirlanishi kerak (yo‘naltiruvchi supportlar, frezalash va kesish kallaklari, tirgaklar, nusxalash qurilmalari va boshqalar). Ishlov berilgan zagotovkalarining shakli va o‘lchamlari bo‘yicha xatoliklari keskichning kesuvchi qirralarining va zagotovkaning berilgan shakl hosil qiluvchi harakat traektoriyasidan chetga chiqishlariga nisbatan aniqlanadi.

Mashinalarni yig‘ishda detal va yig‘ma birliklarni hamda dastgohlarda detallarni tayyorlashda zagotovkalarining o‘zaro orientirlanishi masalasi **bazalash** orqali xal qilinadi.

Umuman, **bazalash** bu - zagotovkani tanlangan koordina sistemasiga nisbatan kerakli holatini ta'minlashdir. Zagotovkalarga dastgohlarda mexanik ishlov berishda bazalash sifatida zagotovkaga ishlov beruvchi asbobning harakat traektoriyasini aniqlovchi dastgoh elementlariga nisbatan kerakli holatni berish qabul qilinadi.

Zagotovkalarni moslamalarga o‘rnatishda quyidagi ikkita masalani echishga to‘g‘ri keladi: zagotovkalarni bazalash yo‘li bilan orientirlash va mahkamlash yo‘li bilan ularning qo‘zg‘almasligini ta'minlash.

Ma'lumki, jismni fazoda qo‘zg‘almasligini to‘la ta'minlash uchun uni 6 ta erkinlik darajasidan mahrum qilish kerak:

- 1) uchta koordinata o‘qi bo‘ylab ilgarilanma harakatidan;
- 2) ushbu uchta o‘qlar bo‘yicha aylanishdan.

Jismni erkinlik darajasidan mahrum qilish bog‘lanishlar orqali amalga oshiriladi.

**Bog‘lanishlar** deganda, pozitsion (geometrik) yoki kinematik xarakterdagi cheklashlar tushuniladi va ular jism (zagotovka yoki detal) ning harakat nuqtalariga qo‘yiladi.

Cheklash xarakteriga ko‘ra siljishni cheklaydigan pozitsion (geometrik) bog‘lanishlar va tezlikni cheklaydigan kinematik bog‘lanishlarga bo‘linadi. Mashinasozlik texnologiyasida, asosan, vaqtga bog‘liq bo‘lmagan va **statsionar pozitsion bog‘lanishlar** deb ataladigan bog‘lanishlar bilan ishlanadi.

Umuman, ikki tomonlama qo‘yilgan oltita pozitsion bog‘lanishlar jismning OXYZ koordinata sistemasiga nisbatan berilgan holatini va jismni berilgan holatdagi qo‘zg‘almasligini ta'minlaydi.

**Olti nuqta qoidasi.** Zagotovkani moslamada to‘la bazalash uchun unda zagotovkaning bazaviy sirtlariga nisbatan ma'lum tartibda joylashgan oltita tayanch nuqtasini yaratish zarur va etarlidir.

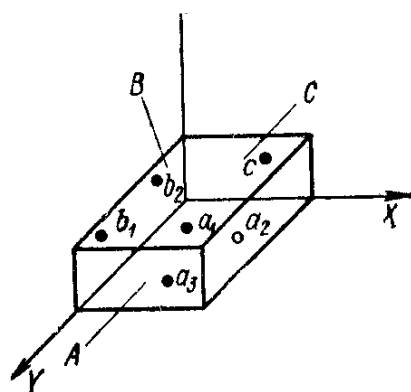
**Bazalar haqida tushunchalar.** Baza bilan o‘zaro birikishda bo‘ladigan ideal tayanch nuqtalarining soniga va mahrum qilinadigan erkinlik darajasiga ko‘ra prizmatik zagotovka va detallarda uchta tayanch nuqtasi bilan birikishda bo‘lgan o‘rnatish bazasi – A, ikkita tayanch nuqtasi bilan birikishda bo‘lgan yo‘naltiruvchi baza – V va bitta tayanch nuqtasi bilan birikishda bo‘lgan tayanch bazasi – S farq qilinadi (6.1-rasm).

Uzun silindrik jismni ( $l > d$ ) fazoda orientirlash uchun uning A silindrik sirtini Z koordinasi bilan XOY tekisligini ikkita ikki tomonlama bog‘lanishlar bilan va X koordinatasini YOZ (5.2-rasm) tekisligi bilan ikkita bog‘lanishlar orqali birlashtirish kerak va bu holatda jism to‘rtta erkinlik darajasidan mahrum bo‘ladi (OX va OZ o‘qlari bo‘ylab siljish hamda OX va OZ o‘qlari bo‘ylab aylanish imkoniyati).

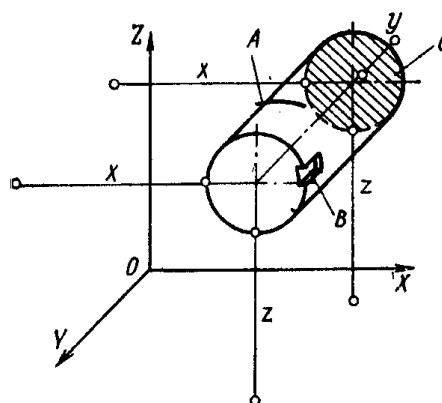
Jismni OU o‘qi bo‘ylab siljish imkoniyatini to‘xtatish uchun uning S torets sirtini ikki tomonlama bog‘lanish – y koordinatasi bilan XOZ tekisligini birlashtirish kerak.

Jismni oltinchi erkinlik darajasidan mahrum qilish uchun (o'z o'qi atrofida aylanish imkoniyati) shponka ariqchasi sirtida  $V$  joylashgan tayanch nuqta ko'rinishidagi oltinchi ikki tomonlama bog'lanish ko'zda tutilgan bo'lishi lozim.

Zagotovka va detallarning aniqligini va baza sifatida tanlangan sirlarning ishonchliligini oshirish uchun o'rnatuvchi baza sifatida bir to'g'ri chiziqda yotmagan, lekin o'zaro uzoq joylashgan uchta tayanch nuqtaga o'rnatish imkoniyati bo'lgan eng katta sirt tanlanadi, yo'naltiruvchi baza sifatida esa eng uzun sirt tanlanadi.



6.1-rasm. Prizma shaklidagi zagotovkani moslamada bazalash



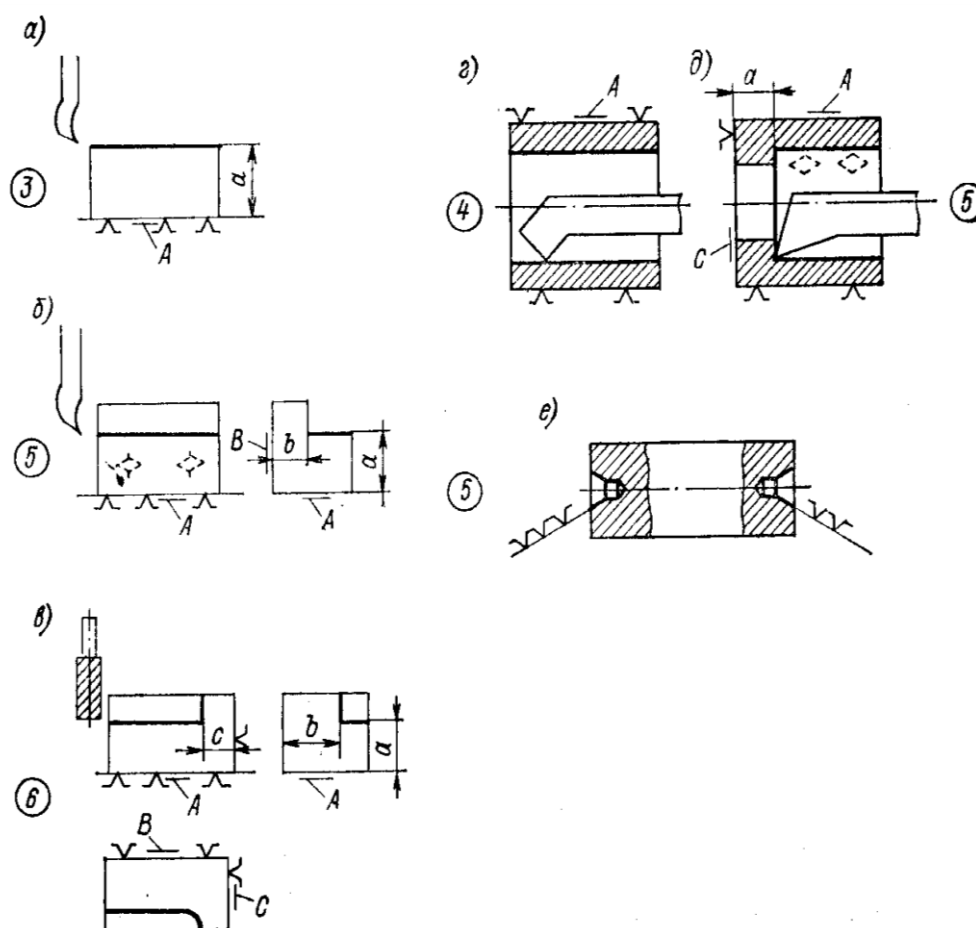
6.2-rasm. Fazoda uzun silindrsimon jismni yo'naltirish

Jismni  $OU$  o'qi bilan harakatini cheklash uchun uning yon sirt ( $S$ ) tomonini  $XOZ$  tekislikni  $U$  kordinatasi bilan ikki tomonlama aloqa hosil qilish kerak. Oxirgi 6-erkinlik darajasidan mahrum qilish, ya'ni o'z o'qi atrofida aylanib ketishini chegaralash uchun uni shponka ariqchasi orqali 6-tayanch nuqtani hosil qilish kerak. Bu holda  $A$  sirt yo'naltiruvchi baza, yon sirt tomon  $S$  tayanch baza va shponka ariqchasi  $V$  ikkinchi *tayanch baza* deb ataladi (6.2-rasm).

**Bazalash uchun kerakli bazalar soni va ularning texnologik hujjatlarda belgilanishi.** Yuqorida ko'rib chiqilgan barcha misollarda zagotovkani moslamada yoki detelni mashinaning yig'ma elementida to'la orientirlash uchun jismni barcha erkinlik darajasidan mahrum qilish bazalarni oltita tayanch nuqtalar bilan

kontaktga kiritish vositasida bir nechta komplekt (ko'pchilik holatlarda uchta) bazalardan foydalaniladi.

Dastgohlarda zagotovkalarga ishlov berishda, ularni moslamalarga o'rnatishda ko'pchilik holatlarda moslamaning oltita tayanch nuqtasi bilan kontaktda bo'ladigan uchta baza komplektidan foydalanib, zagotovkani to'la orientirlashga ehtiyoj sezilmaydi. Masalan, prizmatik zagotovkaning tekisligiga ishlov berishda kerakli A o'lchamni olish uchun (6.3-rasm) gorizontalkoordinata o'qi bo'ylab zagotovkani orientirlash ahamiyatga ega emas, shuning uchun zagotovkaning yon sirlari baza sifatida o'z ahamiyatini yo'qotadi. Mazkur holatda zagotovkani kerakli holatda orientirlash faqat bitta A-o'rnatish bazasi bilan amalga oshiriladi, uning yon sirlari esa faqat mahkamlash uchun foydalaniladi va zagotovkani bazalashda qatnashmaydi.



6.3-rasm. Zagotovkalarga ishlov berishda bitta (a,g), ikkita (b,d,e) va uchta (v) bazalardan foydalanish

Tabiiyki, zagotovkada ikkita (masalan  $A$  va  $V$  6.3-rasm) o'lchamni olish uchun uni nafaqat  $A$  o'rnatish bazasi yordamida orientirlash, balki yo'naltiruvchi  $V$  baza yordamida orientirlash ehtiyoji tug'iladi.

6.3-v rasmda ko'rsatilgan holatda uchta  $a$ ,  $v$ ,  $s$  o'lchamlarni bajarishni ta'minlash talab qilinsa, zagotovkani orientirlash uchun barcha uchta bazalar komplektidan, ya'ni  $A$ ,  $V$  va  $S$  sirtlardan foydalanish kerak bo'ladi.

Shunday qilib, qo'yilgan texnologik topshiriqqa ko'ra zagotovkaga ishlov berishda uni moslamada yoki dastgohda bazalashning o'zida uchta, to'rtta, beshta yoki oltita tayanch nuqtalarini mujassam qilgan bitta, ikkita yoki uchta bazadan foydalanish mumkin.

Bazalashning nazariy sxemalari qabul qilingan koordinata sistemasida zagotovkalarning pozitsion bog'lanishlarini tasvirlaydigan ideal tayanch va shartli nuqtalarning joylashish sxemalaridan iborat bo'ladi. Bunda texnologik baza sifatida qabul qilingan zagotovka sirtining kontur chiziqlarida zagotovkalarni qo'zg'aluvchanlik darajasidan mahrum qiluvchi ideal kontakt nuqtalarning shartli belgilari qo'yiladi.

Zagotovkaning yopiq (berk) bazalarida (o'q chiziqlari, simmetriya tekisliklari) qabul qilingan koordinata sistemasida pozitsion bog'lanishlarni tasvirlaydigan shartli nuqtalar belgilari analogik tarzda belgilanadi.

Konstruktor moslamani loyihalashda texnolog tomonidan belgilangan bazalashning nazariy sxemasiga mos keladigan va zagotovkani bazalash uchun kerakli tayanchlarni belgilashi va joylashtirishi lozim bo'ladi.

Ishchi texnologik hujjatlarni (operatsion kartalar) rasmiylashtirishda texnolog ishini soddalashtirish va qisqartirish uchun bazalashning nazariy sxemalari o'rniga operatsion eskizlarda tayanch, qisqich va o'rnatish qurilmalarining shartli belgilarini qo'yish tavsiya qilinadi (6.1-jadval).

Operatsion eskizlarda kerakli hollarda bazaviy sirlarni belgilash uchun  $\nabla$ -belgisini qo'llashga ruxsat etiladi.

Bitta bazalash sirtida joylashgan bir nechta bir xil nomli tayanch yoki tayanch nuqtalarini yon tomondan ko'rinishi tasvirlanganda, eskizni

soddalashtirish maqsadida bitta simvolni ko'rsatib, uning o'ng tomonida tayanchlar soni ko'rsatiladi:  $\surd 2$ ;  $\surd 3$ ;  $\surd 4$ ;  $\surd 5$  yoki  $\nabla 2$ ;  $\nabla 3$ ;  $\nabla 4$ ;  $\nabla 5$ .

Eskizlarda tayanchlarning yuqoridan ko'rinishini tasvirlashda ularning qabul qilingan joylashishiga qarab alohida-alohida ko'rsatiladi.

## 6.2. Konstruktorlik, o'lchash va texnologik bazalar

**Konstruktorlik bazasi** – detal yoki yig'ma birikmaning mahsulotdagi holatini aniqlash uchun ishlatiladigan bazadir.

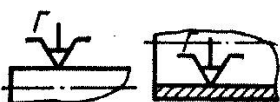
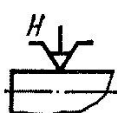
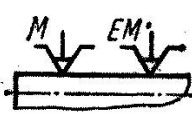
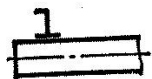
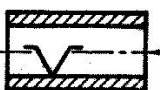
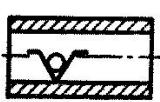
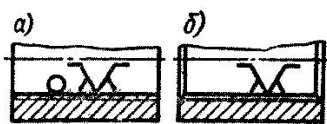
Konstruktorlik ishi amaliyotida konstruktorlik bazasi deb, detalning sirti, chizig'i yoki nuqtasiga aytiladi va unga nisbatan chizmada boshqa detal yoki yig'ma birikmaning holati aniqlanadi. Bundan tashqari berilgan detalning boshqa sirlari va geometrik elementlari ham aniqlanadi. Konstruktorlik bazalari **asosiy** va **yordamchi** bazalarga bo'linadi. Asosiy konstruktorlik bazasi deb, shu detalga yoki yig'ma birikmaga tegishli bo'lgan va unga biriktiriladigan mahsulotning holatini aniqlash uchun ishlatiladigan bazalarga yordamchi bazalar deyiladi (GOST 21495-76).

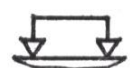
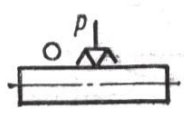
**O'lchash bazasi** deb, zagotovkaga ishlov berishda yoki uni o'lchashda shunday sirt, chiziq yoki nuqtaga aytiladiki, bunda bajariladigan o'lchamlar ana shu sirt, chiziq yoki nuqtalarga nisbatan hisoblanadi. Bundan tashqari mahsulot elementlari va detallar sirtlarining o'zaro joylashishini (paralellik, perpendikulyarlik, o'qdoshlik va boshqalarni) aniqlashda ana shu sirt, chiziq va nuqtalardan foydalaniladi.

**Texnologik baza** deganda, zagotovka yoki mahsulotni tayyorlash jarayonida uning holatini aniqlash uchun foydalaniladigan baza tushuniladi (GOST 21495-76).

Tayanch, qisqich va o'rnatuvchi qurilmalarning shartli belgilanishi va ularning zagotovka erkinlik darajalari sonidan mahrum ila olishi

| Nomlanish                                                                       | Shartli belgilash |                      |         | Erkinlik darajasini maxrum etish sharti |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------|-----------------------------------------|
|                                                                                 | Yon ko`rinish     | Yuqoridan ko`rinishi |         |                                         |
|                                                                                 |                   | Yuqoridan            | Pastdan |                                         |
| Qo`zg`almas tayanch                                                             |                   |                      |         | 1                                       |
| Qo`zg`aluvchan tayanch                                                          |                   |                      |         | 1                                       |
| Suvchi tayanch                                                                  |                   |                      |         | 1                                       |
| Sozlovchi tayanch<br>Sferasimon qabariq<br>ishchi yuzalari sozlovchi<br>tayanch |                   |                      |         | —                                       |
| Qo`zg`aluvchan prizmati<br>ishchi yuzali tayanch                                |                   | —                    | —       | —                                       |
| Qo`zg`aluvchan prizmati<br>(qisqich)ishchi yuzali tayanch                       |                   |                      |         | 2                                       |
| Qo`zg`almas (silliq)<br>markaz                                                  |                   | —                    | —       | 2 ёки 3 <sup>2</sup>                    |
| Aylanuvchi markaz                                                               |                   | —                    | —       | 2 ёки 3 <sup>2</sup>                    |
| Suzuvchi markaz                                                                 |                   | —                    | —       | 2                                       |
| Taramli mayda tishli<br>markaz                                                  |                   | —                    | —       | 2 ёки 3 <sup>2</sup>                    |
| Yuzasi mayda tishli<br>aylanuvch markaz                                         |                   | —                    | —       | 2 ёки 3 <sup>2</sup>                    |
| Ikki uch va to`rt<br>kulachokli qisuvchi<br>patronlar                           |                   | —                    | —       | 4 <sup>8</sup>                          |
| Sangali operafkalar va<br>patronlar                                             |                   | —                    | —       | 4 <sup>8</sup>                          |

| Nomlanish                                         | Shatunli belgilash                                                                  |                     |         | Erkinlik darajadan maxrum etish sharti |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|----------------------------------------|
|                                                   | Yon ko`rinish                                                                       | Yuqoridan ko`rinish |         |                                        |
|                                                   |                                                                                     | Yuqoridan           | Pastdan |                                        |
| Gidroplastikali (keskich) patronlar va opravkalar |    | —                   | —       | 4 <sup>3</sup>                         |
| Pnevmatikali (keskich) patron                     |    | —                   | —       | 4 <sup>3</sup>                         |
| Gidravlikali (keskich) patron                     |    | —                   | —       | 4 <sup>3</sup>                         |
| magnitli va elektromagnitli patron                |    | —                   | —       | 4 <sup>3</sup>                         |
| Elekteopatron (keskich)                           |   | —                   | —       | 4 <sup>3</sup>                         |
| Yetaklash tortqisi bor patron                     |  | —                   | —       | —                                      |
| Qo`z`almas lyunet                                 |  | —                   | —       | —                                      |
| Qo`zg`luvchi lyunet                               |  | —                   | —       | —                                      |
| Silliq silindrli opravka                          |  | —                   | —       | 5 <sup>4</sup>                         |
| Sharikli (rolikli) silindirli patron              |  | —                   | —       | 5 <sup>4</sup>                         |
| Rezbali (a) shilisali (b) silindirli patron       |  | —                   | —       | 5 <sup>4</sup>                         |

| Nomlanish                                          | Shartli belgilash                                                                 |                     |         | Erkinlik garajasidan maxrum etishlar soni |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|-------------------------------------------|
|                                                    | Yon ko`rinish                                                                     | Yuqoridan ko`rinish |         |                                           |
|                                                    |                                                                                   | Yuqoridan           | Pastdan |                                           |
| Rolikli konusli opolkalar                          |  | —                   | —       | 5 <sup>b</sup>                            |
| Yakka (mexanik) keskich                            |  | ⊕                   | ⊙       | —                                         |
| Qo`sh blakrovkali (mexanik) keskich                |  | ⊖ — ⊖               | ⊙ — ⊙   | —                                         |
| Silindirli pnevmatik ishchi yuzasi taramli keskich |  | —                   | —       | —                                         |

**Yig'ish jarayonidagi texnologik baza** deb, mahsulot yoki yig'ma birikmaning detallari orientirlanadigan sirt, chiziq yoki nuqtaga aytiladi.

Dastgohlarda zagotovkalarga **ishlov berishda foydalaniladigan texnologik baza** deb, zagotovkani bir marta o'rnatishda uning sirtlari orientirlanadigan sirt, chiziq yoki nuqtaga aytiladi.

**Kontakt bazalari** deb dastgoh yoki moslamaning o'rnatish sirtlariga mos keladigan va bevosita tegib turadigan texnologik bazalarga aytiladi.

O'lchamlarni avtomatik tarzda hosil qilish tamoyili bo'yicha zagotovkaga ishlov berilganda, kerakli aniqlikni dastgohning kontakt texnologik bazalari vositasida yoki moslamaning tegib turadigan tayanch sirtlari yordamida nisbatan engil sozlash bilan ta'minlash mumkin.

**Tekshirish texnologik bazalari.** Seriyali va yakka tartibli ishlab chiqarish sharoitlarida zagotovkalarga ishlov berishda hamda aniq birikmalarni va mashinalarni yig'ishda tekshirish bazalari keng qo'llanadi.

**Tekshirish bazasi** deb, shunday sirt, chiziq yoki nuqtalarga aytiladiki, bunda dastgohda ishlov berishda zagotovkani yoki kesuvchi asbobni hamda yig'ma birikma yoki uning detallari holati ana shu sirt, chiziq yoki nuqtalarga qarab to'g'rilanadi.

Bu usul og'ir mashinasozlikning mayda seriyali va yakka ishlab chiqarishlarida keng qo'llaniladi. Bunday ishlab chiqarish sharoitlarida murakkab moslamalar tayyorlash va kontakt bazalari bo'yicha aniq ishlov berish norentabel hisoblanadi. Dastgohda zagotovkani to'g'rilash uchun sarflanadigan vaqt sarfi zagotovkani tayyorlash uchun sarflanadigan umumiy vaqtning juda kichik qismini tashkil qiladi.

Mayda seriyali ishlab chiqarishda tekshirish sirtlari sifatida ko'pgina detalning ishlov beriladigan sirtlaridan foydalaniladi. Masalan, quyish usulida olingan ekssentrikli zagotovkada teshikni yo'nib kengaytirishda qo'yim notekisligi ta'sirini kamaytirish va yo'nishdagi xatoliklarni kamaytirish uchun tokar dastlab zagotovkani to'rt kulachokli planshaybaga o'rnatadi va ishlov berilmagan teshik bo'yicha uning aylanish o'qi bilan markazlashishini tug'rilashga harakat qiladi. Bunday holda ishlov beriladigan teshikning sirti zagotovkani o'rnatishda texnologik tekshirish bazasi bo'lib xizmat qiladi. YAssi detalning bir tomonini analogik tarzda frezalashda va uni tayanch bazasiga o'rnatishda juda ko'p metal qatlamini kesib olishga to'g'ri keladi.

Ishlov beriladigan sirtlarni tekshirish bazasi sifatida qo'llanilganda, ishlov berishdagi qo'yim va shunga mos tarzda operatsiyani bajarish uchun ketadigan vaqt ham ancha qisqaradi.

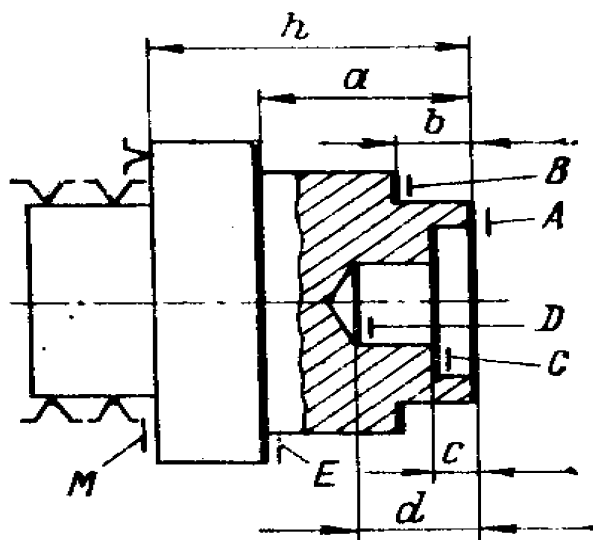
Tekshirish bazalarining boshqa turlari sifatida zagotovkalardagi turli xil rejalash chiziqlari va kernolarni ko'rsatish mumkin. Detallarga ishlov berishda kesuvchi asboblarning ana shu bazalarga nisbatan orientirlanadi.

**Sozlash bazalari.** Dastgohni zagotovkaning ma'lum bir sirtlariga nisbatan sozlash uchun bu sirtlar dastgoh tirgaklariga nisbatan zagotovkani almashtirishda o'zgarmas holatni egallashi va ishlov beruvchi asbobning oxirgi holatiga nisbatan o'zgarmas bo'lishi kerak (6.4-rasm).

Zagotovka  $M$  sirti bilan dastgoh qisish qurilmasining mos keladigan tirgagiga tayanadi va bu sirt  $A$  toretsni  $h$  o'lcham bo'yicha ishlov berish uchun tayanch texnologik baza bo'lib xizmat qiladi, lekin boshqa  $V, S, D, E$  torets sirtlarini  $v, s, d, a$  o'lchamlar bo'yicha ishlov berish uchun bunday baza bo'lib xizmat qilmaydi.

Dastgohni sozlashda  $V$ ,  $S$ ,  $D$  va  $E$  sirtlarning holati  $M$  sirtining holati bo'yicha emas, balki  $A$  sirtining holati bo'yicha sozlanadi. Bunday holda  $A$  sirt ko'rib chiqilayotgan  $V$ ,  $S$ ,  $D$  va  $E$  sirtlar (bir marta o'rnatishda) texnologik sozlash bazalari bo'lib xizmat qiladi.

**Sozlash bazasi** deb, zagotovkaning shunday sirtlariga aytiladiki, bunday



6.4-rasm. Zagotovkaga revolverli dastgohda ishlov berishda sozlash bazasi  $A$  dan foydalanish

sirtlar bevosita o'lchamlar bilan bog'langan bo'lib, bir marta o'rnatishda hosil qilinadi va ularga nisbatan orientirlanadi.

Sozlovchi baza ko'p hollarda zagotovkaning tayanch bazasi bilan o'lchamli bog'langan bo'ladi. Zagotovkaning aniq sirtlariga nisbatan dastgohlarni sozlaganda, bu sirtlar dastgohlarda zagotovkalarni almashtirganda ham ishlov berayotgan asbobning oxirgi ho-

latini aniqlovchi dastgohlar-ning tayanch nuqtalariga nisbatan o'z holatini o'zgartirmaydi. Bunday sirtlarga zagotovkalarning tayanch sirtlari kiradi va tayanch texnologik baza sifatida katta seriyali ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

**Sun'iy texnologik bazalar.** Agar zagotovkalarning konfiguratsiyasi ularni dastgoh yoki moslamalarga qulay, mahkam, ishonchli orientirlash uchun texnologik baza tanlash imkoniyatini bermasa, u holda sun'iy texnologik bazalar yaratishga harakat qilinadi. Sun'iy texnologik bazalar kategoriyasiga bazalash aniqligini oshirish maqsadida detalning ishchi chizmasida ko'rsatilgandan ham aniqroq dastlabki ishlov berilgan texnologik bazalar ham kiradi.

Sun'iy texnologik bazalarga tayyorlangan vallar uchun kerak bo'lmaydigan markaziy teshiklarni xarakterli misol sifatida ko'rsatish mumkin. Agar markaziy teshiklar ekspluatatsiya sharoitlariga mos kelmasa, u holda ular ishlov berilgandan keyin qirqib tashlanadi. Markaziy teshiklardan ishlatish davrida foydalanilsa va

konstruktiv jihatdan kerakli deb hisoblansa, u holda bu teshiklar sun'iy texnologik bazalar deb qaraladi.

### 6.3. Texnologik bazalarni tanlash

Mexanik ishlov berish (yig'ish) uchun texnologik jarayonni loyihalashda murakkab va prinsipial bo'limlardan biri bu texnologik bazalarni tanlashdir. Texnologik bazalarni to'g'ri tanlash quyidagilarga ta'sir ko'rsatadi: o'lchamlarni olishda konstruktor belgilagan ularning haqiqiy aniqligiga; ishlov berilayotgan sirtlarning o'zaro joylashishiga; moslamalarning konstruksiyasi va ularning murakkabligiga; kesish va o'lchov asboblarning konstruksiyalari va ularning murakkabligiga; ishlab chiqarishning unumdorligiga va hokazo. Shuning uchun texnologik bazalarni tanlash, texnologik operatsiyaning ketma-ketligi va sirtlarga ishlov berish turlari texnologik jarayonni loyihalash davrida eng avval ko'riladi. Shu bilan birga texnologik bazani tayyorlashda dag'al ishlov berish (ya'ni birinchi texnologik operatsiya) uchun texnologik baza tanlanadi.

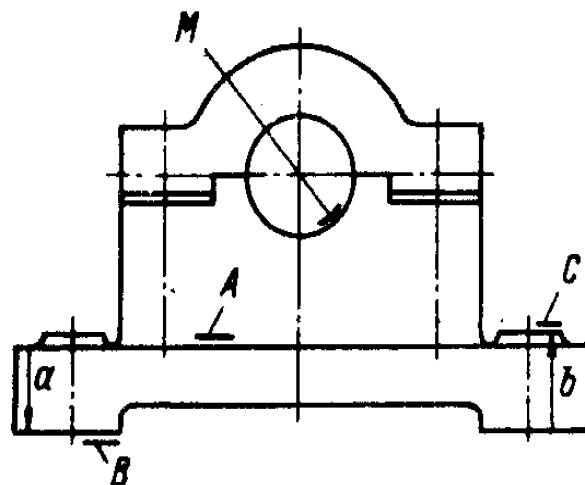
***Dastlabki ishlov berishda bazalarni tanlash.*** Zagotovkani birinchi o'rnatishda foydalaniladigan baza ***dastlabki texnologik baza*** deb ataladi.

Dastlabki texnologik baza (texnologik jarayonning qolgan operatsiyalari ham) kontakt yoki tekshirish bazasi bo'lishi mumkin, lekin ularning vazifasi turlichadir.

Dastlabki texnologik baza sifatida shunday sirtni tanlash kerakki, unga nisbatan keyingi operatsiyalarda texnologik baza sifatida ishlatiladigan sirtlar birinchi operatsiyada ishlov beriladigan bo'lishi lozim (ya'ni, dastlabki baza toza bazalarga ishlov berishdagi bazadir).

Detalning ishlov berilgan sirtlarning ishlov berilmagan sirtlariga nisbatan o'zaro to'g'ri joylashishini ta'minlash uchun dastlabki texnologik baza sifatida ishlov berilmaydigan sirtlarni qabul qilish maqsadga muvofiqdir.

6.5-rasmda podshipnik korpusi tasvirlangan bo'lib, unda dastlabki texnologik baza sifatida A sirt xizmat qiladi va unga ishlov berilmaydi. Dastlabki baza bo'yicha detal o'rnatilganda, V tekislik  $a$  o'lcham bo'yicha frezalanadi va A va V tekisliklarning paralelligi ta'minlanadi.



6.5-rasm. Podshipnik korpusiga ishlov berishda dastlabki (dag'al) baza

Podshipnik korpusiga keyingi ishlov berishda (S tekislik  $v$  o'lcham bo'yicha frezlash, teshik ochish va boshqalar) texnologik baza sifatida V tekisligidan foydalaniladi.

Shatun kallagi toretslarini frezlashda dastlabki texnologik bazalar sifatida shatun sterjenining yon tekisliklaridan foydalaniladi. Bu tekisliklar bo'yicha bazalash o'zi markazlanadigan qisqichlarda bajariladi va bu bilan shatun kallagi toretslaridan qo'yimlarni bir tekisda olib tashlash ta'minlanadi. Shatun kallaklarini yo'nib kengaytirishda markazlashtirish uchun prizmaga mahkamlanadigan tashqi kontur sirtlari dastlabki baza sifatida qo'llanadi.

Dastlabki bazalar yordamida ishlov berilgan shatun sirtlari ya'ni kallak toretsi va teshigi keyingi ishlov berishlarda texnologik bazalar sifatida foydalaniladi.

Dvigateldagi bosh shatunga ishlov berishda kichik kallakdagi teshik 106 operatsiyadan iborat bo'lgan mexanik ishlov berish texnologik jarayonining 65 ta operatsiyasida texnologik baza bo'lib xizmat qiladi.

Agar ishlov beriladigan sirtlardan minimal qo'yim olib tashlanadigan bo'lsa, u holda shu sirt birinchi ishlov berish operatsiyasida dastlabki baza sifatida foydalanishi mumkin. Masalan, dastgoh staninasining yo'naltiruvchisidan qo'yim qatlamini minimal kattalikda olib tashlash uchun birinchi operatsiyada dastlabki baza sifatida yo'naltiruvchi sirtlar qo'llanilishi kerak.

Dastlabki baza yordamida bajariladigan birinchi operatsiyada xal qilinadigan muhim vazifalardan biri quyma va pokovkalardan tayyorlanadigan murakkab kon-

feguratsiyali mas'uliyatli detallarda quyimlarni bir tekislikda taqsimlanishini ta'minlashdan iboratdir.

**Bazalarning o'rindoshlik tamoyili.** Zagotovkalarga aniq ishlov berish uchun texnologik bazalar tayinlashda bir vaqtning o'zida detalning konstruktorlik va o'lchash bazasi hamda mahsulotni yig'ish paytidagi bazasi sifatida qo'llaniladigan sirtlarni qabul qilish lozim.

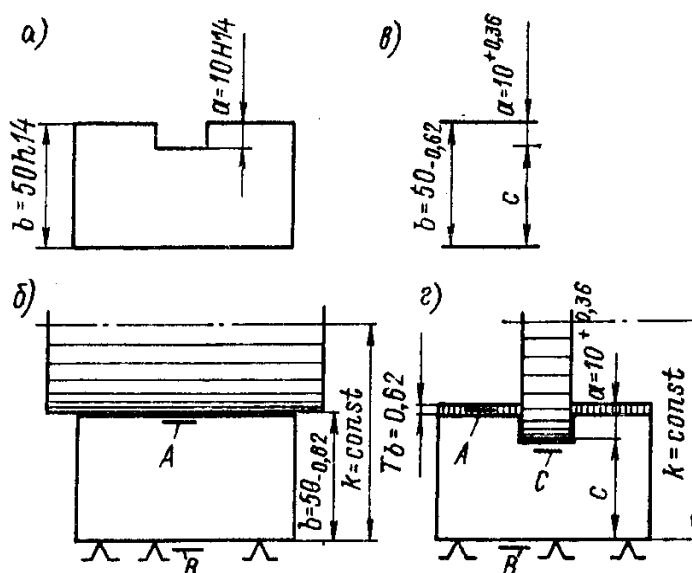
Texnologik, konstruktorlik va o'lchash bazalarining o'rindoshliligini ta'minlashda zagotovkaga ish chizmasida konstruktor tomonidan ko'zda tutilgan o'lchamlar va dopusk maydonlari doirasida ishlov beriladi.

Agar texnologik baza konstruktorlik bazasi bilan yoki o'lchash bazasi bilan mos tushmasa, u holda texnolog ish chizmasida konstruktorlik va o'lchash bazalariga nisbatan qo'yilgan o'lchamlarni ishlov berish uchun qulay bo'lgan texnologik bazalarga nisbatan qo'yilgan texnologik o'lchamlar bilan almashtiriladi.

Yuqoridagilarni quyidagi misol yordamida yaqqol tushuntirish mumkin: pazni (ariqchani) 10N14 o'lcham—chuqurlik bo'yicha ishlov berish uchun moslama konstruksiyasini soddalashtirish maqsadida zagotovkani pastki V sirtiga o'rnatish kerak. Pazning tubi S yuqori tekislik A bilan  $10^{+0.36}$  o'lcham bo'yicha bog'langan va bu sirt paz uchun konstruktorlik va o'lchash bazasi bo'lib xizmat qiladi. Bunday holatda texnologik baza – V sirt konstruktorlik va o'lchash bazasi bilan mos kelmaydi va bundan tashqari o'lchamlari hamda o'zaro joylashishi bo'yicha bog'lanmagan.

Sozlangan dastgohda ishlov berish paytida freza o'qidan stol tekisligigacha bo'lgan masofa o'zgarmas bo'lgani uchun ( $R=const$ ) chizmada ko'rsatilmagan s o'lcham ham doimiy bo'ladi. Paz chuqurligining o'lchamini  $a=10^{+0.36}$  mm avvalgi operatsiyada olingan  $b=50_{-0.02}$  mm o'lchamning xatoligi oqibatida kelib chiqadigan tebranishlar tufayli bajarish qiyin. Bunday holda pazlar frezalash operatsion eski-zida texnologik o'lcham S ni ko'rsatish lozim, chunki uning aniqligi avvalgi operatsiyasiga bog'liq emas. Konstruktorlik o'lchamini  $a=10^{+0.36}$  mm eskizida ko'rsatilmagani maqsadga muvofiqdir. s texnologik o'lcham kattaligini va yangi

texnologik o'lcham dopuskini o'lcham zanjiridan foydalanib aniqlash mumkin (5.6-rasm).



6.6-rasm. Konstruktorlik baza bilan mos tushmagan texnologik baza  $B$  ga nisbatan ariqchani frezalash

Rasmdan ko'rinib turibdiki,  $s = b - a = 50 - 10 = 40 \text{ mm}$ .  $C$  o'lchamning dopuski ham zanjirda aniqlanadi va bu o'lcham zanjirida boshlang'ich o'lcham bo'lib,  $a = 10^{+0,36}$  mm konstruktorlik o'lchami xizmat qiladi va bu o'lcham o'lcham zanjirini tashkil qiluvchi  $b$  va  $s$  o'lchamlar uchun konstruktor tomonidan belgilangan dopusklar bajarilishi ta'minlansa, yuqori-dagi  $a$  o'lcham avtomatik tarzda olinadi.

(5.3) formulaga binoan:

$$T_a = T_b + T_s, \text{ bundan } T_s = T_a - T_b.$$

Tegishli qiymatlarni qo'yib  $T_s = 0,36 \div 0,62$  ekanligini aniqlaymiz.

Dopuskning qiymati doimo musbat kattalik bo'lganligi uchun yuqoridagi tenglamani kamaytiruvchi zvenosini kattalashtirmasdan yoki ayriluvchi zvenoni kamaytirmasdan echish lozim.  $a$  o'lcham dopuski konstruktor tomonidan belgilanganligi uchun uni kattalashtirish mumkin emas. Qo'yilgan masalani echishda yagona usul ayriluvchi zvenoni kamaytirish, ya'ni  $b$  o'lcham dopuskini qisqartirishdan iboratdir.  $T_b$  dopuskni shunday kamaytirish kerakki, bunda  $b$  o'lcham va  $s$  texnologik o'lcham uchun belgilangan dopusklarni texnologik jihatdan bajarish mumkin bo'lsin. Texnologik nuqtai nazardan  $b$  va  $s$  o'lchamlarni

bajarish murakkabligi bir xildir (ikkala o'lcham ham bitta o'lcham intervalida joylashgan bo'lib, ular gorizontal frezalash dastgohida olinadi).  $b$  o'lcham dopuskini  $T_v = 0,18$  mm gacha, ya'ni boshlang'ich o'lcham  $a$  ning yarim dopuski kattaligiga teng qiymatgacha kamaytiriladi. Bu holda  $s$  texnologik o'lcham uchun  $v$  o'lcham dopuskiga yaqin dopuskini saqlagan holda yaqin standart dopusk bo'yicha belgilanadi, ya'ni

$$s = 50_{-0,16} = 50 \text{ h}11.$$

Texnologik o'lchamning hisobiy dopuski:

$$T_s = 0,36_{-0,16} = 0,20 \text{ mm}.$$

Texnologik o'lchamning chetga chiqishlari 5.6-rasmdagi o'lcham zanjiri bo'yicha aniqlanadi, ya'ni  $a = b - s$

$$a^{max} = b^{max} - c^{min}; \quad c^{min} = b^{max} - a^{max} = 50 - (10 + 0,36) = 40_{-0,36} \text{ mm};$$

$$a^{min} = b^{min} - c^{max}; \quad c^{max} = b^{min} - a^{min} = 50 - 0,16 - 10 = 40_{-0,16} \text{ mm}.$$

$$s \text{ o'lchamning hisobiy kattaligi } s = 40_{-0,36}^{-0,16} \text{ mm}.$$

$s$  o'lchamning standart ko'rsatilgan o'lchamga yaqin bo'lgan oxirgi qiymati

$$s = 40_{-0,36}^{-0,16} \text{ mm}.$$

$s$  o'lchamning standartda ko'rsatilgan o'lchamga yaqin bo'lgan oxirgi qiymati  $s = 40_{-0,36}^{-0,17}$  mm va bu  $40\text{h}11$  o'lchamga mos keladi.

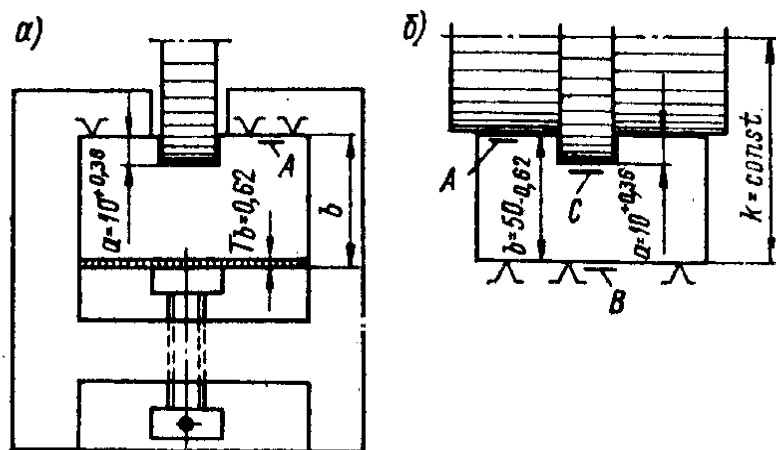
Texnologik o'lcham  $s$  ning belgilangan chetga chiqishlari hisobiy o'lchamlar chegarasida yotibdi.

Maksimum va minimumga tekshirish hisobini

$$(a^{max} = 50 - (40_{-0,36}^{-0,33})) = 10_{+0,33}; \quad a_{min} = 50_{-0,16}^{-0,16} - (40_{-0,16}^{-0,17}) = 10_{+0,01}$$

ko'rib chiqadigan bo'lsak, boshlang'ich konstruktorlik o'lchami  $a$  ning chetga chiqishlari chekli o'lchamlar chegarasida ekanligini ko'ramiz.

O'tkazilgan hisoblashlarga asosan zagotovkaning operatsion eskizlarida chizma o'lchamlari bo'lgan  $10\text{N}14$  va  $50\text{N}14$  o'rniga yangi  $b = 50\text{N}11$  va  $s = 40\text{h}11$  qo'yilishi kerak.



6.7-rasm. Konstruktorlik baza bilan mos tushgan texnologik baza A bo'yicha pazni frezalash

Shunday qilib, texnologik va konstruktorlik bazalari bir-biriga mos tushmaganda konstruktor belgilangan dopusklarga qaraganda ancha kichikroq dopusklarni qo'llashga to'g'ri keladi. Ko'rib chiqilgan masalada chizmada ko'rsatilgan  $h14$  dopusklari o'rni-ga  $h11$  va  $b11$  dopusklari qabul qilinadi.

Ishlov berishdagi kerakli aniqlikni oshirishunumdorlikning kamayishiga va mahsulot tannarxining ortishiga olib keladi. Bunday holda konstruktorlik bazasiga A nisbatan pazni frezalashga imkon beradigan maxsus moslamani qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi. SHunday moslamaning ko'rinishi 5.7-rasmda tasvirlangan. Texnologik tayanch bazasi - A tekislik bir vaqtning o'zida konstruktorlik bazasi hisoblanadi va unga nisbatan  $a = 10^{+0.36}$  mm konstruktorlik o'lchami bajariladi. V o'lchamning o'zgarishi konstruktorlik o'lchamini olishda hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi. SHuning uchun bu holda dopusklarni o'zgartirishga ehtiyoj yo'q.

6.7-rasmda A tekislikda bir vaqtning o'zida frezalar komplekti bilan pazni frezalash ko'rsatilgan. Avvalgi misolga o'xshash, bu holda ham A tekislikka texnologik baza bo'yicha ishlov beriladi (sozlash bazasi) va konstruktorlik va o'lchash bazalari bir-biriga mos tushadi. Konstruktorlik o'lchami  $a=10^{+0.36}$  mm dopusklarni o'zgartirmagan holda bajariladi. A tekislikka  $b$  o'lcham bo'yicha ish-

lov berishda V tekislik tayanch texnologik baza bo'lib xizmat qiladi va bu o'lcham  $T_b = 0,62$  mm dopusk bo'yicha o'zgarishsiz bajariladi.

6.6- va 6.7-rasmlarda ko'rib chiqilgan prizmatik zagotovkaning to'g'ri burchakli pazlariga ishlov berishda texnolog texnologik jarayonlarni ishlab chiqishda texnologik bazalarning turli xillaridan foydalanishi mumkin.

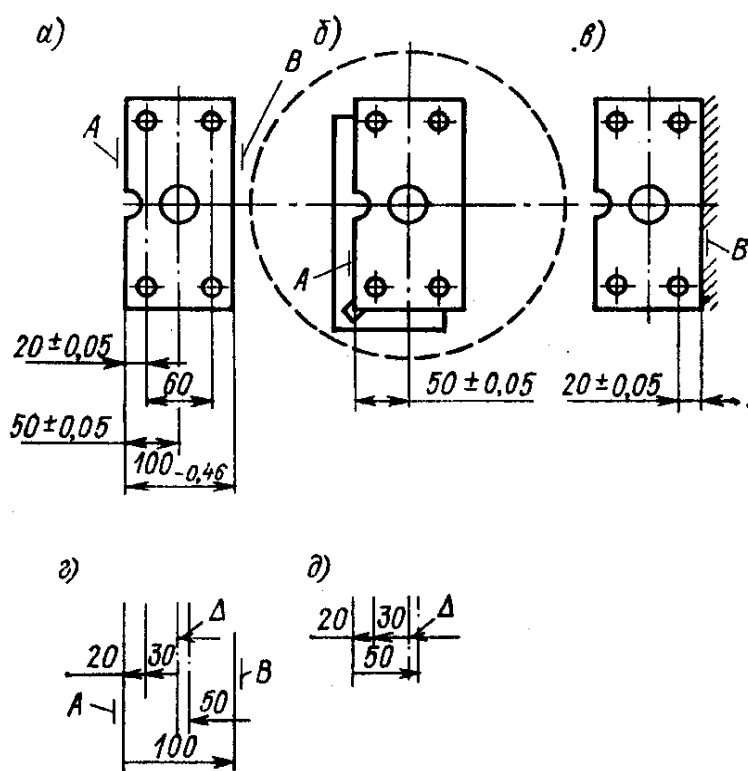
Texnologik jarayonlarning mumkin bo'lgan barcha variantlari o'zining yutuq va kamchiliklariga ega. Masalan, zagotovkalarga tayanch texnologik bazalar bo'yicha ishlov berilganda va bunda konstruktorlik va o'lchash bazalari o'rindosh bo'lmasa (6.6-rasm), u holda o'lchamlarni qayta hisoblash va dopusklarni qisqartirishga olib keladi. Bu esa o'z navbatida unumdorlikni pasayishiga va ishlov berishni qimmatlashuviga olib keladi, lekin zagotovkani tayyorlash uchun maxsus moslama va asboblari talab qilinmaydi. Konstruktorlik va o'lchash bazasi bilan o'rindosh bo'lgan tayanch texnologik baza bo'yicha ishlov berilganda (6.7-rasm), konstruktorlik o'lchamlarini bevosita qayta hisoblashlarsiz va dopusklarni qisqartirmagan holda ishlov berish mumkin bo'ladi. Bu holda ishlov berish unumdorligi kamaymaydi, lekin maxsus moslama yaratishga to'g'ri keladi. Maxsus moslamani ishlatish har doim ham qulay bo'lavermaydi. Agar ishlov berishda konstruktorlik va o'lcham bazalari bilan o'rindagi bo'lgan sozlash bazalari bo'yicha olib borilsa, u holda dopusklarni qayta ko'rib chiqishga to'g'ri kelmaydi, lekin operatsiyani bajarish uchun kesuvchi asboblari to'plami talab etiladi.

Texnologik jarayonning eng maqbul variantini konkret ishlab chiqarish sharoitlarini hisobga olgan holda texnik-iqtisodiy hisoblashlar asosida tanlanadi. Bazalarni tayinlashda ikkinchi muhim prinsip bu bazalarning doimiylik tamoyilidir.

**Bazalarning doimiylik tamoyili.** Bazalarning doimiylik tamoyili shundan iboratki, bunda texnologik jarayonni ishlab chiqish paytida doimo bitta va o'sha texnologik bazani qo'llashga harakat qilish va uncha kerakli bo'lmagan holdalarda texnologik bazalarni almashtirmaslikka harakat qilish kerak (dastlabki bazani almashtirish bunga kirmaydi).

Ishlov berishni bitta texnologik baza bo'yicha olib borishga harakat qilish texnologik bazalarni har qanday almashtirish sirtlarning o'zaro joylashish xatolig-

ining ortishiga va shu texnologik bazalarning joylashishiga qo'shimcha ravishda xatoliklarning paydo bo'lishi bilan tushuntiriladi.



6.8-rasm. Parmalash va yo'nib kengaytirishda bazalarning doimiylik tamoyilini qo'llash

haqiqiy siljishi foydalanilgan bazalarning o'zaro joylashish xatoligiga teng bo'ladi, ya'ni 100 mm li o'lcham dopuski kattaligiga teng bo'ladi. Buni texnologik o'lcham zanjiri hisobidan ham ko'rish mumkin (6.8-rasm):

$$\Delta_{\max} = 100_{\max} - 50_{\min} - 30 - 20_{\min} = 100 - (50 - 0,05) - 30 - (20 - 0,05) = +0,1mm$$

$$\Delta_{\min} = 100_{\min} - 50_{\max} - 30 - 20_{\max} = 100 - 0,46 - (50 + 0,05) - 30 - (20 + 0,05) = -0,56mm$$

Kichik teshiklarni teshish konduktorda bajarilganligi uchun ularning o'rtasidagi o'lcham aniq (60 mm o'lcham) bajariladi, shuning uchun 30 mm li o'lcham shartli ravishda doimiy deb qabul qilingan.

Bazalarni o'zgartirmagan holda bajarilgan (A tekislikka nisbatan) ikkala operatsiyani ko'rib chiqilganda, qisqa va tarkibida 100 mm li o'lcham bo'lmagan

Masalan, agar 6.8-a rasmda tasvirlangan zagotovkaga ishlov berishda to'rtta kichik teshik simmetriya o'qining markaziy teshik o'qi bilan yo'l qo'yiladigan xatolik  $\Delta = \pm 0,1$  mm bilan o'rindoshligini ta'minlash talab etilsa va turli xil A va B bazalardan foydalanilgan holda markaziy teshikni yo'nib kengaytirish tokarlik dastgohida, to'rtta kichik teshikni esa konduktorda teshilsa, u holda o'qlarning

texnologik o'lcham zanjiri bo'yicha aniqlangan o'qlar siljishining o'zgarishi kamayishini ko'rish mumkin, ya'ni:

$$\Delta^{max}=50_{max}-30-20_{min}=50+0,05-30-(20-0,05)=+0,1\text{ mm.}$$

$$\Delta^{min}=50_{min}-30-20_{max}=50-0,05-30-(20+0,05)=-0,1\text{ mm.}$$

Bunda chizmada o'qlarning o'rindoshligiga qo'yilgan  $\pm 0,1$  mm kattalikdagi xatolik bajariladi.

Zagotovkalarga turli operatsiyalarni ishlov berish paytida doimiy texnologik bazani saqlash ishlov beriladigan sirtlarning o'zaro joylashish xatoligini kamaytiradi, lekin amaliyotda ba'zi hollarda bu talabni bajarish moslamalar konstruksiyasining murakkablashishiga va ularning qimmatlashuviga olib keladi. Bunday hollarda texnologik ishlov beriladigan sirtlarning joylashish xatoligining o'rinishini hisoblab chiqib, nisbatan qulay bo'lgan texnologik bazalarga almashtiriladi.

### **Sinov savollar**

1. Bazalash va baza deganda nimani tushunasiz?
2. Detalga mexanik ishlov berish uchun kerak bo'lgan bazalar soni va ularning texnologik hujjatlarda belgilanishini aytib bering.
3. Konstruktorlik, o'lchash va texnologik bazalar deganda nimalarni tushunasiz?
4. Sozlash, tekshirish, yordamchi va sun'iy bazalarni tushuntirib bering.
5. Texnologik bazalarni tanlash. Zagotovkaga ishlov berish uchun dastlabki (dag'al) bazani tanlash.
6. Bazalarning o'rindoshlik va doimiylik tamoyillarining detalga ishlov berishda aniqlikka ta'sirini ko'rsatib bering.
7. Texnologik baza konstruktorlik bazasi bilan yoki o'lchash bazasi bilan mos tushmasa texnolog qanday yo'l tanlaydi?
8. Dastlabki texnologik bazani qanday tanlanadi?

## VII–BOB. MEXANIK ISHLOV BERISHDA QO‘YIMLAR

### 7.1. Ishlov berish uchun qoldirilgan qo‘yimlarning tasniflanishi

Boshlang‘ich zagotovkaning chizmasi tayyor detalning chizmasidan, avvalambor, shu bilan farqlanadiki, zagotovkaning barcha ishlov beriluvchi sirtlariga qo‘yim qatlamlari qoldiriladi va bu qo‘yimlar zagotovkaning o‘lchamlarini, ba'zi hollarda shaklini ham o‘zgartirib yuborishi mumkin.

***Mexanik ishlov berishda umumiy qo‘yim*** deb, tayyor detal olish uchun mexanik ishlov berish jarayonida boshlang‘ich zagotovka sirtidan olib tashlanadigan material qatlamiga aytiladi. Ishlov berishda qo‘yim o‘lchamlarini to‘g‘ri tanlash uchun texnik iqtisodiy masalalarni echish kerak. Qo‘yim qatlamiga zagotovkani olish texnologiyasi ham ta'sir ko‘rsatadi. Juda ham katta qo‘yimlarni belgilash materialning isrof bo‘lishiga, mexanik ishlov berishda ish hajmining ortishiga, kesuvchi asbob va elektr energiya sarfining oshib ketishiga olib keladi.

Agar qo‘yim qatlami etarli miqdorda belgilanmasa materialning nuqsonli qatlamini kesib olib tashlashga va ishlov beriluvchi sirtlarning etarli aniqligiga va g‘adir-budirligiga erishib bo‘lmaydi, shu bilan birga zagotovka aniqligiga bo‘lgan talabning ortishiga va buning evaziga uning tannarxi oshib ketishiga olib keladi.

***Operatsion qo‘yim*** deb bitta texnologik operatsiyani bajarishda zagotovka sirtidan kesib olinadigan materialning qatlamiga aytiladi. Operatsion qo‘yim oraliq qo‘yimlar, ya'ni shu operatsiyaga kirgan har bir alohida o‘tishlar uchun qoldirilgan qo‘yimlarning yig‘indisiga teng.

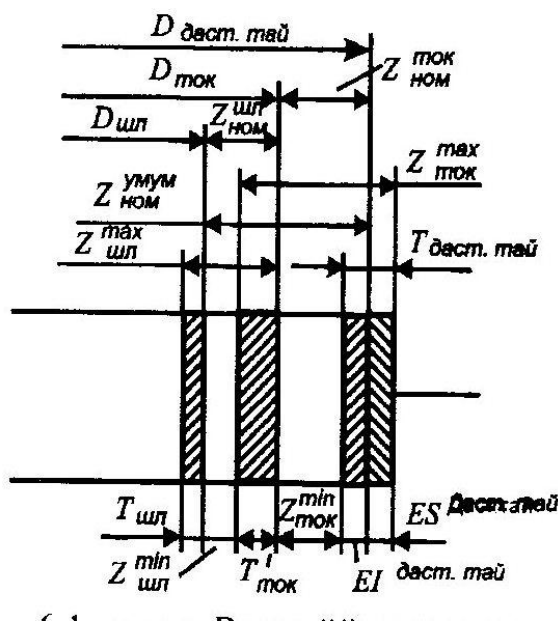
Valga ikki xil operatsiya (yo‘nish va jilvirlash) bilan ishlov berishdagi qo‘yim va dopuskning joylashish sxemasi 6.1-rasmda keltirilgan. Sxemadan ko‘rinib turibdiki, zagotovka va detalning (jilvirlashdan keyingi) nominal o‘lchamlarining farqi orqali ishlov berishning umumiy nominal qo‘yimi aniqlanadigan, ya'ni:

$$Z_{nom} = D_{dastzag} - D_{det} \text{ ga teng yoki } Z = \sum_{i=1}^n Z_{HOM} \quad (7.1)$$

bu erda

$Z_{nom}$  – har bir operatsiyaning nominal qo'yimi;

$n$  – detalga ishlov berishdagi operatsiyalar soni.



7.1-rasm. Valga yo'nish va jilvirlash orqali ishlov berishda qo'yimlarning va dopusklarning joylashish sxemasi

Nominal diametrlar: valning dastlabki zagotovkasi– $D_{dast.zag.}$ ; valni yo'nishdan keyin– $D_{tok}$ , jilvirlashdan keyin  $D_{jil}$ ; nominal qo'yimlar: ishlov berish uchun qoldirilgan umumiy qo'yim  $Z_{nom}^{um}$ –, yo'nish uchun  $Z_{nom}^{tok}$ – va jilvirlash uchun–

$Z_{nom}^{jil}$  operatsion qo'yimlar

Sxemadan ko'rinib turganidek, quyidagi qo'yimlar farqlanadi: operatsiyaning minimal qo'yimi  $Z_i^{min}$ –zagotovkaga ushbu operatsiyada ishlov berilgunga qadar uning eng kichik chekli o'lcham bilan ushbu operatsiyada ishlov berilgan-dan keyingi eng katta chekli o'lchami orasidagi farq;

operatsiyaning maksimal qo'yimi  $Z_i^{max}$ –zagotovkaga ushbu operatsiyada ishlov berilgunga qadar uning eng katta chekli o'lchami bilan ushbu operatsiyada ishlov berilgandan keyingi eng kichik chekli o'lchami orasidagi farq:

$$Z_i^{min} = Z_i^{max} - TA_{i-1} + TA_i \quad (7.2)$$

bu erda:  $TA_{i-1}$  va  $TA_i$  oldingi va keyingi operatsiya yoki o'tishlar uchun dopusklar.

Qo'yim dopuskini qo'yimning maksimal va minimal qiymatlarining orasidagi farq orqali aniqlanadi.

Operatsiyaning nominal qo'yimi  $Z_i^{nom}$  detalning ushbu operatsiyada ishlov berilishidan oldingi va keyingi nominal o'lchamlari farqiga teng:

$$Z_{nom} = Z_{nom}^{\min} + TA_{i-1} \quad (7.3)$$

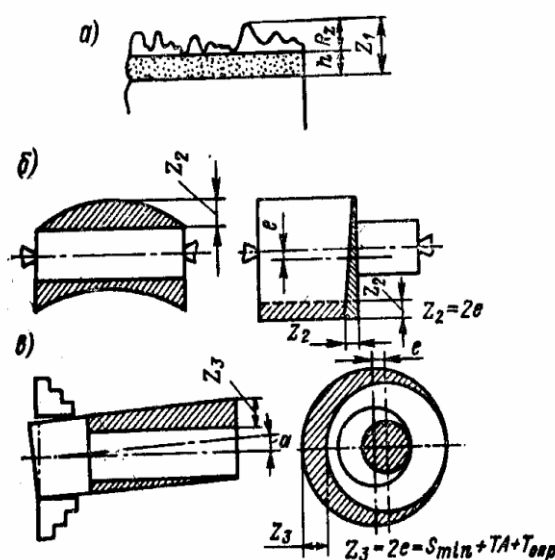
Mexanik ishlov berish uchun qo'yimni taxminiy hisoblashda quyidagi nisbatni qabul qilsa bo'ladi:

$$Z_{nom} = (2 \div 4)TA_{i-1} \quad (7.4)$$

Turli xil xatoliklarga bog'liq bo'lgan, alohida elementlardan tashkil topgan eng kichik operatsion qo'yim quyidagicha aniqlanadi:

$$Z_i^{\min} = Z_i + \sqrt{Z_2^2 + Z_3^2} \quad (7.5)$$

bu erda:  $Z_i$ — oldingi operatsiyada ishlov berishdan qolgan sirt g'adir–budirligi  $Rz_{i-1}$  va uglerodsizlanish, korroziyalanish, ezilish, yorilish (darz ketish) va shunga o'xshash sabablar tufayli hosil bo'lgan va ularni olib tashlash uchun kerak bo'lgan nuqsonli metall katlami  $h_{i-1}$  (7.2-a rasm).



7.2-rasm. Operatsion qo'yim elementlarining tarkibi

Aylanma jismlar uchun

$$Z_i = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1}) \quad (7.6)$$

va bir tomonlama ishlov berishda

$$Z_i = (Rz_{i-1} + h_{i-1}) \quad (7.7)$$

bu erda  $Z_2$ —zagotovkaning bazaviy sirtlariga nisbatan ishlov berilayotgan sirtlarining shakl xatoliklarini va fazoviy chetga chiqishlarini (ishlov berilayotgan sirtlarning va teshiklarning markaziy o'qlarining parallellikdan, teshiklarning markaziy o'qlariga nisbatan yon sirtlarining perpendikulyarlikdan chetga chiqishi va hokazo) kamaytirish (kompensatsiyalash) maqsadida olib tashlash uchun qoldirilgan metall qatlami.  $Z_3$  – zagotovkani o'rnatish xatolik farqini kamaytirish (kompensatsiyalash) uchun olib tashlanadigan metall qatlami (6.2-rasm).

Tekis sirtlarga ishlov berishda eng kichik qo'yim qatlami:

$$Z_i^{\min} = Z_1 + Z_2 + Z_3 \quad (7.8)$$

$R_{z_{i-1}}, h_{i-1}, Z_2$  va  $Z_3$  larning qiymatlari ma'lumotnomada keltirilgan bo'ladi. Yuqoridagi formulalarni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, qo'yimlar oldingi va keyingi operatsiyalarni bajarishda hosil bo'ladigan barcha xatoliklarning kompensatori bo'lib xizmat qilar ekan.

Qo'yimlarni analitik hisoblash usulidan asosan ommaviy va yirik seriyali ishlab chiqarishni loyihalashda foydalaniladi. Seriyali va yakka tartibli ishlab chiqarishda o'rtacha aniqlikdagi, odatdagi detallarning umumiy va operatsiya uchun qo'yimlarining qiymatlarini me'yoriy jadvallardan olinadi. Jadvallardan foydalanishning afzalligi texnologik jarayonni loyihalashtirishni jadallashtiradi.

## **7.2. Mexanik ishlov berish uchun qo'yimlarni hisoblash**

Ishlov berish uchun qo'yimlarni hisoblash formulalar bo'yicha aniqlanadigan minimal qo'yim  $Z_i^{\min}$  ni hisoblashdan boshlanadi. Bunda minimal qo'yimni hisoblaydigan formulaning ko'rinishi operatsiyaning mazmuniga qarab o'zgarishi

mumkin. Masalan, teshikka ishlov berishda (sidirish, yo‘nib kengaytirish, xoninglash, me'yorga–o‘lchamga etkazish va hokazo) formuladagi tashkil qiluvchi  $Z_3 = 0$  ga teng.

Shuning uchun

$$Z^{\min} = Z_1 + Z_2; \quad (7.9)$$

U holda (4.2) formulaga mos ravishda yozish mumkin

$$TA_0 = Z^{\max} - Z^{\min} = \sum_{i=1}^{m-1} TA_i$$

bundan

$$Z^{\max} = Z^{\min} + \sum_{i=1}^{m-1} TA_i \quad (7.10)$$

Agar o‘lchamlar soni to‘rtta yoki undan ortiq bo‘lsa, eng katta qo‘yim (4.14) formulaga asosan quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Z^{\max} = Z^{\min} + 1,2 \sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} TA_i^2} \quad (7.11)$$

qo‘yimlarni hisoblashda tashkil qiluvchi zvenolarning o‘lchamlari bo‘yicha ham hisoblash mumkin:

$$Z_0^{\min} = \sum_{i=1}^n A_i^{\rightarrow \min} - \sum_{n=1}^{m-1} A_i^{\leftarrow \max} \quad (7.12)$$

$$Z_0^{\max} = \sum_{i=1}^n A_i^{\rightarrow \max} - \sum_{n=1}^{m-1} A_i^{\leftarrow \min} \quad (7.13)$$

Bu formulalar (5.1) formuladan kelib chiqadi va qo‘yim o‘lcham zanjirining berkituvchi zvenosi sifatida qabul qilinadi.

**6.1-misol.**  $\varnothing 45h8$ ,  $L=100$  mm,  $R_z=3,2$  mkm bo‘lgan valga yo‘nish va jilvirlash ketma-ketligi bo‘yicha ishlov berish uchun operatsiyalarning qo‘yim qatlami va valning o‘lchamlari aniqlansin. Zagotovka-issiq holatda prokatlangan po‘lat chiviq.

Ma'lumotnomalarda keltirilgan qiymatlardan foydalanib, quyida keltirilgan bosqichlar bo'yicha hisoblaymiz.

Boshlang'ich zagotovka-odatdagi  $ES=0,4$  mm;  $EI = -0,7$ mm,  $R_z=150$  mkm,  $T=250$  mkm aniqlikda issiq holatda prokatlangan chiviq.  $T$  – zagotovkaning diametriga ruxsat etilgan dopusk. Fazoviy xatolik  $Z_2$ . Solishtirma egrilik  $\Delta_E = 0,12$  mkm; zagotovkaning umumiy egriligi (markazlarga o'rnatib ishlov berishda).

$$\rho_e = Z_2 = \Delta_e \cdot 0,5L; \quad Z_2 = \frac{0,12 \cdot 0,5 \cdot 100}{1000} = 0,006 \text{ mkm}$$

Fazoviy xatoliklar  $Z_3$ . Zagotovkani markazlashda sodir bo'lgan xatolik, ya'ni o'qning siljish kattaligi

$$\rho_e = Z_3 = 0,25 \sqrt{T^2 + 1} \quad Z_3 = 0,25 \sqrt{1.1^2 + 1} = 0,36 \text{ mm}$$

Fazoviy xatoliklarning yig'indisi

$$\sqrt{Z_2^2 + Z_3^2} = \sqrt{0.006^2 + 0.36^2} \approx 0.36 \text{ mm}$$

Yo'nish operatsiyasidan keyin:  $h11$  kvalitet bo'yicha aniqlik uchun;  $T=0,16$ ;  $R_z=20$  mkm; valning tepishi  $Z_3=0,1$ mm.

Ma'lumotnomada keltirilgan barcha ma'lumotlarni 7.1-jadvaldan olinadi.

7.1-jadval

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar

| Operatsiyalar                | Chekli chetga chiqishlar mkm | g'adir-budirlik, $R_{Zi}$ , mkm | Nuqsonli qatlam, $h_i$ , mkm | $Z_2$ | $Z_3$ |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------|-------|
| Prokat (dastlabki zagotovka) | +0,4; -0,7                   | 150                             | 250                          | 0,006 | 0,36  |
| Yo'nish                      | 0; -0,16                     | 20                              | 30                           | —     | 0,1   |
| Jilvirlash                   | 0; -0,039                    | 3,2                             | 5,0                          | —     | —     |

Qo'yimlarni va operatsion o'lchamlarni hisoblash ishlov berilgan sirtan boshlab dastlabki zagotovka yo'nalishi bo'yicha amalga oshiriladi.

### **Jilvirlash.**

Minimal qo'yim:  $Z_i^{\min} = 2(Rz_{i-1} - h_{i-1}) + \sqrt{Z_3^2 + Z_2^2}$

$$Z_{jil}^{\min} = 2(0,02 + 0,03) + \sqrt{0 + 0,01^2} = 0,2mm$$

nominal qo'yim:

$$Z_{jil}^{nom} = 0,2 + 0,16 = 0,36mm.$$

Maksimal qo'yim quyidagicha aniqlanadi:

$$Z_{jil}^{\max} = 0,2 + 0,039 + 0,16 = 0,399mm.$$

**Yo'nish.** Yo'nish uchun nominal operatsion o'lcham (7.1) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$D_{tok} = D^{jil} + Z_{nom}^{jil} = 45 + 0,36 = 45,36mm,$$

Yakuniy  $D_{tok} = 45,36_{-0,16}mm$

Yo'nish uchun minimal qo'yim:

$$Z_{tok}^{\min} = 2(0,15 + 0,25) + \sqrt{0,006^2 + 0,36} = 1,16mm$$

Yo'nish uchun nominal (nazariy) qo'yim:

$$Z_{nom}^{tok} = Z_{tok}^{\min} + E_i^{\max.zag} = 1,16 + 0,7 = 1,86mm$$

Zagotovkaning nazariy diametri:

$$D_{dast.zag} = D_{tok} + Z_{nom}^{tok} = 45,36 + 1,86 = 47,22mm$$

issiq holatda prokatlash uslida olingan chiviqning diametrini

$$D_{dast.zag} = 48_{-0,7}^{+0,4}mm \quad \text{qabul qilamiz.}$$

Yo'nish uchun qo'yimning haqiqiy o'lchami:

$$Z_{nom}^{tok} = 48 - 45,36 = 2,64mm$$

### **Sinov savollari**

1. Mexanik ishlov berish uchun qoldiriladigan qo'yimlar qatlamining ahamiyatini tushuntirib bering.
2. Eng kichik va eng katta qo'yim qatlamlari qanday aniqlanadi?
3. Mexanik ishlov berishda qo'yimlarni hisoblash usullari va ketma-ketligini aytib bering.

---

## VIII– BOB. MASHINASOZLIKDA TEXNOLOGIK

### JARAYONLARINI LOYIXALASH ASOSLARI

#### 8.1. Texnologik jarayonlarning klassifikatsilanishi

Ishlab chiqarish sharoiti va loyixalanayotgan texnologik jarayonning vazifasiga ko'ra har xil tur va shakllardagi texnologik jarayonlar qo'llaniladi. Qo'llaniladigan texnologik jarayonning turi jarayonni qamrab oladigan maxsulotlar soni bilan aniqlanadi (bir maxsulot, bir va har xil turdagi mahsulotlar guruxi).

***Yakka texnologik jarayon***–bu ishlab chiqarish turidan qat'iy nazar bir hil nomdagi maxsulotlarni tayyorlash yoki ta'mirlash uchun mo'ljallangan texnologik jarayondir (GOST 3.1109–82). Yakka texnologik jarayonlar konstruktiv va texnologik belgilari jihatidan o'xshash bo'lmagan original mahsulotlar (detallar, yig'ma birliklar) uchun ishlab chiqiladi.

***Unifikatsiyalangan texnologik jarayon*** – bu konstruktiv va texnologik belgilari jihatidan o'xshash bo'lgan mahsulotlar guruxi (detallar, yima birliklar) ga tegishli texnologik jarayondir. Unifikatsiyalangan texnologik jarayonlar tipik va guruxli turlariga bo'linadi.

Unifikatsiyalangan texnologik jarayonlar mayda seriyali, seriyali va qisman yirik seriyali ishlab chiqarish turlarida keng miqyosda qo'llaniladi. Unifikatsiyalangan texnologik jarayonlarni qo'llanilishi korxonada maxsuslashgan uchastkalar, ish joylari, qayta sozlanuvchi texnologik ostnastkalar va jihozlar mavjudligiga bog'liq.

***Tipik texnologik jarayon***–bu konstruktiv va texnologik belgilari umumiy bo'lgan mahsulotlar tayyorlash texnologik jarayonidir (GOST 3.1109–82). Tipik texnologik jarayonlar ko'p texnologik operatsiyalari va o'tishlari ketma-ketligi umumiy bo'lgan mahsulotlar guruxi uchun tuzilishi bilan xarakterlanadi. Tipik

texnologik jarayon ishchi texnologik jarayonni ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

**Guruxli texnologik jarayon**—bu xar xil konstruktiv va bir xil texnologik belgilarga ega bo'lgan mahsulotlar guruxini tayyorlash texnologik jarayonidir.

Yuqoridagilarga asosan guruxli texnologik jarayon deganda turli konfiguratsiyadagi zagotovkalarga guruxli texnologik operatsiyalar komplektidan tashkil topgan maxsuslashgan ish joylarida texnologik marshrut ketma-ketligi bo'yicha mahsulotlar guruxiga ishlov berish jarayonini tushunish mumkin (GOST14.316 –75). Maxsuslashgan ish joyi deb bir mahsulot yoki mahsulotlar guruxini tayyorlash yoki ta'mirlash uchun uzoq vaqt davomida ishlab chiqarish tushuniladi. Guruxli texnologik jarayon bitta guruxli operatsiyadan tashkil topgan bo'lishi mumkin ( bir operatsiyali guruxli texnologik jarayon).

Guruxli texnologik operatsiya qo'llaniladigan jihozlar, texnologik osnastkalar va sozlash (naladka)ning umumiyligi bilan xarakterlanadi.

Guruxli texnologik jarayonlarni korxona miqyosida barcha ishlab chiqarish turlari uchun ishlab chiqiladi.

**Istiqbolli texnologik jarayon**—bu fan va texnikaning eng yangi yutuqlari asosida ishlab chiqilgan texnologik jarayondir.

**Ishchi texnologik jarayon**—bu ishchi texnologik va (yoki) konstruktorlik hujjatlar asosida bajariladigan texnologik jarayondir. Ishchi texnologik jarayon faqat korxona miqyosida ishlab chiqiladi va aniq bir ishlab chiqarish predmetini tayyorlash yoki ta'mirlash uchun qo'llaniladi.

**Loyixaviy texnologik jarayon**—bu texnologik hujjatlarning dastlabki loyixasi bo'yicha bajariladigan texnologik jarayondir.

**Vaqtinchalik texnologik jarayon**—bu korxonada zaruriy jihozlarning mavjud emasligi yoki zamonaviy jihozlarga almashtirish vaqtida ma'lum bir muddat davomida qo'llaniladigan texnologik jarayondir.

**Standartlashgan texnologik jarayon** – bu standart tomonidan belgilangan texnologik jarayondir. Standart texnologik jarayon bu ishchi texnologik va (yoki) konstruktorlik xujjatlari bo'yicha OST (tarmoq), STP (korxona) standartlari aso-

sida rasmiylashtirilgan va aloxida jihozga, ishlov berish rejimi va texnologik o'snastkaga taaluqli bo'lgan texnologik jarayondir.

**Kompleks texnologik jarayon** – bu texnologik jarayonning bajarilishi davomida tarkibiga nafaqat texnologik operatsiyalarni, balki xarakatlanish, nazorat qilish va ishlov berilayotgan zagotovkani tozalash operatsiyalarini jamlagan texnologik jarayondir. Kompleks texnologik jarayonlar avtomatik liniyalar va egiluvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlarini yaratishda loyixalanadi.

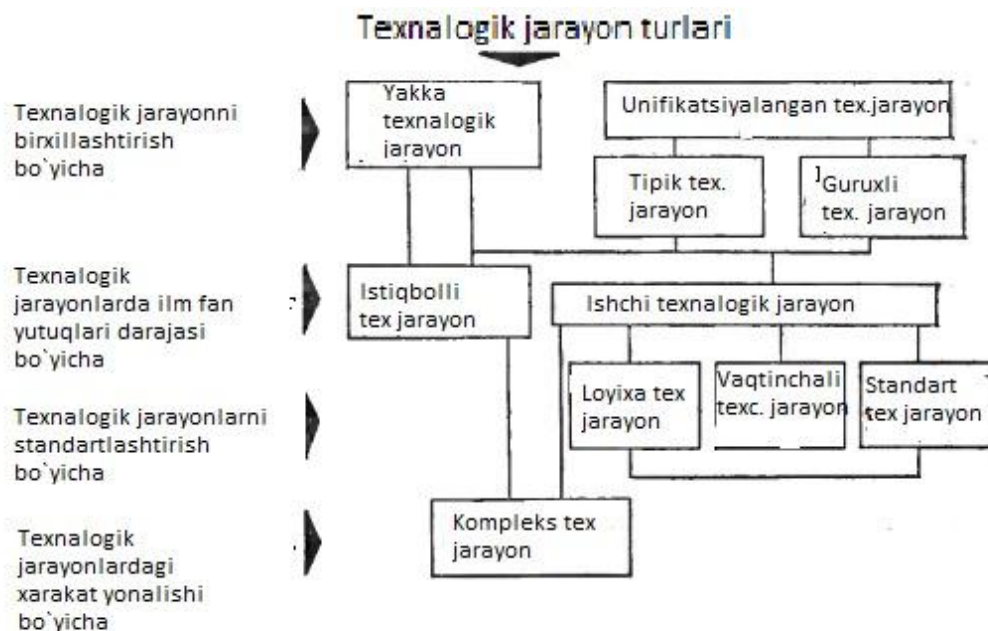
## **8.2. Texnologik xujjatlarni rasmiylashtirish**

Loyixalangan texnologik jarayonlar ishlab chiqarish turi, xarakteri va shu bilan birga ishlov berilayotgan mahsulotning murakkabligi va aniqligidan kelib chiqqan xolda tegishli texnologik hujjatlarda rasmiylashtiriladi. GOST 3.1109–82 ga asosan texnologik xujjatlarda texnologik jarayonning quyida keltirilgan yozuvlari keltirilishi mumkin.

**Texnologik jarayonning marshrutli yozuvida** texnologik o'tishlar va kesish rejimlari ko'rsatilmagan xolda barcha texnologik operatsiyalarning qisqartirilgan yozuvi keltiriladi. Texnologik jarayonlarni marshrutli yozuvi odatda yakka tartibli, mayda seriyali va tajribaviy ishlab chiqarish sharoitlarida qo'llaniladi.

**Texnologik jarayonning operatsiyali yozuvida** barcha o'tishlar va texnologik rejimlar ko'rsatilgan holda texnologik operatsiyalarni bajarish ketma-ketligi bayon etiladi. Texnologik jarayonlarni operatsiyali yozuvi asosan seriyali va ommaviy ishlab chiqarish turlarida va o'ta murakkab detallar uchun mayda seriyali hatto yakka tartibli ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi.

**Texnologik jarayonni marshrutli-operatsiya bayoni**–bunda marshrut kartadagi texnologik operatsiyani aloxida operatsiyalarni bajarish ketma-ketligi uchun to'lik bayoni keltiriladi. Marshrutli–operatsiya bayonini seriyali, mayda seriyali va tajriba ishlab chiqarishlarida qo'llash tavsiya etiladi. Texnologik jarayonlarni turli ko'rinishlari 7.1-sxemada keltirilgan.



8.1-rasm. Texnologik jarayonlar klassifikatsiyasi sxemasi

Texnologik jarayon uchun xujjatlar komplektini tanlash ishlab chiqarishning turi, xarakteri va qo'llanilayotgan texnologik jarayonni ko'rinishiga asosan tanlanadi. 7.1-jadvaldan texnologik xujjatlar komplekti ishlab chiqarish turi va texnologik jarayon ko'rinishiga asosan tanlanadi.

ESTD bo'yicha olingan holatlarga asosan marshrut karta umumiy qo'llanishlarga mo'ljallangan xujjat hisoblanadi, ya'ni ushbu xujjatda har qanda ish turi uchun texnologik jarayonni bayon etish mumkin, xattoki yig'ish ishlarini ham. Shu bilan birga marshrut karta majburiy xujjat hisoblanadi. Texnologik jarayonni marshrtuli bayon etishda uning texnologik operatsiyalari yiriklashgan holda bayon etiladi, ya'ni o'tishlar va texnologik rejimlar ko'rsatilmaydi.

Mexanik ishlov berish va yig'ish texnologik jarayonlarini bajarish uchun texnologik o'tishlar va texnologik rejimlarni ko'rsatilishi lozim bo'lgan taqdirda taxnologik jarayon kartasi yoki operatsiya kartalari qo'llaniladi. Texnologik jarayonlarni operatsiyalar bo'yicha bayon etishda xujjatlar komplektiga yig'ma xujjat hisoblangan marshrut karta ham qo'shiladi.

### **8.3. Yakka texnologik jarayonlarni loyihalash**

Mexanik ishlov berish uchun texnologik jarayonlarni loyihalash uchun boshlang'ich ma'lumotlarni chuqur taxlil qilishdan boshlanadi: Maxsulot detallarini tayorlashni texnik shartlari ularning ishchi chizmalarini, boshlang'ich zagotovka va dasturiy topshiriq o'lchamlarini mos kelishi. Yana loyihalashning quyidagi qo'shimcha shartlari, ya'ni loyixalanayotgan maxsulotni ishlab chiqarish uchun jihozlarni yo'qligi yoki ularni kerakli soni; jihozlarni takomillashtirish imkoniyatlari; ishlab chiqarishni kelgusida kengaytirish uchun maydonni mavjudligi; boshlang'ich zagotovkalarning takomillashgan turlari, takomillashgan asboblari va osnastkalar va x.k.

Dasturiy topshiriq va ishlab chiqarish partiyalarining o'lchamlariga asosan operatsiyalarni birlashtirish koeffitsienti, ishlab chiqarish turi va seriyaviyligi xamda kerakli ishlab chiqarish takti va zagotovkalarga ishlov berish ritmlari aniqlanadi.

Shundan so'ng (seriyali va yakka ishlab chiqarish sharoitlarida) ushbu korxonada (sexda) ishlov beriladigan zagotovkalarning texnologik klassifikatoridan ushbu korxonada mavjud tipik yoki guruhli texnologik jarayonlar bo'yicha ushbu zagotovkani tayyorlash imkoniyati taxlil qilinadi.

Yuqoridagi tayyorlov ishlarini bajarib bo'linganidan so'ng ushbu korxonada mavjud unifikatsiyalangan texnologik jarayonlarni qo'llash imkoniyati bo'lmagan hollarda texnologik jarayonlarni loyihalashga kirishadi.

Texnologik jarayonlarni loyihalash murakkab ko'p variantli masala bo'lib, uni to'g'ri bajarish uchun bir qator hisoblar bajarilishini talab etadi. Murakkab va mas'uliyatli zagotovkalarga mexanik ishlov berishda ishlov berishning bir nechta variantlari tuzib chiqiladi, yakuniy qarorni bajarilgan hisoblar asosida qabul qilinadi, bunda variantlarning erishadigan ishlov berish aniqligi, mehnat xajmi, donabay-kalkulyatsion vaqt meyorlarida keltirilgan, texnologik tannarx va kapital xarajatlarni qoplash muddatlari hisobga olinadi.

Bunday solishtirish ishlari muxim texnologik operatsiyalar va barcha texnologik operatsiyalar uchun ham bajariladi.

Loyixalashni boshlanishida texnolog oldindan zagotovkaning aloxida yuzalariga ishlov berish ko‘rinishlarini, ularning aniqligini ta'minlash usullari, ushbu korxonada texnologik jihozlarning mavjudligini aniqlaydi. Shundan so‘ng barcha bajariluvchi operatsiyalar uchun texnologik bazalarni tayinlaydi.

Shu bilan bir vaqtni o‘zida operatsiyalar ketma ketligi, ya'ni zagotovkaga ishlov berishning texnologik marshruti ham ishlab chiqiladi. Boshlang‘ich zagotovkalarni aniqligi past bo‘lgan taqdirda texnologik jarayonni loyixalash eng katta qo‘yimga ega bo‘lgan yuzalarni dastlabki ishlashdan boshlanadi. Bunda aniqlangan nuqsonlarni payvandlab to‘ldirish va brakning oldini olish maqsadida eng birinchi holatda quyma nuqsonlari (rakovina, yoriqlar, boshqa nuqsonlar) bo‘lgan yuzalardan dastlabki qo‘yimlar kesib olinadi. Ishlov berishning kelgusidagi marshruti avval aniqligi past va so‘ngra aniq yuzalarga ishlov berish tamoyili asosida tuziladi. Marshrutning oxirida ikkinchi darajali (mayda teshiklarni parmalash, mahkamlash rezbalarini kesish, pazlarni ochish, faska ochish) operatsiyalar bajariladi. Yuqori aniqlikdagi yuzalarga jarayonni oxirida ishlov beriladi. Tez shikastlanuvchi yuzalarga (tashqi rezbalar, o‘ta yuqori jilvirlangan yuzalar va etiltirilgan yuzalar) texnologik jarayonni tugatish arafasida ishlov beriladi.

Muxim va murakkab bo‘lgan korpus zagotovkalariga ko‘pchilik hollarda texnologik jarayonni dastlabki va toza ishlov berishlarga ajratib olib ishlov beriladi. Birinchi bosqichda ishlov berishga asosiy qo‘yimlar kesib olinadi; natijada boshlang‘ich zagotovkalarni ichki kuchlanishlarni qayta taqsimlanishi va dastlabki mexanik ishlov berish natijasida paydo bo‘lgan qoldiq kuchlanishlarni ta'siri natijasida zagotovka xatoligi kelib chiqadi. Ko‘pchilik holatlarda dastlabki operatsiyalardan so‘ng deformatsiyalarni to‘liq kechishi va qoldiq deformatsiyalarni relaksatsiyalash maqsadida zagotovkalarga qo‘shimcha termik ishlov (bo‘shatish, normallashtirish), beriladi.

Mexanik ishlov berishning (yakuniy ishlov berish operatsiyalarida) ikkinchi bosqichida dastlabki ishlov berish vaqtida hosil bo‘lgan xatoliklar bartaraf etiladi, bu bilan ishlov berishning talab qilingan aniqligi, chizmadagi yuza qatlamlarining holati va talab etilgan g‘adir-budirliigi ta'minlanadi.

Etarli miqdordagi bikr detallarning nisbatan kichik yuzalariga ishlov berishda operatsiyani dastlabki va toza ishlov berishlarni differentsiatsiyalanishiga ehtiyoj bo'lish kerak va texnologik jarayon operatsiyalar konsentratsiyasi tamoyili asosida quriladi.

Termik ishlov beriluvchi zagotovkalarni loyixalashda, texnologik jarayon tarkibida termik ishlov berish xususiyatlarini hisobga olgan holda qo'shimcha operatsiyalar ko'zda tutiladi (mislash operatsiyasi yoki yuzalardagi sementatsiyalanishi ko'zda tutilmagan sementatsiyalangan qatlamlarni olib tashlash uchun qo'shimcha qo'yimlarni kesib olib tashlash; uzun va yupqa devorli zagotovkalarni toblashdan so'ng egilishini (korobleniya) bartaraf etish uchun qo'shimcha qo'yimlarni olib tashlash va x.k.).

#### **8.4. Ishlov berish turini tanlash**

Zagotovkalarni barcha yuzalariga toza ishlov berish turi va oraliq operatsiyalar tarkibi aniqlikka va tayyor detal sifatiga qo'yilgan talablar asosida boshlang'ich zagotovkaning xarakteri va ishlov beriluvchi materialning xossalarini hisobga olgan holda aniqlanadi.

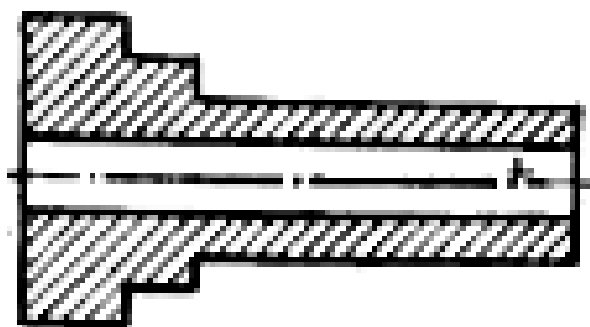
Zagotovkaning aloxida yuzalariga ishlov berish turini tanlashda turli usullarda va turli dastgohlardagi ishlov berishning iqtisodiylik jadvali ma'lumotlaridan foydalaniladi.

Yuqoridagilarga asosan ishlov berishning bir xil aniqliklari va ishlov berilgan yuzalarning sifatiga turli usullar bilan erishish mumkinligi, shundan so'ng ishlov berishning texnologik jihatdan mos keladigan variantlarini dastlabki tanlanishidan so'ng ularni iqtisodiylik va unumdorligi bo'yicha solishtirish kerakligini aytish mumkin.

Ishlov berish turini tayinlashda zagotovka yuzalariga ishlov berish uchun texnologik o'tishlarning soni kam bo'lishiga e'tibor qaratish kerak. Bunda ishlov berishning bir usuli bilan imkon darajasida zagotovkaning ko'proq yuzalariga ishlov berishga erishish kerak. Bu bilan yuqori unumdorli aloxida ishlov beriladigan

yuzalarni maksimal birlashtirgan konsentratsiyalangan operatsiyalarni loyixalashga imkon berib, ko'p sonli operatsiyalarni, ishlov berish siklini qisqartirib, unumdorlik va zagotovkalarga ishlov berish aniqligini oshiriladi.

Zagotovkaning yuzalariga turli usullari bilan ishlov berishda unumdorlik va tejamkorlik bir-biridan katta farq qilganida, konsentratsiyalangan yoki differentsiyalangan operatsiyalarni qo'llashning maqsadga muvofiqligi masalalari iqtisodiy hisob yo'li bilan aniqlanadi. Bunga misol tariqasida texnologik operatsiyani ishlab chiqish uchun 8.2- rasmda keltirilgan  $N7$  aniqlik va  $R_z=6.3$  mkm g'adir bu- dirlikka ega bo'lgan zagotovka teshigiga ishlov berish turini tanlashni ko'rish mumkin.



8.2-rasm. Pog'onali vtulka

Yuqorida keltirilgan zagotovkaning tashqi pog'onali yuzalariga ishlov berishni tokarlik va tokarlik-revolver yoki avtomat dastgohlarida keskich bilan amalga oshirish mumkin. Zagotovkaning markaziy teshigiga yuqoridagi dastgohlarda konsentratsiyalangan operatsiyalar vositalari bilan yo'nib kengaytirish yoki razvyortkalash bilan ishlov berish mumkin yoki aloxida operatsiyalarda parmalash tipidagi dastgohlarda razvyortkalash, sidirish, jilvirlash, tokarlik dastgohida yupqa yo'nib kengaytirish yoki maxsus olmosli yo'nib kengaytirish dastgohida ishlov berish mumkin. Bu xolda teshikka ishlov berish mehnat xajmi va texnologik tannarxi barcha holatlarda birmuncha farqlanadi.

## 8.5. Jihozlar turini tanlash

Qo'llanilayotgan ishlab chiqarish sharoitida jihozlar turini tanlashda sexdagi borliq dastgohlarni hisobga olgan holda bajarilib, ushbu dastgohlarni haqiqiy yuklanish darajasini hisobga olish lozim. Ko'pchilik hollarda sexdagi yuklangan dastgohda bajarilishi kerak bo'lgan texnologik operatsiya sifatga va ishlov berish unumdorligiga ta'sir qilmagan holda bajarilishi mumkin.

Ishlov berish usullarini tanlashdagi bunday o'zgarishlar ishlab chiqarishga qo'llashni maqsadga muvofiqligi haqida iqtisodiy hisoblar bilan asoslanishi kerak. Bunda shuni etiborga olish kerak–ki, o'ta yuklangan universal dastgohlar uchun texnologik operatsiyalarni loyixalashni qachonki, xech bir boshqa dastgohlar va ishlov berish turlarini ushbu zagotovka uchun qo'llashni imkoni bo'lmaganida amalga oshiriladi. Boshqa barcha holatlarda zagotovkaga sifatli ishlov bera oladigan har qanday dastgoh va jihozlar qo'lanishi mumkin, xatoki noyob dastgohlarda ishlov berishga nisbatan unumdorlik va tejamkorlik bir necha marotaba pasayganida ham.

Qo'llanilayotgan ishlab chiqarish sharoiti uchun maxsus dastgohlarni sotib olishga mo'ljallangan texnologik jarayonlarni loyixalash. Aloxida holatlar uchun bo'lib, bunda iqtisodiy asoslash kerak bo'ladi.

Yangi tashkil etilayotgan korxona uchun texnologik jarayonlarni loyixalashda texnik va tejamkorligi bo'yicha mos keladigan jihozlarni tanlash imkoniyati bo'ladi.

Oxirgi yillarda metal kesuvchi dastgohlarni qo'llash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ko'p sonli zagotovkalarga ishlov berish uchun jihozlarni tanlash detalga ko'yiladigan texnik talablar nuqtai nazaridan emas, balkim loyixalanayotgan texnologik jarayonning iqtisodiy samaradorligi nuqtai nazaridan tanlash kerak.

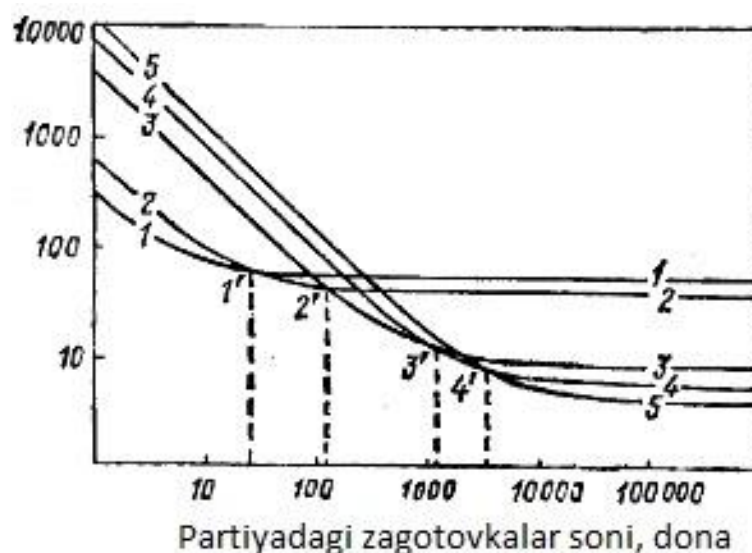
Masalan, tokarlik dastgohlarida tayyorlanayotgan zagotovkalarning umumiy sonidan faqat 21% ginasi IT6 aniqligida, qolgan 79% IT8 bo'yicha (46%) ishlov beriladi. Bunda yuza g'adir budirligi bo'yicha talablar  $R_z=6.3$  mkm oralig'ida 2% zagotovkalar tayyorlanar ekan. Faqat 24% zagotovkalarda rezbakesish uchun xod-

ovoy vint qo'llaniladi; tokarlik dastgohlarida bajarilgan 80% barcha tokarlik ishlari markazlari orasidagi masofa 700 mm bo'lgan dastgohlarda bajarilgan.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, hozirgi davrda tokarlik dastgohlarida ishlov berilayotgan 80% atrofidagi zagotovkalar revolver, avtomat, ko'pkeshkichli va dasturli boshqariladigan dastgohlarda tayyorlanishi mumkin ekan. Barcha holatlarda dastgohlar turini tanlash iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan taaluqli normativlar asosida bajarilishi kerak.

Zagotovkalar partiyasining operatsiyalar sonini aniqlash imkonini beradigan grafiklardan iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiqlik tomonidan tokarlik va revolver dastgohlari yoki bir va ko'p shpindelli prutok avtomatlarini qo'llashni aniqlash 7.3 rasmda keltirilgan.

Ilg'or korxonalarning tajribalari shuni ko'rsatadiki, zagotovkalar partiyasining iqtisodiy maqsadga muvofiq soni ishlov berishni tokarlik dastgohidan revolver dastgohiga o'tkazilganida 5-25 donani tashkil etadi, revolver dastgohidan bir shpindelli avtomatga o'tkazilganida 150-700 donani tashkil etadi, ko'p shpindelli avtomatdan bir shpindelli avtomatga o'tkazilganida 150 dona zagotovka va yuqorini tashkil etadi. Bunda ishlov beriladigan zagotovkalar sonini ortishi bilan opratsiya partiyasining qiymati yuqori unumdor, tejamkor va qimmatbaho dastgohlarni qo'llaganda kamayadi.



8.3 rasm. Pogʻonali vtulkalarni turli jihozlarda tayyorlashda tannarxning oʻzgarishi:

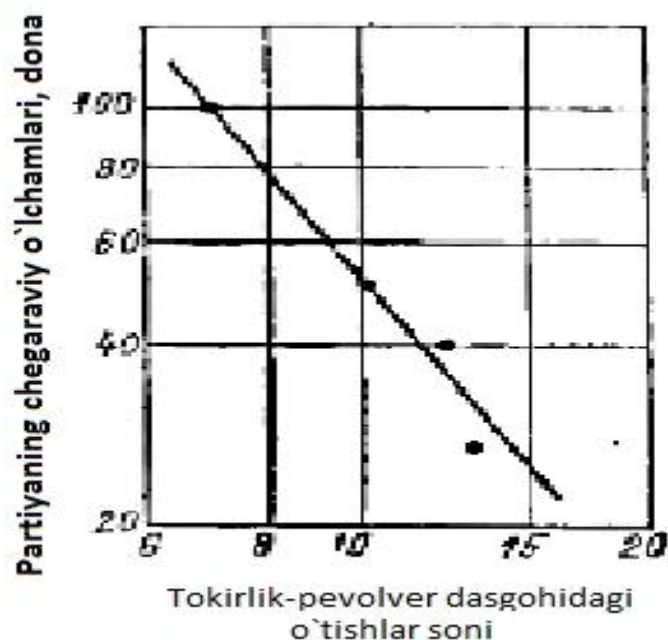
1 – tokarlik dastgohi; 2 – revolver dastgohi; 3 – bir shpindelli tokarlik avtomati; 4 – toʻrt shpindelli tokarlik avtomati; 5 – olti shpindelli tokarlik avtomati

Iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan yuqori unumli dastgohlarga oʻtkazish zagotovkalar partiyasining chegaraviy soni zagotovkalar konfiguratsiyasiga va qoʻllanilgan asboblarning hamda oʻtishlar soniga yuqori darajada bogʻliq boʻladi. Oʻtishlarning soni koʻp boʻlganida zagotovkalarga ishlov berishni tokarlik-revolver dastgohlaridan avtomatlarga oʻtkazish iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiq boʻladi. 8.4 rasmdagi grafikda koʻrinib turibdiki, tokarlik-revolver dastgohida oʻtishlar sonini 7 dan 14 taga ortishi bilan bir shpindelli avtomatda ishlov berish maqsadga muvofiq boʻlib 100 dan 27 taga kamayadi.

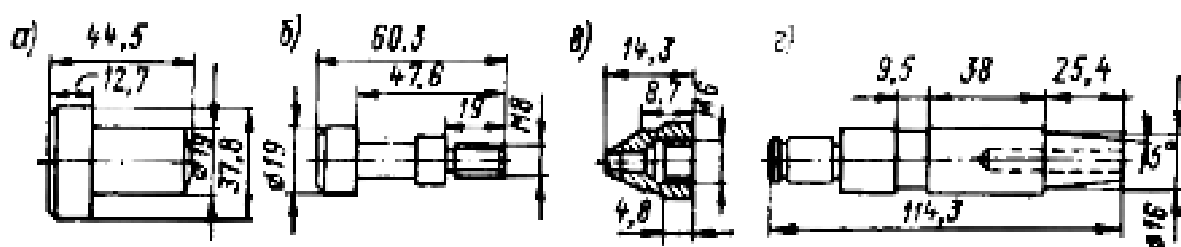
8.5-rasmda tipik zagotovkalarning eskizlari keltirilgan, 12.1-jadvalda esa partiya oʻlchamining chegaraviy oʻlchamlarining chegarasi, ya'ni ishlov berishni tokarlik dastgohidan revolver dastgohiga oʻtkazish, revolver dastgohidan bir shpindelli avtomatlarga va bir shpindelli avtomatdan esa koʻp shpindelli avtomatlarga oʻtkazish samaradorligi keltirilgan.

Jadval bir sozlovchi bir vaqtni oʻzida sakkizta revolver dastgohlari va bir shpindelli avtomatlar yoki toʻrtta koʻpshpindelli avtomatlarga xizmat koʻrsatish sharti asosida tuzilgan.

Hozirgi vaqtda texnologlar diqqatini dasturli boshqariluvchi dastgohlarni qo'llashda samaradorlik chegaralarini aniqlash masalasi qiziqtirmoqda. O'ta murakkab shaklli maxsus zagotovkalarni loyixalashda (masalan yirik gabarit o'lchamli trubina parragi va x.k.) bunday dastgohlarni qo'llashni iqtisodiy maqsadga muvofiqligi, uning narxini yuqori bo'lishiga qaramay samarali ekanligini ko'rsatadi.



8.4-rasm. Zagotovkalarga ishlov berishni tokarlik-revolver dastgohidan bir shpindelli avtomatga o'tkazishni iqtisodiy samaradorligi chegaralari grafigi



8.5-rasm. Tokarlik-revolver dastgohlari va avtomatlarda ishlov beriladigan tipik zagotovkalar

Turli avtmatlashgan darajali dastgohlar uchun zagotovkalar partiyasi  
sonining chegaraviy qiymatlari

| Zagotovka<br>turi    | Tokarlik va<br>tokarlik-revolver<br>dastgohlari |                                | Revolver dastgohi va<br>bir shpindelli avtomat |                            | Bir va ko'p<br>shpindelli<br>avtomatlar |                                |
|----------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
|                      | Tannar<br>x<br>bo'yich<br>a                     | Unumd<br>orlik<br>bo'yich<br>a | Tannarx<br>bo'yicha                            | Unumdor<br>lik<br>bo'yicha | Tannar<br>x<br>bo'yich<br>a             | Unumd<br>orlik<br>bo'yich<br>a |
| 12.14 <i>a</i> -rasm | 6                                               | 1                              | 200                                            | 100                        | 800                                     | 500                            |
| 12.14 <i>b</i> -rasm | 6                                               | 1                              | 100                                            | 50                         | 250                                     | 250                            |
| 12.14 <i>v</i> -rasm | 6                                               | 1                              | 70                                             | 27                         | 420                                     | 270                            |
| 12.14 <i>g</i> -rasm | 5                                               | 1                              | 60                                             | 40                         | 350                                     | 140                            |

### 8.6. Tipik va guruxli texnologik jarayonlarni loyixalash

Mashinasozlik zavodlari texnologiyalarini takomillashtirishning progressiv yo'nalishlaridan biri texnologik jarayonlarni tipiklashtirishdir. Mashinasozlik ishlab chiqarishida detallarning turli tumanligidan aniqligi, materiali, ishlov beriladigan yuzalar sifatiga qo'yilgan talablar va o'lchamlari bo'yicha farq kichik bo'lgan ko'p sonli bir xil shaklli detallarning aniqlash mumkin. SHu bilan birga bunday detallar turli zavodlarda, sexlarda turli dastgohlarda turli hil zagotovkalaridan unumdorligi bir hil bo'lmagan turli texnologik usullarda tayyorlanadi.

Boshlang'ich shakli va texnologik xususiyatlari bir biriga yaqin bo'lgan va zagotovkalarga ishlov berish texnologik jarayonlarni birxillashtirish, ularni bir texnologik jarayon bo'yicha yuqori unumdorlik va iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydigan ishlov berishning takomillashgan turlarini qo'llab ishlov berish imkonini beradi.

GOST14.301–83 ga asosan tipik texnologik jarayon aniq bir ishlab chiqarish sharoitida umumiy konstruktiv-texnologik xususiyatlarga ega bo‘lgan detallarni tayyorlash uchun loyixalanadi. Bunday maxsulot guruxining tipik vakillariga maxsulotga xarakterli bo‘lgan asosiy va yordamchi operatsiyalarni ko‘p sonli bajarilishini olish mumkin.

Texnologik jarayonlarni tipiklashtirishni uch yo‘nalish bo‘yicha amalga oshirish mumkin: 1) aloxida yuzalarga ishlov berish; 2) aloxida yuzalar birligiga ishlov berish; 3) zagotovkalarga ishlov berish.

Yuqorida keltirilgan har qanday yo‘nalish bo‘yicha texnologik jarayonlarni tipiklashtirish ishlari klassifikatsiyani (Yuzalar yoki detallar) tuzishdan boshlanishi kerak. Klassifikatsiyalashning asosiy vazifasi turli tuman zagotovkalar, yuzalarning minimal o‘xshash tipiga keltirish bo‘lib ishlov berishning texnologik jarayonlarni bir nechta variantini tuzishga imkon berishi kerak. Bunda zagotovka, yuzalarga ishlov berishning har qanday aloxida holati uchun ushbu ishlab chiqarish sharoiti uchun eng maqbul tipik texnologik jarayonni tanlash imkoni bo‘ladi.

Ishlov beriluvchi yuzalar yig‘indisi va zagotovkalar klassifikatsiyasi asosiga qo‘yilgan belgilar ishlov berish bitta texnologik jarayon bo‘yicha bajarilishi shartini qoniqtirish kerak.

### **8.7. Aloxida yuzalarga ishlov berishning klassifikatsiyasi va tiplashtirish**

Elementar yuzalar klassifikatsiyasining belgisiga yuza shakli, talab qilingan aniqlik (o‘lchamlari, shakli va sifati bo‘yicha); o‘lchamlari va maxsulot materiali kiradi.

Zagotovkalarning turli yuzalariga ishlov berishning tipik texnologik jarayonlarni loyixalashga misol qo‘yimlar, o‘tishlarning ketma-ketligi, mehnat sig‘imi va zagotovkalarga ishlov berishning iqtisodiy samaradorligi bo‘yicha ko‘p sonli ma'lumotnoma materiallarni olish mumkin. Aloxida yuzalarga ishlov berishning

tipik jarayonlarini yaratishda boshlang'ich zagotovkalarni, jihozlarni va aloxida operatsiyalar ketma-ketligini birxillashtirish masalalari ko'rilmaydi.

Yuzalarning tipik yig'indisi deganda turli zagotovkalarda uchraydigan o'zgarishli texnologik bazada barcha elementar yuzalariga bir dastgohni o'zida, bir xil kesuvchi asbob yordamida, bir xil mazmunli vaoperatsiyalar tarti va o'tishlarda ishlov berish imkoni bo'lgan yuzalarga tushuniladi.

O'xshash yuzalarning klassifikatsiyasi belgilariga: aloxida yuzalarning shakli; ularning o'zaro joylashuvi; aloxida yuzalarga ishlov berish va o'zaro joylashuv aniqligi; ular orasidagi o'lchamlarning farqi; ishlov beriluvchi zagotovkalarning materiallari kiradi.

Tipik yuzalar yig'indisiga ishlov berish texnologik jarayonlarini birxillashtirish jarayonida ushbu yuzalar yig'indisiga operatsiyalar ishlov berish rejasi bir nechta variantlarda tuzib chiqiladi, har bir operatsiya uchun o'tishlarning tartibi, aloxida o'tishlar uchun kesuvchi va o'lchov asboblarining turi aniqlanadi.

O'xshash yuzalar yig'indisiga ishlov berish uchun tipik texnologik jarayonlarni loyixalashga misol bo'lib turli ma'lumotnomalarda yoritilgan Bir birigina nisbatan eksentrik joylashgan o'zaro perpendikulyar yoki parallel holda joylashgan ichki va tashqi aylanma yuzalar majmuiga ishlov berishda ishlov beriladigan teshiklarni o'qdoшлиgini va ular orasidagi aniq masofani ta'minlaydigan jarayonlarni olish mumkin.

O'xshash yuzalarga ishlov berishni birxillashtirish boshlang'ich zagotovkalarni birxillashtirish masalalarini hal qilmaydi, va har doim ham aloxida zagotovkalarning aloxida yuzalariga ishlov berish tartibini aniqlamaydi. Zagotovkada o'zaro o'zini texnologik bazalari bilan bir birga bog'liq bo'lgan bir nechta bir xil yuzalar bo'lganida aloxida yuzalarga ishlov berish tartibini o'zgartirish imkoniyati tug'iladi. Texnologik jarayonlarni birxillashtirish masalalarini echish faqat zagotovkalarga ishlov berishni birxillashtirish bilan erishiladi.

## **8.8. Guruxli ishlov berish texnologik jarayonlarini loyixalash**

Mashinasozlik ishlab chiqarishining zamonaviy yakka, maydaseriyali va seriyali turlarida guruxli ishlab chiqarishni tashkil etish muxim ahamiyatga ega. ***Guruxli ishlab chiqarish*** – bu diskret ishlab chiqarish jarayonlarini texnik-iqtisodiy tomondan ishlab chiqarishni progressiv shakli bo‘lib, tashkiliy–iqtisodiy asosi bo‘lib maqsadli detllar bo‘yicha uchastka va sexlarni maxsuslashtirish, texnologik tashkil etuvchi esa texnologik jarayonlarni tashkil etishning birxillashtirilgan guruxli shaklidir.

Buning natijasida detallar bo‘yicha guruxli sexlar, uchastkalar, ko‘pnomenklaturali guruxli oqimli liniyalar tashkil etiladi. Sexlarni (uchastkalarni) detallar bo‘yicha maxsuslashtirishda tayyorlanadigan detallarni qaysi maxsulot yoki uzal tarkibiga kirishidan qtiy nazar konstruktorlik va texnologik o‘xshashligi tamoyili bo‘yicha tashkil etiladi.

Yirik seriyali va ommaviy ishlab chiqarishlarda guruxli ishlov berish usulini maxsulotni qisqa davr ichida tayyorlash sikli yoki operatsiyalarni biriktirish koefitsienti  $K_{o.b} \geq 2$  bo‘lganida qo‘llaniladi.

## **8.9. Zagotovkalarga guruxli ishlov berishning mohiyati**

GOST14.004–83 bo‘yicha ishlab chiqarishni guruxli tashkil etish deb turli shaklli detallar guruxini maxsuslashmagan ishchi joyida birgalikda tayyorlash yoki ta'mirlash uchun tashkil etishga tushiniladi.

S. P. Mitrofanov tomonidan yaratilgan guruxli ishlov berish uslubi texnologik jarayonlarni birxillashtirishni rivojlantirish g‘oyasi hisoblanadi. Ushbu usulning asosi sifatida zagotovkalarining texnologik klassifikatsiyasi hisoblanadi.

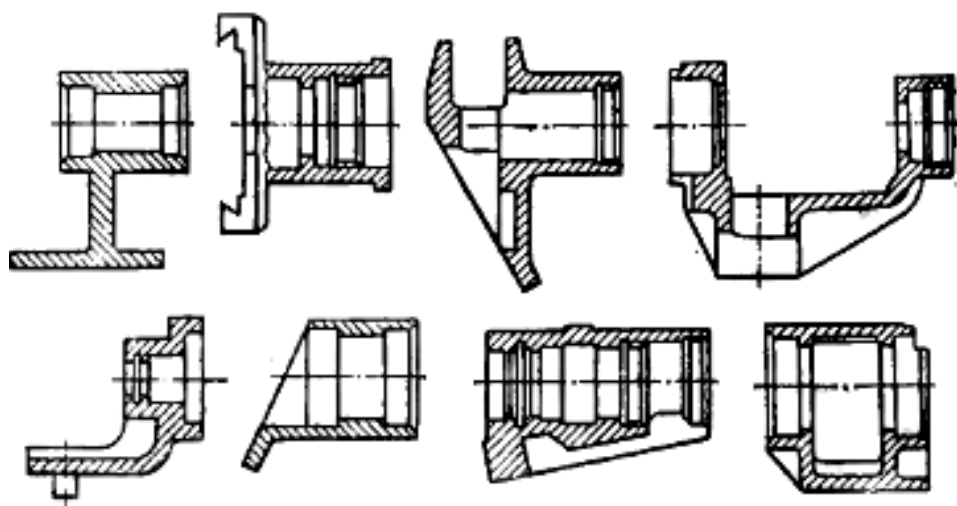
Guruxli ishlov berish uchun zagotovkalarni texnologik klassifikatsiyasini qurish texnologik jarayonlarni birxillashtirish uchun kerak bo‘ladigan zagotovkalar klassifikatsiyasidan tubdan farq qiladi. Agar texnologik jarayonlarni umumiy sinfga birxillashtirishda zagotovkalar ularni shakli, ishlov berishning texnologik marshruti vaaloxida operatsiyalarning mazmuni bo‘yicha birlashtirilsa, u holda

guruxli ishlov berishda sinf tushunchasi sifatida zagotovkaga ishlov berish uchun kerak bo'ladigan jihozlarning turi bo'yicha o'xshashligi bilan xarakterlanadigan detallar majmuiga tushuniladi.

Shunday qilib, guruxli ishlov berishda ishlov berish turi bo'yicha zagotovkalar sinflarga (tokarlik, revolver, frezerlik, parmash dastgohlarida, avtomat dastgohlarda tayyorlanadigan) bo'linadi. Zagotovkalar sinfini yaratish guruxli ishlov berishga tayyorgarlikni boshlang'ich bosqichi hisoblanadi. Ushbu tayyorgarlikning asosiy vazifasi zagotovkalar guruxlarini shakllantirishdir.

Zagotovkalarni aloxida texnologik operatsiyalar bo'yicha guruxlarga birlashtirishning asosiy belgisi ishlov beriluvchi yuzalarning moxiyati yoki ularning o'xshashligidir.

Yuqoridagilarga asosan ko'p sonli aloxida yuzalarning sonidan turli shakllarga ega bo'lgan zagotovkalar hosil bo'lishi mumkin va haqiqatda bunday guruxlarga turli shakllarga ega bo'lgan zagotovkalar qo'shiladi (7.6-rasm). U holda gurux tushunchasi tipik jarayonlarni loyixalash uchun asos bo'ladigan zagotovka turi tushunchasidan ancha keng ma'noda bo'ladi.



8.6-rasm. Bir marta sozlash bilan ishlov beriladigan zagotovkalar guruxi

Zagotovkalar guruxini shakllantirishda quyidagi belgilar hisobga olinadi: zagotovka shaklini hosil qiluvchi elementlarning umumiyliigi, shu bilan birga

ishlov beriladigan yuzalarning (silindrsimon tashqi, silindrsimon ichki, konussimon yuzalar, faskalar, kanavkalar, torets yuzalar v x.k.) umumiyligi; ishlov beriluvchi yuzalarning aniqligi va g'adir budirligi; bir hil usul va bir kesuvchi asbob bilan ishlov berish imkonini beradigan zagotovkalar va ishlov beriladigan materiallarning bir hilligi; bir xil dastgohlarda va moslamalarda ishlov berish imkonini beradigan dastlabki zagotovkalarning o'lchamlarini bir-biriga yaqinligi; zagotovkalarni tayyorlashning seriyaviyligi va borliq dastur bo'yicha ularga ishlov berish mehnat sig'imi.

Guruxli ishlov berish aloxida guruxli operatsiyalar (tayyorlov va tozalov bo'limlari, dastgohli ishlov berish va x.k.) bilan chegaralanishi mumkin, hamda zagotovkalarga oqimli liniyalarda ishlov berish uchun tashkil qilish bilan birga umumiy ishlov berishning guruxli texnologik jarayonlarini loyixalash uchun qo'llaniladi.

#### **8.10. Guruxli operatsiyalarni loyixalash**

***Guruxli texnologik operatsiya**—konstruktiv belgisi bo'yicha turli zagotovkalar guruxiga zagotovkalarga ushbu dastgohda ishlov berishni ta'minlaydigan aloxida osnastkalar guruxi bilan ishlov berish imkonini berishiga umumiy deb ataladi.*

Guruxli texnologik operatsiyani maxsus ishchi joyida maxsulot zagotovkalari guruxiga ishlov berishi texnologik jihatdan bir xil bo'lgan ishlar uchun loyixalanadi. Uni guruxli texnologik jarayonni asosiy tashkil etuvchi qismi sifatida ham, bir operatsiyali guruxli texnologik jarayon ko'rinishida ham loyixalash mumkin bo'ladi.

***Guruxli texnologik jarayon** deb texnologik belgilari bir xil bo'lgan turli zagotovkalar guruxiga ishlov berishni ta'minlaydigan guruxli texnologik operatsiyalar to'plamiga tushuniladi. Guruxli texnologik marshrutda ba'zi bir zagotovkalarda yoki ularning guruxida ba'zi bir aloxida operatsiyalarni bajarmaslik ham mumkin.*

Guruxli texnologik jarayon aniq bir ishlab chiqarish turi, maxsus ishchi joyi uchun turli shakllarga ega bo'lgan mahsulotlarni birgalikda tayyorlash yoki ta'mirlashga mo'ljallangan.

Alohida guruxli operatsiyalarni loyixalashda ishlov beradigan jihozlari, texnologik osnatskalari, sozlash va texnologik o'tishlar umumiy bo'lgan guruxga aytiladi.

Shunday qilib, zagotovkalar guruxi bir dastgoxda barcha operatsiyalarni bajarish uchun tashkil etiladi. Alohida holatlarda boshqa zagotovkaga ishlov berishga o'tilganida dastgoxni qisman qayta sozlash mumkin bo'ladi, ammo bunda vaqt sarfi minimal bo'lishi kerak ( parmalarni almashtirish, chiziqli va diametral o'rnatmalarni qayta o'rnatish, guruxli moslamalarning almashuvchi qisish qurilmalarini almashtirish).

Guruxli ishlov berishni loyixalash *quyidagi tartibda bajariladi:*

1. Zavod maxsulotining chizmalaridan bir dastgohda bir xil kesuvchi asbob bilan ishlash imkonini beradigan zagotovkalarni tanlash amalga oshiriladi;
2. Bir oylik dastruni bajarishni ta'minlash maqsadida tanlangan zagotovkalarga ishlov berishning mehnat sig'imi aniqlanadi;
3. Bir oy mobaynida dastgohlarni to'liq yuklanishini ta'minlash uchun zagotovkalar guruxining yakuniy tarkibi aniqlanadi. Ushbu bosqich guruxli ishlov berishni amalga oshirish uchun o'ta muxim bosqich hisoblanadi.

Bir dastgohda bir yoki ikkita zagotovkalar guruxiga bir oy davomida ishlov berilganida guruxli ishlov berishni qo'llash muvaffaqiyatli bo'ladi. Bunda dastgohni maxsuslashtirishga imkon tug'iladi, ishchi joyiga hizmat ko'rsatish engillashib yaxshilanadi va unumdorlik ortadi.

Mayda seriyali ishlab chiqarish sharoitida 5-10 donadan zagotovkalardan tashkil topgan partiyalarga ishlov berishda, bir guruxga ishlov berish davomiyligini yaqinlashtirish uchun ularni turli shaklli zagotovkalardan tashkil topgan katta guruxlarga birashtirishga to'g'ri keladi (bir guruxda 60-80 nomdagi zagotovkalar). Buning uchun ketma-ket ishlaydigan normal asboblarni qo'llagan holda dastgohlarni murakkab ko'p o'tishli sozlash talab etiladi. Turli yuzalarga ishlov

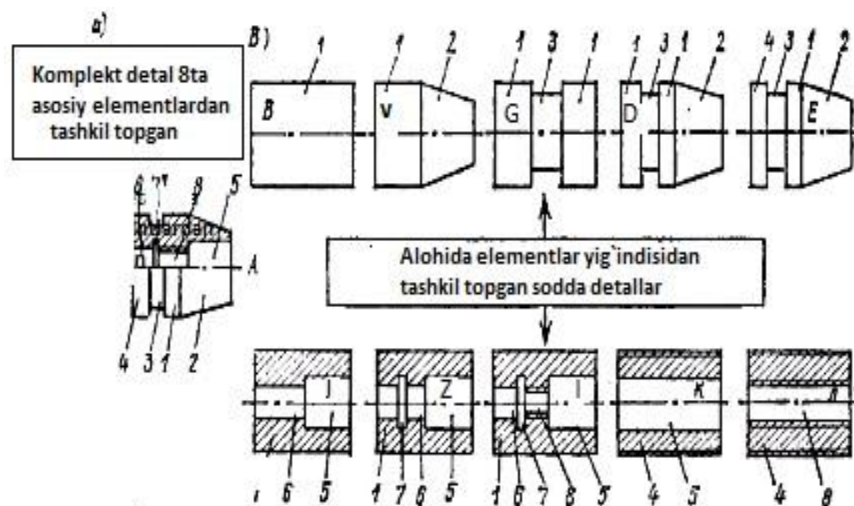
berish uchun shakldor kesuvchi asboblarni qo'llab o'tishlarni bir biri bilan birlashtirish umuman qo'llanilmaydi. Tabiiyki, ushbu holatda operatsiya unumdorligi universal dastgohlarda texnologik osnastkalarsiz mayda seriyadagi (5-10 danadan) detallarga ishlov berish jarayonidan ustun tursada, maxsus sozlash bilan bajarilgan operatsiyalardan keyingi qatorda turadi.

4. Gurux tarkibini aniqlashtirilganidan so'ng kompleks zagotovkalar yaratiladi, guruxli operatsiyalar tartibi va mazmuni ishlab chiqilib, dastgohni guruxli sozlash sxemasi ishlab chiqiladi.

Dastgohni guruxli sozlash sxemasini murakkab zagotovkalar guruxi uchun ishlab chiqiladi. Agar birmuncha sodda zagotovkalar ichida uchramaydigan aloxida yuzalar (masalan, konus, faska) bo'lsa, u holda bu yuzalarni suniy ravishda chizma tarkibiga kiritiladi. Zagotovkalarni bunday murakkablashtirish **kompleksli** deb ataladi.

8.7-rasmda guruxdagi bir muncha sodda zagotovkalarning aloxida yuzalarini suniy ravishda birlashtirib kompleks zagotovkani yaratish sxemasi keltirilgan. Kompleks zagotovka uchun sozlangan dastgohda guruxdagi har qanday zagotovkani qayta sozlashsiz ishlov berish imkonini beradi. Kompleks zagotovkalarni yaratish tokarlik-revolver guruxidagi dastgohlarni guruxli sozlashda qulaydir. Boshqa turdagi dastgohlarda guruxli ishlov berishni loyixalashda (masalan, frezerlik yoki jilvirlash) kompleks zagotovka tushunchasi o'z ahamiyatini yzo'qotadi.

5. Guruxli sozlash sxemasini ishlab chiqilganidan va texnologik o'tishlar mazmunini aniqlashtirilganidan so'ng guruxli moslamalarni loyixalanadi va tayyorlanadi. Bunda guruxli moslamalar va guruxli kesuvchi asboblarni loyixalanadi, dastgohlarni maqsadli modernizatsiya qilinadi, guruxli ishlov berish uchun maxsus dastgohlar yaratiladi.



8.7-rasm. Kompleks zagotovkani yaratish:

a—sodda zagotovkalarni barcha elementlarini o'z ichiga olgan kompleks zagotovka; b—sodda elementlardan tashkil topgan sodda zagotovkalar

Guruxli operatsiyalar tayyorlash sikli bitta operatsiya (avtomat va revolver zagotovkalar, tayyorlov jarayonlari, tozalash operatsiyalari) bilan chegaralangan zagotovkalarni tayyorlashda, hamda guruxli operatsiyadan so'ng individual jarayonlar bo'yicha shlov beriladigan zagotovkalar uchun ijobiy natija beradi. Guruxli avtomat operatsiyalarni yaratishda o'lchami eng katta blgan yuzalarga ishlov berish imkonini beradigan maxsus kulachoklar o'rniga guruxli kulachoklar loyixalanadi. Zagotovkalar guruxiga avtomatlarda ishlov berishni kulachoklarni almashtirmay amalga oshiriladi, bu bilan kichik parityali zagotovkalarga (100-200 dona) avtomatli ishlov berish rentabelligini oshirishga erishiladi.

Bir xil tipdagi texnologik marshrutli zagotovkalarni birlashtirish holatlari bo'lganida guruxli texnologik jarayon muxim o'rin tutadi. Bunday jarayon turli tipdagi dastgohlarda amalga oshiriladi. Bunda guruxdagi barcha zagotovkalar navbati bilan tipik marshrutni barcha operatsiyalaridan o'tishi yoki zagotovkalarning bir qismi faqatgina kerakli bo'lgan operatsiyalaran o'tadi, qolgan operatsiyalarni bajarilmaydi. Yuqorida ko'rsatilgan tamoyil bo'yicha guruxli oqimli va avtomat liniyalar quriladi.

Aylanma zagotovkalarni guruxli ishlov berishni tashkil etish yuqori iqtisodiy samarali va yuqori unumdorlikka ega bo'lib, ishlov berishni tokarlik

dastgohlaridan revolver dastgohlariga va avtomat dastgohlariga o'tkazishga imkon beradi.

Xozirgi davrda guruxli ishlov berish usullari yassi shaklli zagotovkalarga ishlov berishda (richag, kronshteyn) va korpus detallariga ishlov berida ham qo'llaniladi. Bunday zagotovkalarga guruxli ishlov berish ularni moslamada qo'shimcha ravishda bazalashni murakkablashtirilishi bilan bog'liq, ya'ni ko'pchilik bazalovchi yuzalar turli ko'rinishda bo'ladi. SHunga asosan o'xshash zagotovkalarga guruxli ishlov berishni tashkil etish tez sozlanuvchi guruxli moslamalarni yaratish bilan bog'liqdir.

Ishlov beriladigan yuzalarni shakli, aniqligi va g'adir budirligi bir hil bo'lganida ularga ishlov berish usullari, qo'llaniladigan dastgohlar asboblari ham bir xil bo'ladi. Agar zagotovkalarni bazalash usuli ham o'xshash bo'lib umumiy qayta sozlanuvchi guruxli moslamalarni yaratish imkonini bo'lsa, u holda ushbu zagotovkalarga umumiy guruxli operatsiyalar loyixalanishi mumkin. U holda barcha zagotovkalarga ishlov berishning texnologik marshruti ma'lum tartibda joylashgan guruxli operatsiyalar ko'rinishida bo'lishi mumkin, bu esa ko'p predmetli guruxli oqimli, ba'zi hollarda avtomat liniyalarni yaratish imkonini beradi.

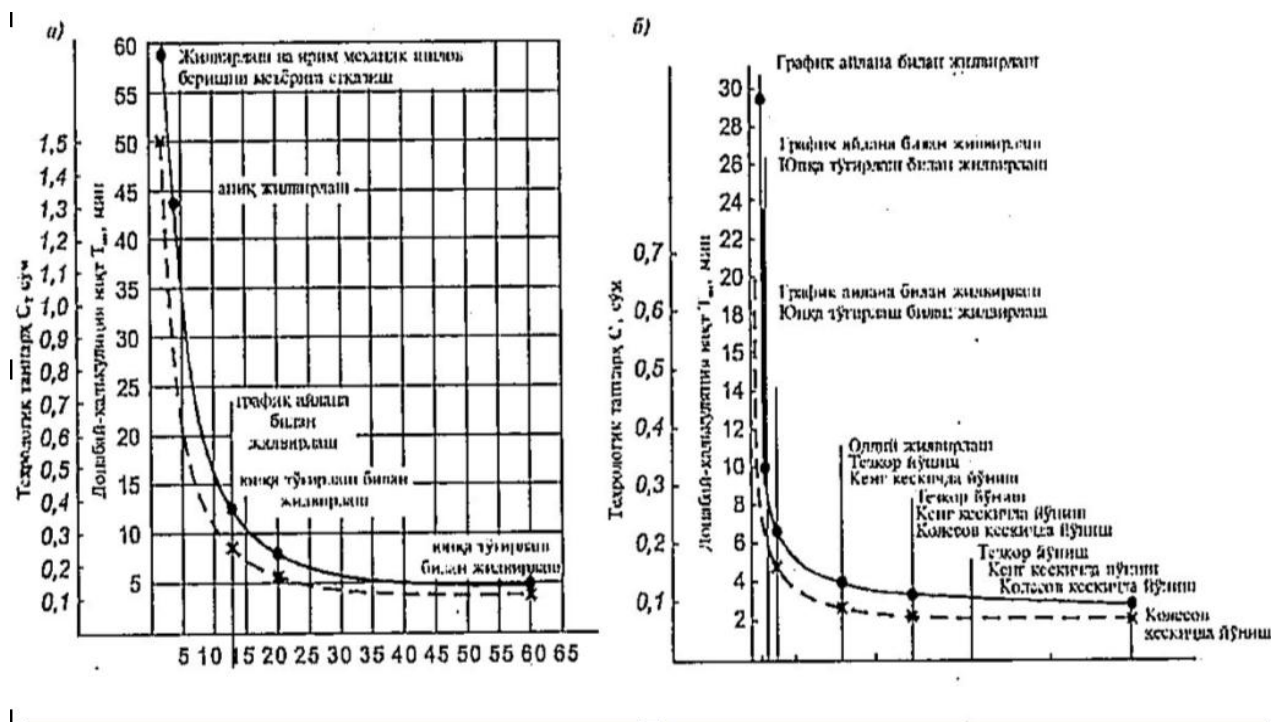
### **Sinov savollari**

1. Texnologik jarayonlarning klassifikatsiyasini gapiring.
2. Texnologik xujjatlarni rasmiylashtirish ketma-ketligi.
3. Texnologik jarayon turlarini gapiring.
4. Yakka texnologik jarayonlarini loyixalash tartibini gapiring
5. Guruxli ishlov berish texnologik jarayonlarini loyixalashni gapiring.

## IX-BOB. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING UNUMDORLIGI VA TEJAMLILIGI

### 9.1. Ishlov berishning unumdorligi va tannarxi

Zagotovkaga ishlov berishning unumdorligi va tannarxi ko‘p jihatdan tayyorlanayotgan detallarning aniqligi va sirt g‘adir-budirligiga bog‘liq. 9.1-rasmda keltirilgan grafiklardan ko‘rinib turibdiki, ishlov berishda tayyorlanadigan detallarning o‘lcham dopusklarini va sirt g‘adir-budirligini kichik tanlash ish hajmining va ishlov berish tannarxining ortishiga olib keladi. Buni quyidagicha izohlash mumkin: qo‘shimcha o‘tishlarning paydo bo‘lishi va kesish rejimining pasayishi tufayli asosiy vaqt ko‘payadi; yordamchi vaqt ortadi; murakkab va yuqori aniqlikdagi, demak, qimmatbaho dastgohlar qo‘llaniladi; kesuvchi asbob uchun sarflanadigan harajatlar ko‘payadi va qator hollarda ishlov berishning qimmatga tushadigan usullari qo‘llanadi (8.1-rasm).

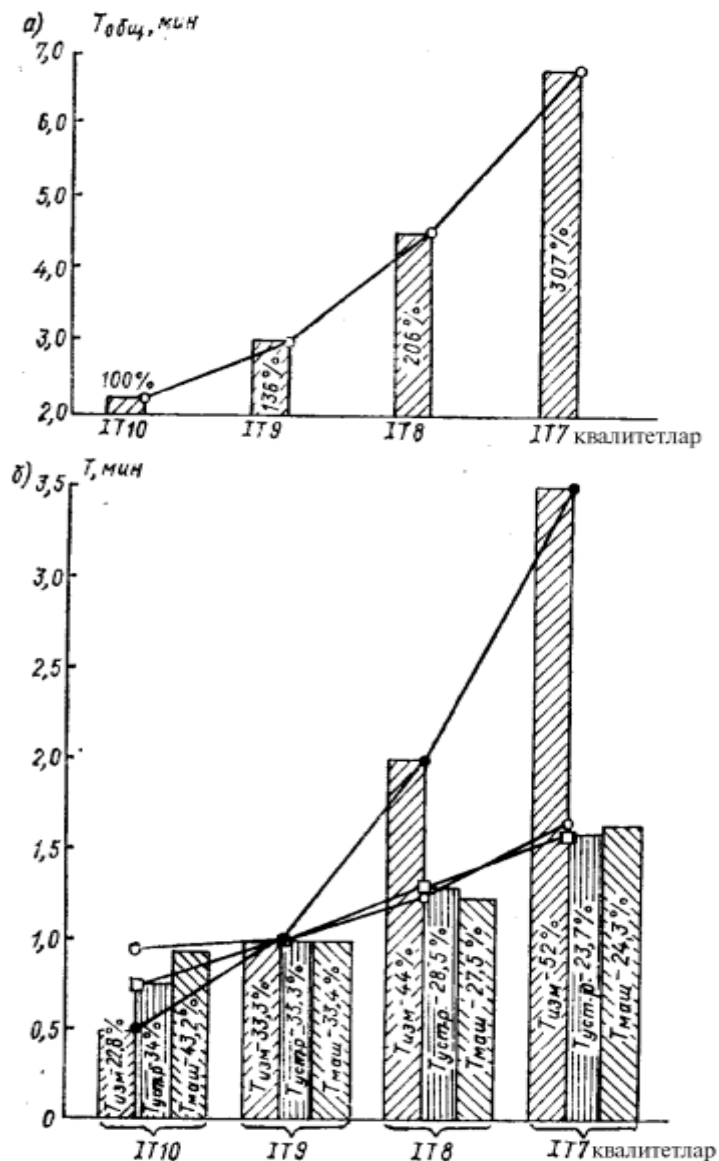


9.1-rasm Zagotovkalarga ishlov berish ish hajmi va tannarxining sirt aniqligi va g‘adir-budirligiga bog‘liqligi:

a)  $\varnothing 60 \times 200$  mm.li toblangan po‘latdan tayyorlangan val,

b)  $\varnothing 60 \times 300$  mm.li xom po‘latdan tayyorlangan val

9.2-rasmdagi diagrammadan ko‘rinib turibdiki, tokarlik-revolverli dastgohida diametri 10-18 mm li po‘latdan tayyorlangan vallarga ishlov berishning aniqligini IT711-kvalitetdan IT7-kvalitetga oshirilsa ishlov berishga, kerakli o‘lcham olish uchun keskichni o‘rnatishga va zagotovkani o‘lchash uchun sarflanadigan umumiy vaqt uch marta oshib ketadi.



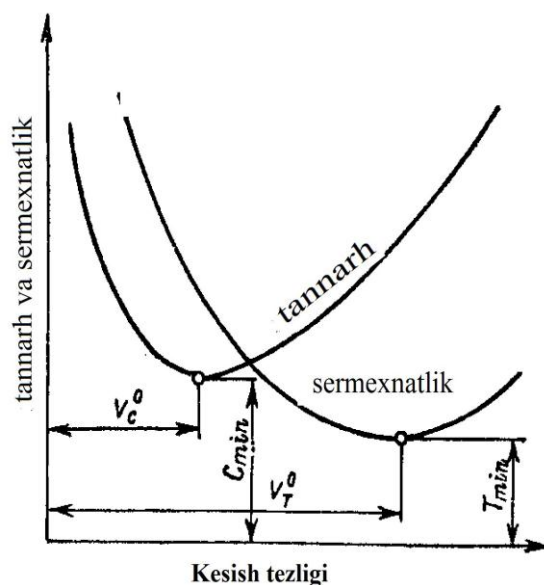
9.2-rasm. Ishlov berish ish xajmining talab qilingan aniqlikka bog'liqligi:  
a – umumiy sarflangan vaqt- $T_{um}$ ; b – sarflangan vaqtning alohida elementlari,  
 $T_{mash}$ -mashinali (asosiy) vaqt,  $T_{kes.o'rn}$ -keskichni o'rnatish uchun sarflangan vaqt,  
 $T_{o'lch}$  - o'lchash uchun sarflangan vaqt

Bunda, ayniqsa, zagotovkani nazorat qilish uchun sarflanadigan vaqt ham juda ortadi. Masalan, ishlov berish aniqligini o'ninchi kvalitetdan ettinchi kvalitet darajasiga oshirsak mashina vaqti va keskichni o'rnatish vaqti ikki marta oshsa, zagotovkaning o'lchamini nazorat qilish uchun sarflangan vaqt etti marta oshadi.

Bundan tashqari zagotovkalarga aniq ishlov berish jarayonida yaroqsiz mahsulot hosil bo'ladi va hosil bo'lgan ushbu yaroqsiz mahsulot uchun sarflangan harajat *IT8* kvalitet aniqligiga erishishda ishlov berish umumiy narxining 2 foizini va *IT7* kvalitet aniqligiga erishishda 17 foizini tashkil qiladi. Agar aniqlikni *IT6* kvalitetgacha oshirsak, unda paydo bo'lgan yaroqsiz mahsulotlar uchun sarflangan harajatlari zagotovkalarga ishlov berish uchun sarflangan umumiy harajatlarning 32 foizini tashkil qiladi. Chizmada berilgan aniqlik va talab etilgan sirt g'adir-budirliklarini turli xildagi dastgohlar, asboblari va moslamalar yordamida olish mumkin.

Masalan, *IT9* kvalitet aniqlikdagi va  $R_z=6,3$  mkm g'adir-budirlikka ega bo'lgan teshikni po'lat zagotovkalarda tezkesar va qattiq qotishmalardan tayyorlangan keskich yordamida oddiy yo'nib kengaytirish razvyorkalash, sidirish, teshish, olmosli yo'nib kengaytirish, jilvirlash, xoninglash, rolik va shariklar bilan dumalatib ezish usullari yordamida olish mumkin. Bu usullarning ichidan ham har qanday ma'lum sharoit uchun birdan bir maqsadga muvofiq variantini tanlash uchun ob'ektiv mezon bo'lib uning unumdorligi va tejamliligi hisoblanadi.

Tanlangan usulda zagotovkaga ishlov berishda u yoki bu jihozlarni va qurollarni qo'llashni tahlil qilib, tejamliligini hisoblash maqsadga muvofiqdir (9.2-rasm).



7.3-rasm. Kesish tezligiga ishlov berish ish hajmi va tannarxining bog'liqligi

Mexanik ishlov berishning tejamliligi nafaqat talab qilingan aniqlikka, qo'llanila-yotgan kesish usuliga va dastgohga bog'liq, shu bilan birga qo'llanilayotgan kesish rejimlari ham unga katta ta'sir ko'rsatadi (9.3-rasm).

9.3-rasmdan ko'rinib turibdiki, kesish tezligining ortib borishi bilan ish hajmi va tannarx avval kamayyapti va so'ngra esa ma'lum bir minimal  $V_s^0$  va  $V_T^0$  qiymatidan keyin ko'tarilyapti (kesuvchi asbobning eyilishi va uni almashtirishga ketgan vaqt sarfi tufayli).

Har qaysi holatda ham kesish tezligi tannarx va unumdorlik (ish hajmi) bo'yicha optimal tezliklar chegarasidan chiqib ketmasligi kerak.

Shuni ta'kidlash joizki, minimal vaqt sarfi  $T_{min}$  va minimal tannarx  $S_{min}$  ga to'g'ri keluvchi optimal kesish tezliklari bir-biriga mos tushmaydi. Hamma vaqt ham tannarx bo'yicha optimal kesish tezligi unumdorlik bo'yicha optimal kesish tezligidan kichik bo'ladi. Kesuvchi asbob qanchalik arzon bo'lsa va ishlov berishning umumiy tannarxidagi uning ulushi kamroq bo'lsa, ishlov berishning tannarxi bo'yicha optimal kesish tezligi shunchalik yuqori bo'ladi va unumdorlik bo'yicha optimal kesish tezligiga shunchalik yaqin bo'ladi.

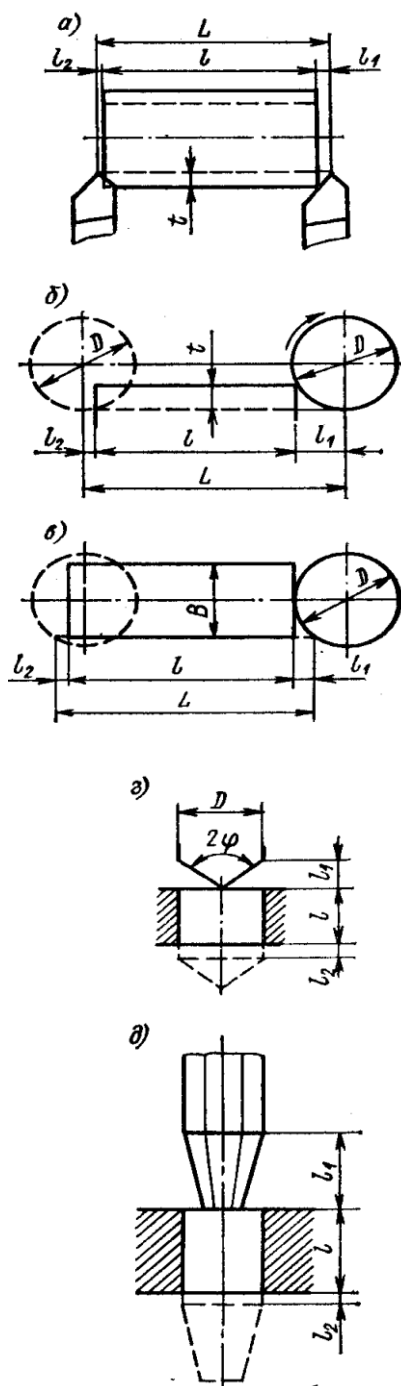
Unumdorlik va tannarx mezonlari bo'yicha texnologik variantlarning samaradorligini solishtirilganda, ayrim hollarda har xil xulosalarga kelish mumkin. *Masalan, 1K62* markali tokarlik dastgohida *R18* markali tezkesar po'latdan tayyor-

langan kesuvchi asbob yordamida po‘lat zagotovkada sirti  $Rz=6,3$  mkm g‘adir-budirlikka ega bo‘lgan, o‘lcham aniqligi 7-kvalitet bo‘yicha, diametri  $\varnothing 30 \times 40$  mm bo‘lgan teshik yo‘nish va seriyali ishlab chiqarishda shu teshikni sidirish yo‘li bilan ochishni solishtirganda (harajatlarni shartli birliklar bilan belgilaymiz) quyidagi natijalar olingan:

|                                                |                  |
|------------------------------------------------|------------------|
| Texnologik tannarx, sh.b.:                     | (shartli birlik) |
| Sidirishda                                     | 0,11             |
| Yo‘nib kengaytirishda                          | 0,11             |
| Ish hajmi (donabay kalkulyasiyali vaqt), min.: |                  |
| Sidirishda                                     | 1,06             |
| Yo‘nib kengaytirishda                          | 3,63             |

Keltirilgan misoldan ko‘rinib turibdiki, texnologik jarayonlar samaradorligini solishtirishda faqat ishlov berish tannarxi bilan chegaralanmasdan, balki ishlov berish ish hajmi bilan ham solishtirish kerak ekan. Texnologik jarayonlarning iqtisodiy samaradorligini aniqlashda ikkita mezon bo‘yicha: ya’ni, donabay kalkulyasiya vaqt orqali ifodalanadigan unumdorlik (yoki ish hajmi) va so‘m bilan ifodalanadigan texnologik tannarx bo‘yicha hisoblanadi. Ko‘p hollarda texnologik jarayonlarning iqtisodiy samaradorligi yillik ishlab chiqarilayotgan mahsulot hajmiga ham bog‘liqdir. Ma’lumki, yuqori unumdorlikka ega bo‘lgan, lekin qimmatbaho ko‘p shpindelli avtomat va yarimavtomatlarni ishlab chiqarilayotgan mahsulotning soni etarli miqdorda bo‘lgandagina joriy qilinish o‘zini qoplaydi. Boshqa tarafdin turli xildagi dastgohlardan foydalanishning umumiy harajati va shu harajatlarning tarkibi turlichadir. Oddiy va arzon tokarlik va revolverli dastgohlarda ishlov berish tannarxining 80-90% qismi maoshdan iborat bo‘ladi. Ishlov berishni yuqori unumdorlikka ega bo‘lgan avtomatlarga o‘tkazilishi bilan tannarxning maosh uchun ajratilgan qismi 55% gacha kamayadi va olti shpindelli avtomatlarda uning

(maoshning) ulushi 20% gacha kamayadi. Ulardan foydalanish uchun ketgan harajatlarni yuqori unumdorlik hisobiga kompensatsiyalanadi.



9.4-rasm. Kesuvchi asbobning yurish yo'li:  
 $a$ —yo'nishda;  $b$ ,  $c$ —frezalashda;  
 $d$ —parmalashda;  $e$ —razvertkalashda

Ishlov berishning turlari va kesish rejimlari, ishlatilayotgan dastgohlar va texnologik jihozlarning zagotovkaga ishlov berishda iqtisodiy jihatdan ta'siri hamda texnologik jarayonlar tejamliligining zagotovkalar hajmiga bog'liqligi texnologik jarayonlarning samarasini tejamlilik nuqtai nazaridan baho berishni dolzarb muammo ekanligiga olib keladi. Yangi texnikani va texnologiyani yaratishni va ishlab chiqarishga qo'llashning iqtisodiy jihatdan samara berishini to'g'ri va o'z vaqtida aniqlash mashinasozlikni texnik jihatdan jadallashishini va o'sish tezligini belgilaydi.

## 9.2. Texnik me'yorlash asoslari

Texnik me'yorlash deb ishlab chiqarish resurslarini texnik jihatdan asoslangan sarflash me'yori tushuniladi. Ishlab chiqarish resurslariga quyidagilar kiradi: energiya, xomashyo, materiallar, asboblarni, ish vaqti va hokazo.

Texnologik jarayonlarni loyihalashda ish vaqtini texnik jihatdan me'yorlash asosiy masala bo'lib hisoblanadi.

***Mehnatni me'yorlash masalalari va usullari.*** Mehnatni me'yorlashning asosiy masalalaridan biri bajariladigan ishning o'lchovini aniqlash va shunga mos ravishda xaq to'lashdir. Mehnatni me'yorlash texnik me'yorlash va tajribaviy-statistik me'yorlash usullari bilan amalga oshiriladi.

Ish vaqtining rezervlarini aniqlash va bajariladigan ishning zarur o'lchovini belgilash bo'yicha usul va uslublarning yig'indisi mehnatni texnik me'yorlash deyiladi. Texnik me'yorlash vazifasiga ish vaqtining rezervlarini aniqlash va korxonada mehnatni tashkil qilishni yaxshilash, ishning to'g'ri o'lchovini belgilash (ya'ni, vaqt me'yori aniqlash) va oxir- oqibat mehnat unumdorligini va ishlab chiqarish hajmini oshirish kiradi.

Mehnatni texnik me'yorlashda (ya'ni, vaqt me'yori analitik usulda aniqlashda) texnologik operatsiya mashinali, mashinali-dastaki va dastaki, o'tishlar, priyom, yurishlar va harakatlar kabi elementlarga taqsimlanadi. Bunda har bir element alohida va birgalikda tahlil qilinadi. Vaqt me'yori hisoblashdan avval me'yordanadigan operatsiyaning tarkibi uni yaxshilash maqsadida operatsiyaning tarkibidan uning muvaffaqiyatli bajarilishiga ta'sir qilmaydigan ortiqcha priyom va harakatlarni chiqarib tashlash, ishchining qo'li, oyog'i va tanasining barcha harakatlarining yo'lini qisqartirish, ishning toliqtiradigan priyomlarini engilroq priyomlar bilan almashtirish, ishchining materiallarni, asbobni, zagotovkani olib kelishi va asbobni charxlashi kabi qo'shimcha ishlardan ozod qilish, ko'p o'rinli moslamalarni qo'llash, zamonaviy kesish rejimlarini qo'llash, yordamchi vaqtni qisqartirish bo'yicha ilg'or texnologiyalardan foydalanish yo'llari tahlil qilinadi. Vaqtning texnik me'yori belgilash mehnatga xaq to'lash va mehnat unumdorligi bilan chegaralanib qolmaydi. Texnik me'yorlash jihozlarning zarur bo'lgan sonini va ularning yuklanishini, sex va uchastkaning ishlab chiqarish quvvatini aniqlash uchun, ishning va ish haqining asosiy ko'rsatkichlarini hisoblashda hamda operativ rejalashtirishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Texnik jihatdan asoslangan me'yorlarni shu sohadagi ishlayotgan barcha ishchilar bilishi va amalda qo'llay bilishi kerak. Texnika, texnologiya va ishlab chiqarishni tashkil etishning rivojlanishi bilan o'sib borayotgan mehnat unum-

dorligini hisobga olgan holda vaqt me'yorlarini kamayish tomoniga o'zgartirib beriladi.

Me'yorlashning tajribaviy-statistik usuli yakka tartibli va kichik seriyali ishlab chiqarishda qo'llaniladi. O'xshash operatsiyalarning ish hajmi to'g'risidagi statistik ma'lumotlar, me'yorlovchi va ustalarning shaxsiy ish tajribasi tajribaviy-statistik me'yorlash usuliga asos bo'la oladi. Bu usulda avval bajarilgan shunga o'xshash operatsiyaning vaqt me'yori va haqiqiy bajarilgan ish hajmi solishtirish yo'li bilan ushbu operatsiya uchun vaqt me'yori belgilanadi. Demak, o'tmishdagi texnologik operatsiya uchun sarf bo'lgan vaqt bo'yicha o'sha davrdagi texnologiya va ishlab chiqarishdagi mavjud bo'lgan kamchiliklarni hisobga olmasdan yangi loyihalalanayotgan yoki ishlashga topshirilgan texnologik operatsiyalar uchun sarflanadigan vaqt me'yorini belgilashda ko'chiriladi va ularni qonunlashtiriladi, bu esa ishlab chiqarishning rezervlarini ochish va unumdorlikni oshirishga imkon bermaydi. Shuning uchun mashinasozlik ishlab chiqarishida asosiy va keyinga qoldirib bo'lmaydigan masalalardan biri vaqtni tajribaviy-statistik me'yorlash usulidan analitik me'yorlash usuliga o'tish bo'lib hisoblanadi.

Yakka tartibli va kichik seriyali ishlab chiqarishda texnologik operatsiyalarni elementlarga taqsimlash maqsadga muvofiq bo'lmaydi. Bunday hollarda vaqt me'yorini texnologik o'tishlarda keltirilgan me'yorlar bo'yicha aniqlanadi yoki namunaviy texnologik jarayonlar uchun analitik usulda tuzilgan namunaviy me'yorlar qo'llaniladi, keltirilgan me'yorlar va namunaviy me'yorlar analitik usulda tuzilgan bo'lib, odatda, texnik me'yorlash qatoriga kiradi.

***Ish vaqti sarfining tasnifi.*** Ish kunida sarflanadigan ish vaqti me'yorlanadigan va me'yorlanmaydigan vaqtlarga bo'linadi (tushlik uchun ajratilgan tanaffusdan tashqari). Ish vaqtining me'yorlanadigan sarfiga ishni bajarish uchun sarflanadigan vaqtlar kiradi. Ish vaqtining me'yorlanmaydigan sarfi esa ish vaqtini foydasiz yo'qotilgan (ustani, sozlovchini chaqirib kelish, hujjatlarni, asboblarni, transport vositalarini, materiallarni va boshqalarni olib kelish uchun va shunga o'xshash tasodifiy va unumsiz ishlarni bajarish tufayli ishchining vaqtni befoyda yo'qotishi), me'yorlashda ishtirok etmaydigan qismi kiradi.

**Tayyorlash-yakunlash vaqti**  $T_{\text{tay-yak}}$ -ishchini va ishlab chiqarish vositalarini texnologik operatsiyani bajarish uchun tayyorlash va ularni texnologik operatsiya bajarib bo'lingandan so'ng dastlabki holatiga keltirish uchun sarflangan vaqt me'yori.

Tayyorlash-yakunlash vaqt me'yori quyidagi ishlarni bajarish uchun sarflanadigan vaqtlarni o'z ichiga oladi: a) materiallarni, asboblarni, moslamalarni, texnologik hujjatlarni va ishga naryad olish; b) bajariladigan ish bilan, texnologik hujjatlar, chizmalar bilan tanishish va ko'rsatmalar olish; v) asbobni, moslamani o'rnatish, dastgohni tegishli ish rejimiga sozlash; g) asbobni va moslamani dastgohdan bo'shatib olish; d) tayyor mahsulotni, qoldiq materiallarni, moslamalarni, asboblarni, texnologik hujjatlarni va naryadni topshirish.

Tayyorlash-yakunlash vaqti berilgan ishchi naryad bo'yicha partiyadagi barcha ishlov beriladigan zagotovkalarga bir marta sarf qilinadi va ushbu partiyadagi detallarning soniga bog'liq bo'lmaydi. Tayyorlash-yakunlash vaqtining qiymatini me'yorlashda dastgohlarning turlari va o'lchamlarini, moslamalarni, ishlov berilayotgan zagotovkaning konstruksiyasi va massasini hisobga olgan me'yorlar bo'yicha aniqlanadi.

**Operativ vaqt me'yori**  $T_{op}$ -texnologik operatsiyani bajarish uchun sarflangan asosiy vaqt me'yori  $-T_a$  va yordamchi vaqt me'yori  $-T_{yo}$  yig'indisi bilan aniqlanadi, ya'ni

$$T_{op} = T_a + T_{yo} \quad (9.1)$$

Texnologik operatsiyani bajarishdagi operativ vaqt sarfi har bir mahsulotdan yoki ularning aniq bir sonlaridan keyin takrorlanadi.

**Asosiy vaqt me'yori**  $T_a$ -bajarilayotgan ushbu texnologik operatsiyada yoki o'tishda mehnat buyumining sifat va (yoki) son jihatdan o'zgartirish maqsadiga bevosita etish uchun sarflanadigan vaqt me'yori.

Asosiy (texnologik) vaqt ichida zagotovkaning o'lchamlari va shakllari, tashqi ko'rinishi va sirt g'adir-budurligi, sirt qatlamining holati yoki yig'ma

birlikning alohida qismlarining o'zaro joylashishlari va ularning mahkamlanishi va shunga o'xshash o'zgarishlar sodir bo'lishi bilan ifodalanadi.

Asosiy vaqt mashinali, mashinali-dastaki, dastaki va apparatli bo'lishi mumkin.

Tokarlik va parmalash, rezba kesish, zenkerlash, yo'nib kengaytirish va frezalash uchun asosiy vaqt 9.4-rasmga asosan quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$T_{as}=T_m=\frac{Li}{S_{\min}}=\frac{Li}{ns} \quad (9.2)$$

$$L=l+l_1+l_2$$

bu erda:

$T_m$  –mashinali vaqt, min;  $L$ –asbob yo'lining uzunligi, mm;  $l$ –ishlov berilayotgan sirtning uzunligi, mm;  $l_1$ –asbobning kirib borish yo'li, mm;  $l_2$ –asbobning chiqib ketish yo'li, mm;  $i$ –yurish (o'tish) soni;  $S_{mm}$ –surish, mm/min;  $n$  – shpindelning yoki frezaning aylanishlar soni, ayl/min;  $S$ –shpindel yoki frezaning bir marta aylanishiga to'g'ri keladigan surish, mm/ayl;  $t$  – kesish chuqurligi, mm;  $Z$  – qo'yim, mm.

**Yordamchi vaqt me'yori  $T_{yor}$** –texnologik operatsiyaning yoki o'tishning asosiy maqsadi bo'lgan asosiy ishni bajarish uchun imkoniyat yaratishni amalga oshirish uchun va har bir mahsulot yoki ushbu mahsulotlarning ma'lum bir miqdoridan keyin takrorlanadigan vaqt me'yorini o'zida namoyon qiladi (mahsulotni o'rnatish va olish, dastgohni ishga solish va to'xtatish, asbobni zagotovkaga yaqinlashtirish va orqaga olish, support yoki stolni siljitish, mahsulotni o'lchash, asbobni almashtirish).

Yordamchi vaqt ko'pincha dastaki bajariladi, lekin u mexanizatsiyalashgan (mahsulotni kran yordamida o'rnatish va olish) va mashinali (avtomatlashtirilgan va odatdagiday support yoki dastgoh stolining ketinga salt yurishi) holda bajarilishi ham mumkin.

Yordamchi vaqt uni tashkil etuvchi elementlarining texnik me'yorlash jadvallarida keltirilgan me'yorlar yig'indisi bo'yicha aniqlanadi. Uning tarkibiga zagotovkani o'rnatish va bo'shatishga ketgan vaqt; o'tishga bog'liq vaqtlar;

dastgoh qismlarini (supportni, karetkani) siljitish uchun sarflangan vaqt; dastgohning ishlash rejimini o'zgartirish va asbobni almashtirish uchun sarflangan vaqt va nazorat qilish maqsadida o'lchash uchun sarflangan vaqtlar kiradi.

***Ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti  $T_{i,j.xiz}$***  - donabay vaqtning bir qismi bo'lib, ijrochining texnologik jihozlarni ishchi holatida saqlashi va ish joyiga xizmat qilishiga sarflanadigan vaqt.

Ommaviy ishlab chiqarishda ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti texnik va tashkiliy xizmat ko'rsatish vaqtlariga bo'linadi.

***Texnik xizmat ko'rsatish vaqti  $T_{tex}$***  - ish joyiga (jihozlarga) ushbu ma'lum bir ishni bajarish davrida xizmat ko'rsatish uchun sarflangan vaqt (eyilgan asboblarni almashtirish va uni sozlash, qirindilarni olib tashlash va texnologik operatsiyani bajarish davomida dastgohni sozlab turish va hokazolar). U asosiy vaqtga nisbatan foiz hisobida olinadi.

***Tashkiliy xizmat ko'rsatish vaqti  $T_{tash.xiz}$***  - ish smenasi davomida ish joyiga xizmat ko'rsatish uchun (smena boshida asboblarni ishlatish uchun joylashtirish va oxirida yig'ishtirib qo'yish, dastgohni ko'zdan kechirish, uni ishlatib ko'rish, moylash va tozalash kabi ishlar) sarflanadigan vaqt. Tashkiliy xizmat ko'rsatish vaqti operativ vaqtga nisbatan foiz hisobida olinadi.

***Shaxsiy ehtiyojlar sarflangan vaqt  $T_{shax.eht}$***  - donabay vaqtning qismi bo'lib, ishchining shaxsiy ehtiyojlari va (toliqtiradigan ishlarda) qo'shimcha dam olish uchun sarflanadigan vaqt. Odatda, bu vaqt bir ish smenasi vaqtining ikki foizidan oshmaydi va operativ vaqtga nisbatan foiz hisobida olinadi.

**Vaqt me'yoring tuzilishi.** Vaqt me'yori – tegishli malakaga ega bo'lgan bir yoki bir necha ijrochilar tomonidan ma'lum bir ishlab chiqarish sharoitida, ma'lum bir ish hajmini bajarish uchun reglamentlangan vaqt. Mashinasozlikda vaqt me'yori, odatda, texnologik operatsiya uchun belgilanadi.

**Texnik jihatdan asoslangan vaqt me'yori**  $T_{d-k}$  ishlov berilayotgan partiyadagi mahsulotlarni tayyorlash–tugallash vaqt me'yori  $T_{t-t}$  va donabay vaqt me'yori  $T_d$  yig'indisiga teng, ya'ni

$$T_{d-k} = T_d + T_{t-t} / n, \quad (9.3)$$

bu erda

$T_{d-k}$  – donali-kalkulyasiyalik vaqt me'yori;  $T_{t-t}$  – ishlov berilayotgan partiyadagi zagotovkalar uchun tayyorlash - tugallash vaqti;  $n$  – ishlov berilayotgan partiyadagi zagotovkalar soni.

**Donabay vaqt me'yori** - me'yorlash birligiga teng bo'lgan hajmdagi ishni bajarish uchun vaqt me'yori.

Donabay vaqt me'yori  $T_d$  quyidagi formula orqali aniqlanadi

$$T_d = T_a + T_{yo} + T_{i.j.xiz} + T_{shax.eht} = T_{op} + T_{i.j.xiz} + T_{shax.eht} \quad (9.4)$$

Ommaviy ishlab chiqarish sharoitida (ayrim ish joylarida ish smenasining kamdan-kam hollarda almashinishi va donabay-kalkulyasiyalik vaqtning tarkibida tayyorlash-tugallash vaqtining miqdori oz bo'lishi tufayli) tayyorlash-tugallash vaqti vaqt me'yori tarkibiga kiritilmaydi va vaqt me'yori sifatida quyidagi formula yordamida aniqlanadigan donabay vaqt me'yoring qiymati qabul qilinadi:

$$T_d = T_{as} + T_{yo} + T_{tex} + T_{tash.xiz} + T_{shax.eht} \quad (9.5)$$

Yakka tartibli va seriyalik ishlab chiqarishlarda vaqt me'yori (9.3) formula yordamida aniqlanadi. Yakka tartibli va seriyalik ishlab chiqarishlarda ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti tashkiliy va texnik xizmat ko'rsatish vaqtlariga bo'linmaganligi tufayli dam olish va shaxsiy ehtiyojlar uchun sarflanadigan vaqtlar kabi operativ vaqtga nisbatan foiz hisobida qabul qilinishi sababli donabay vaqtini hisoblash soddalashadi va quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$T_d = (T_{as} + T_{yo})(1 + K/100) \quad (9.6)$$

Bu erda  $K$  – operativ vaqtga nisbatan ish joyiga xizmat ko‘rsatish (texnik va tashkiliy) va ishchining dam olishi va shaxsiy ehtiyojlari uchun sarflanadigan vaqtlarning foizi.

Zagotovkalar partiyasiga ishlov berish vaqt me'yori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$T_{par} = T_{t-t} + T_d/n, \quad (9.7)$$

bu erda  $n$  –partiyadagi zagotovkalar soni.

### **Sinov savollari**

1. Unumdorlik va tannarx deganda nimalarni tushunasiz?
2. Texnologik jarayonlar variantlarining samaradorligini solishtirish qanday amalga oshiriladi?
3. Texnologik operatsiyaning samaradorligini solishtirishga misol keltiring.
4. Texnik me'yorlash nima?
5. Mehnatni me'yorlashning ahamiyati nimalarda namoyon bo‘ladi?
6. Tajribaviy-statistik me'yorlashning kamchiliklari nimalardan iborat?

## **X-BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIXALASH**

### **10.1. Loyixalash uchun dastlabki ma'lumotlar va ularning tafsiloti**

Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini loyixalash uchun dastlabki ma'lumot bo'lib detalning yillik ishlab chiqarish dasturi, detalning ishchi chizmasi va uni tayyorlash bo'yicha texnik shartlar hamda zagotovkaning dastlabki chizmasi xizmat qiladi.

Amaldagi korxonalar uchun texnologik jarayonlarni loyixalashda texnolog umumiy ishlab chiqarish sharoitini (jihozlarning tarkibi va yuklanish darajasi, asboblari va moslamalar bilan ta'minlash imkoniyatlari, korxonaning malakali ishchilar bilan ta'minlanganligi va xok.) hisobga olishi, shuningdek, meyoriy, ma'lumot va boshqaruv materiallari hamda jihozlar va texnologik aslaxalarning kataloglariga ega bo'lmog'i kerak.

### **10.2. Ishlab chiqarish topshirig'i ko'lami**

Ishlab chiqarish topshirig'i ko'lami mahsulotning belgilangan ishlab chiqarish xajmi, ya'ni muayyan nom va turdagi mahsulotlar ishlab chiqarish soniga bog'liq.

Ommaviy va seriyalab ishlab chiqarish sharoitlarida ishlab chiqarish topshirig'i ko'lami belgilangan muddatlarda ishlab chiqarish dasturini bajarilishini ta'minlovchi ishlab chiqarish takti va maromini belgilash uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

***Ishlab chiqarish takti (min/dona)*** - bu davriy ravishda biror mahsulot ishlab chiqarish amalga oshiriladigan vaqt oralig'idir (GOST 3.1109-82), ya'ni

$$T = \frac{F}{Q}$$

bu erda  $F$  – dastgohning yillik ish vaqti fondi (uning tarkibiga ish smenasining almashishi, dam olish kunlari va ta'mirlash ishlari tufayli dastgohning to'xtab qolishlari ham kiradi), min;  $Q$  – yillik ishlab chiqarish xajmi, dona.

***Ishlab chiqarish maromi (ritmi)*** - vaqt oralig'ida ishlab chiqarilayotgan muayyan nom yoki turdagi mahsulot yoki zagotovkalar soni (GOST 3.1109-82). Ta'rifdan kelib chiqqan holda ishlab chiqarish maromi ishlab chiqarish taktiga teskari kattalik ekanligini ko'ramiz.

### **10.3. Detal konstruksiyasining texnologiyabopligi va chizmani texnologik o'rganib chiqish**

Mashinasozlikning oldiga qo'yilgan asosiy vazifalardan biri – yangi, zamonaviy mashina va mexanizmlar yaratish bilan bir qatorda, ularning yuqori ekspluatatsion ko'rsatkichlariga erishish, ularning ogirligini, gabaritlarini, narxini kamaytirish, ularga xizmat ko'rsatishni soddalashtirish, uzoq muddat ishlashini ta'minlashdan iboratdir. Buning uchun tayyorlanayotgan detallarning konstruksiyalarini soddalashtirish, ularni tayyorlashda yuqori unumdorli dastgohlar, moslamalar va kesish rejimlarini qo'llash talab etiladi.

Ushbu masalalarni xal qilishning asosiy echimlaridan biri – bu konstruksiyalar texnologiyabopligini oshirishdir.

***Texnologiyaboplik*** – bu mashina va mexanizmlarning barcha ekspluatatsion ko'rsatkichlarini saqlab qolgan holda ularni detallarini tayyorlashda, yig'ishda mehnat va material xajmi xamda tannarxini kamaytirishdir. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, mashina konstruksiyalarining texnologiyabopligini oshirish yo'li bilan ularning tayyorlash mehnat xajmini 25% gacha qisqartirishga va tannarxini 15% gacha kamaytirishga erishish mumkin. Mashinalar konstruksiyalarining

texnologiyabopligini oshirishning qanchalik muhim ekanligi yaqqol ko‘rinib turibdi.

Detal konstruksiyasini texnologiyaboplikka taxlil qilish ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, ishlab chiqarishni texnologik tayyorgarligiga bo‘lgan sarf-harajatlar va unga sarflanadigan vaqtni qisqartirish maqsadida amalga oshiriladi.

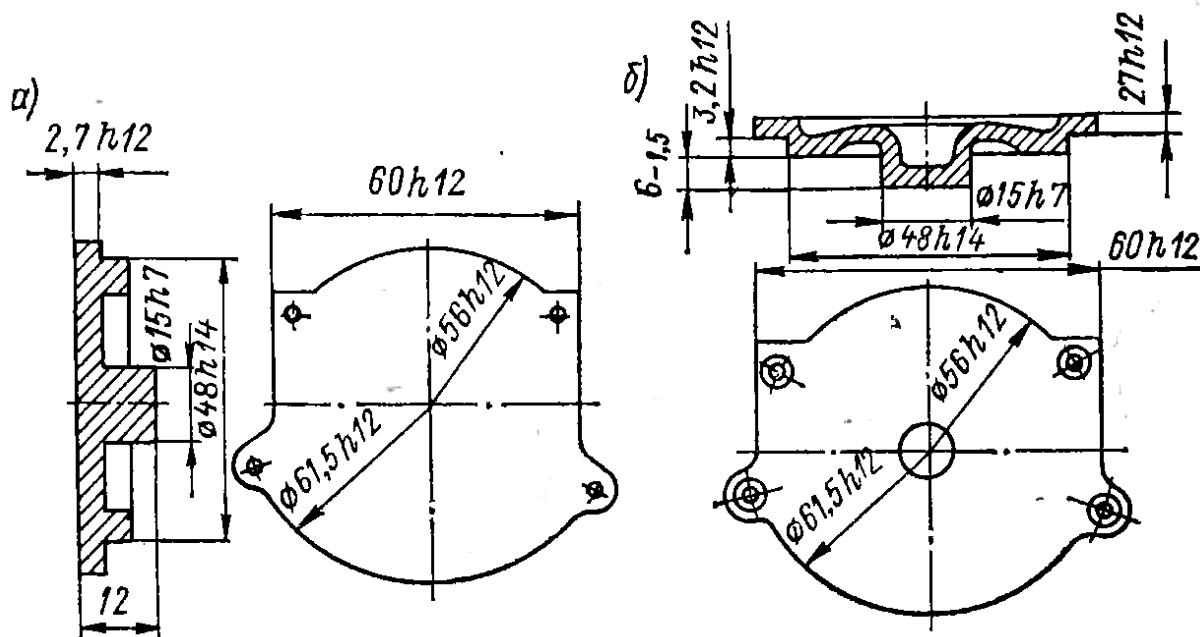
Mahsulot konstruksiyasi uni tayyorlashning oddiyligi va iqtisodiy jihatdan kamxarjligini ta'minlasa shu bilan birga barcha ekspluatatsion talablarga javob bersa texnologiyabop hisoblanadi. Texnologiyaboplikka qaratilgan ishlar texnologik jarayonni loyixalashning barcha bosqichlarida olib boriladi. Mahsulot konstruksiyasi texnologiyabopligini oshirish quyida keltirilgan kompleks tadbirlarni amalga oshirishni taqozo etadi.

Mashinaning kinematik sxemasidagi bo‘g‘inlar umumiy sonini va ularni tayyorlashda mehnat hajmini kamaytirish. Mehnat hajmini kamaytirish nafaqat mashina detallari sonini kamaytirish (o‘z-o‘zidan ko‘rinib turibdiki, mashinalar tayyorlashning mehnat hajmi odatda detallar soniga proporsional) va yig‘ish ishlarini soddalashtirish hisobiga balki mashinaning hisobiy o‘lcham zanjiri tarkibiga kiruvchi detallar aniqligiga qo‘yiladigan talablarni pasaytirish hisobiga erishiladi.

Mexanik ishlov berish xajmini qisqartiradigan va eng zamonaviy dastlabki zagotovkalar (aniq va kokilli quyma, bosim ostida tayyorlangan quyma, issiq xajmiy shtamplash, har xil turdagi sovuq shtamplash va xok.) ni qo‘llashga imkon beruvchi detallar qiyofa (konfiguratsiya) larini yaratish va ularning materialini tanlash.

**Masalan**, ishlov berishda sermehnatlilik (trudoemkost) ni qisqartirish va metall sarfini kamaytirish maqsadida tutqich qopqog‘i konstruksiyasi (9.1-a rasm) o‘zgartirildi (9.1-b rasm). YAngi konstruksiya tashqi konturi kesib olingan holatda shtamplash-cho‘zish yo‘li bilan olingan dastlabki zagotovkadan detal tayyorlashga imkon yaratdi. Ko‘p mehnat sarfini taqozo etgan avvalgi konstruksiya 140x20 mm diametrli lappak ko‘rinishiga ega bo‘lgan dastlabki zagotovkadan tayyorlangan edi. Mexanika sexida zagotovkaga dastlabki ishlov berilgandan so‘ng uni konturini

qirqish uchun ikkinchi marta shtamplash sexiga keltirilar, keyin esa so‘nggi ishlov berish uchun zagotovka yana mexanika sexiga qaytarilar edi. YAngi konstruktsiya esa minimal mexanik ishlov berishni taqozo etuvchi dastlabki zagotovkadan detal tayyorlash imkonini beradi.



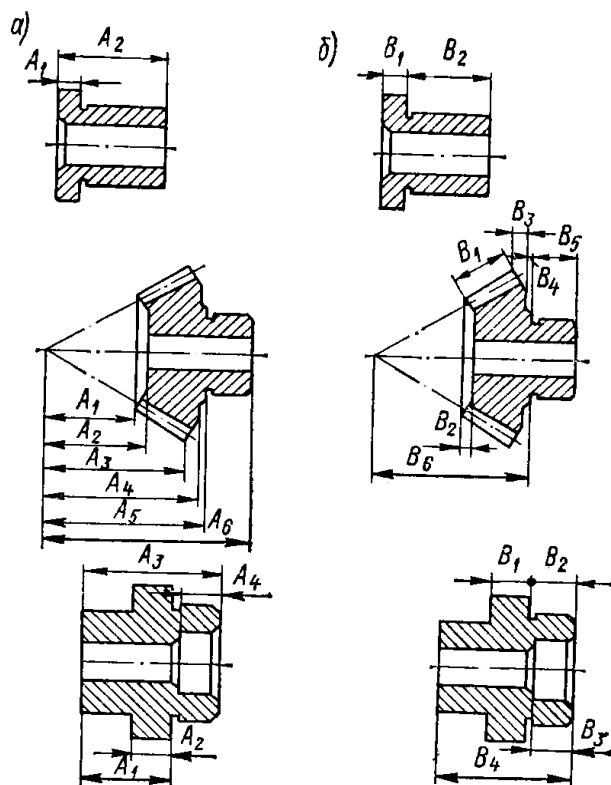
10.1-rasm. Tutqich qopqog'i konstruktsiyasi

Konstruksiyaning o'zgartirilishi mexanik ishlov berishda sermehnatlilikni to'rt marta (41,6 dan 10,0 minutgacha) va detal tayyorlash umumiy sermehnatlilikini ikki marta (41,6 dan 20,7 minutgacha) kamaytirdi. Metall sarfi esa uch marta (bir detalga 1,0 kg dan 0,33 kg gacha) ga qisqardi. SHuningdek, tashkiliy qiyinchiliklar va boshqa sexga qo'shimcha tashish zarurati tufayli zagotovkaning ortiqcha vaqt turib qolish holatlari bartaraf etildi va natijada detalni tayyorlash umumiy davri (sikl) qisqardi.

Ishlov berishni o'lchamlarga avtomatik tarzda erishish tamoyili bo'yicha sozlangan dastgohlarda, avtomat va yarim avtomatlarda olib borishga va konstruktorlik, o'lchov va texnologik bazalarning ustma-ust tushishini ta'minlashga imkon beruvchi mexanik ishlov berish va yig'ishga qo'yiladigan talablarni inobatga olgan holda chizmalarga o'lcham qo'yib chiqmoq.

9.2-a rasmda ortiqcha operatsiya bajarilishini talab etuvchi noto'g'ri

o'lchamlar qo'yib chiqilgan, 9.2-b rasmda esa ishlov berish jarayonini ikkita operatsiyaga qisqartirgan to'g'ri o'lchamlar qo'yib chiqilgan misollar keltirilgan.



10.2 - rasm. Aylanuvchi detallar chizmalarida o'lchamlar qo'yish

Bu zagotovkalarga ishlov berish chiviqda olib boriladi va uning o'ng tomonidan boshlanadi. Chizmalarda 10.2-a rasimga muvofiq o'lchamlar qo'yib chiqilishi  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_5$ ,  $A_6$  chizma o'lchamlarini olish uchun asosiy operatsiyadan tashqari, yana qo'shimcha operatsiya – yon yuzani ko'ndalang kesishni joriy etilishini talab etadi.

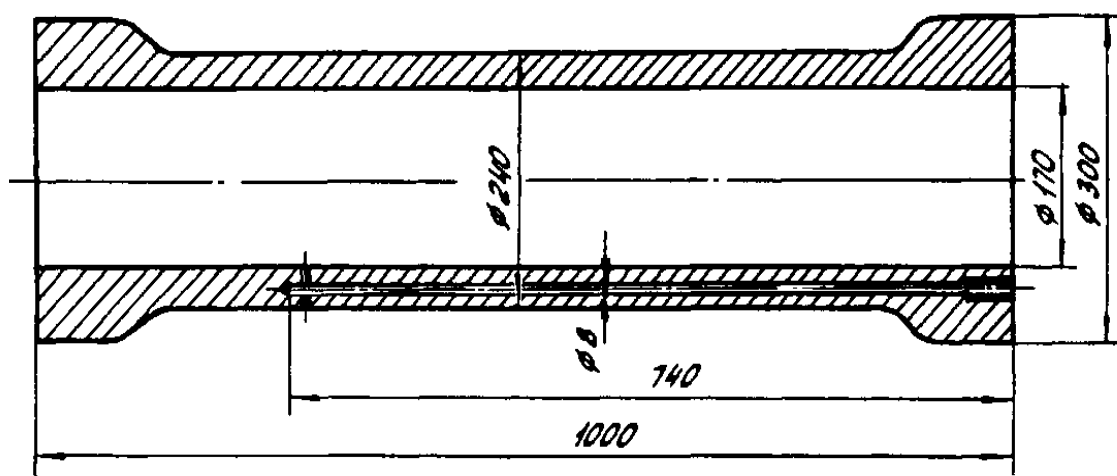
Detallarga o'lchamlar qo'yib chiqishda yuzalarning ishlov berilgan yoki ishlov berilmaganligidan qat'iy nazar zagotovkalar aloxida yuzalarining hosil bo'lish ketma-ketligi (izchilligi) ni hisobga olish g'oyat muhimdir. Qora ishlov berilmagan yuzalar zagotovkada ishlov berilgan yuzalardan avval paydo bo'ladi, shuning uchun barcha ishlov berilmagan yuzalar tizimi bir-biri bilan mos o'lchamlar orqali bog'langan bo'lishi kerak. Mexanik ishlov berishning birinchi operatsiyasida ishlov berilmagan yuzalarning biri qora baza sifatida foydalaniladi

va undan ishlov beriladigan yuzagacha o'lcham qo'yib chiqiladi va bu yuza mexanik ishlov berishning keyingi operatsiyalari jarayonida odatda bazalovchi yuza bo'ladi.

Boshqa yuzalarga ishlov berishda o'lchamlar texnologik baza bo'lib xizmat qiluvchi birinchi ishlov berilgan yuzaga nisbatan saqlanadi.

Shunday qilib, qora bazadan qo'yib chiqilgan o'lcham detalning ishlov berilgan va ishlov berilmagan yuzalari tizimini bir-biri bilan bog'laydi. Shunday ekan, detalni loyihalashda uning barcha ishlov berilmagan yuzalarini o'lchamlar bilan bog'lamoq kerak, undan keyin qora baza sifatida foydalanilgan ishlov berilmagan yuzalardan biri va keyinchalik detalning boshqa yuzalariga ishlov berishda texnologik baza bo'lib xizmat qiladigan ishlov berilgan yuzasi orasiga o'lcham qo'yish kerak. Boshqa o'lchamlar ishlov berilgan yuzalarni bir-biri bilan bog'lash kerak.

Konstruksiyasini texnologiyabop deb hisoblab bo'lmaydigan gidravlik silindr korpusi detalining chizmasi 10.3-rasmda keltirilgan. 8 mm.li teshikni uning diametridan 90 barobardan ziyod chuqurlikda teshish bahosi silindr korpusini tayyorlashdagi boshqa barcha operatsiyalar baholaridan bir necha barobar ortib ketadi.



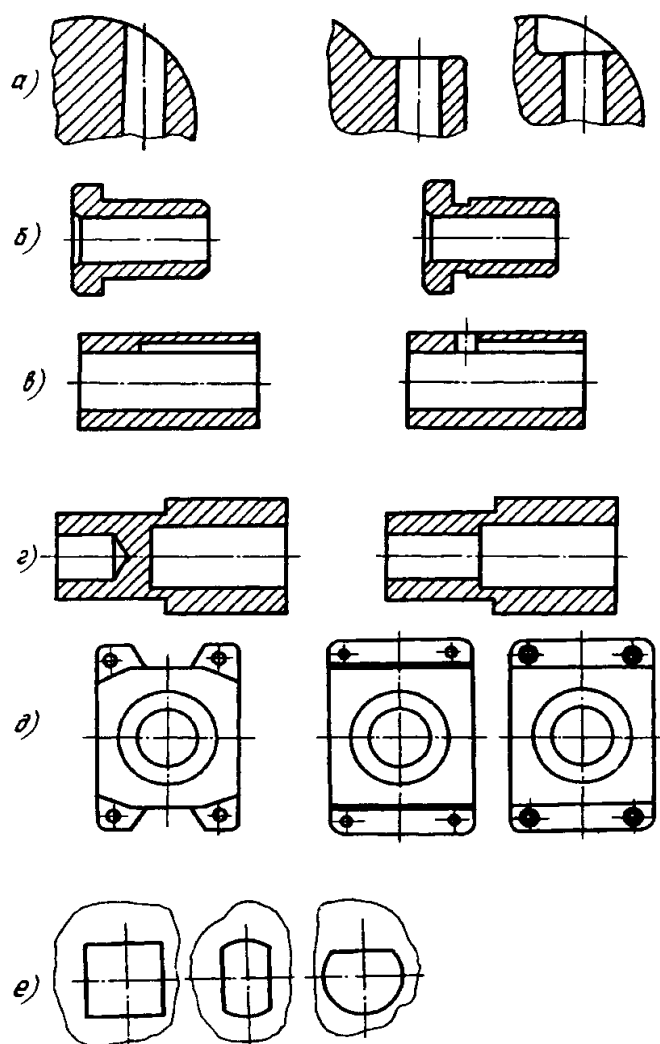
10.3-rasm. Gidravlik silindr korpusining notexnologiyabop konstruksiyasi

Chizmadan ko‘rinib turibdiki, gidrotsilindr bo‘shlig‘idan xavo chiqarish uchun mo‘ljallangan teshik detalning chap yon tomonidan yo‘naltirilgan va qisqa bo‘lishi mumkin edi. Xavo gidrotsilindr bo‘shlig‘idan uning yon devoriga shtutser yordamida biriktirilgan naycha (trubka) orqali ham chiqarilishi mumkin edi. Ikkala variantlarda ham gidrotsilindr konstruksiya-sining texnologiyaboplik darajasi oshgan va uning tannarxi sezilarli kamaygan bo‘lar edi.

Konstruksiyalar va ishlab chiqarish sharoitining o‘ziga xosligi tufayli mahsulot konstruksiyasining qaysi biri texnologiyabop yoki texnologiyabop emasligi bo‘yicha keng qamrovli tavsiyalar berishning imkoni yo‘q. Shuning uchun bir nechta misollar keltirish bilan cheklanamiz.

10.4-rasmning chap tomonida konstruksiyalari notexnologiyabop bo‘lgan detallar va ularning tarkibiy qismlari, o‘ng tomonida esa aynan shu konstruksiyalarning texnologiyabop variantlari tasvirlangan.

Qiyalik va egri chiziqli yuzada (10.4-a rasm) joylashgan teshikka ishlov berishning qiyinligi shundaki, parma o‘yib kirish vaqtida sirg‘anishi yoki sinib ketishi mumkin. SHuning uchun ishlov beriladigan yuzalar tekis joylashgan bo‘lishi kerak.



10.4-rasm. Notexnologiyabop va texnologiyabop konstruksiyali  
detallar namunalari

Jilvirtosh ishlov berishning oxirida chiqish ariqchasi tayyorlanmagan bo'lsa (10.4-b rasm) uning silindrik yuzadan tekis yuzaga o'tishida dumaloqlik paydo bo'ladi. Vtulkadagi shponka ariqchasini (10.4-v rasm) oxirigacha o'yish uchun keskich chiqishini ta'minlovchi aylanma o'yiqlik zarur. Pog'onali ochiq teshikka ishlov berish vtulkaning qarama-qarshi tomonlarida joylashgan ikkita teshikka ishlov berishga nisbatan oddiy (10.4-g rasm).

Korpus detali konstruksiyasidagi mahkamlovchi teshiklar uning panjalarida emas balki yaxlit tokchasi yuzasida joylashtirilishi (10.4-d rasm), ushbu tokcha yuzalariga to'liq o'tishga ishlov berish va ko'p o'rinli ishlov berish usulini qo'llash imkonini beradi. Agar teshik sekovka qilinsa u xolda tokchaga ishlov berishning

zarurati qolmaydi. Ko‘plab mahsulotlar ishlab chiqarish sharoitlarida list materialidagi shakldor teshiklar (10.4-e rasm) faqat sidirish yoki kesib olish (virubka) yo‘li bilan ishlov berilganda iqtisodiy samara beradi.

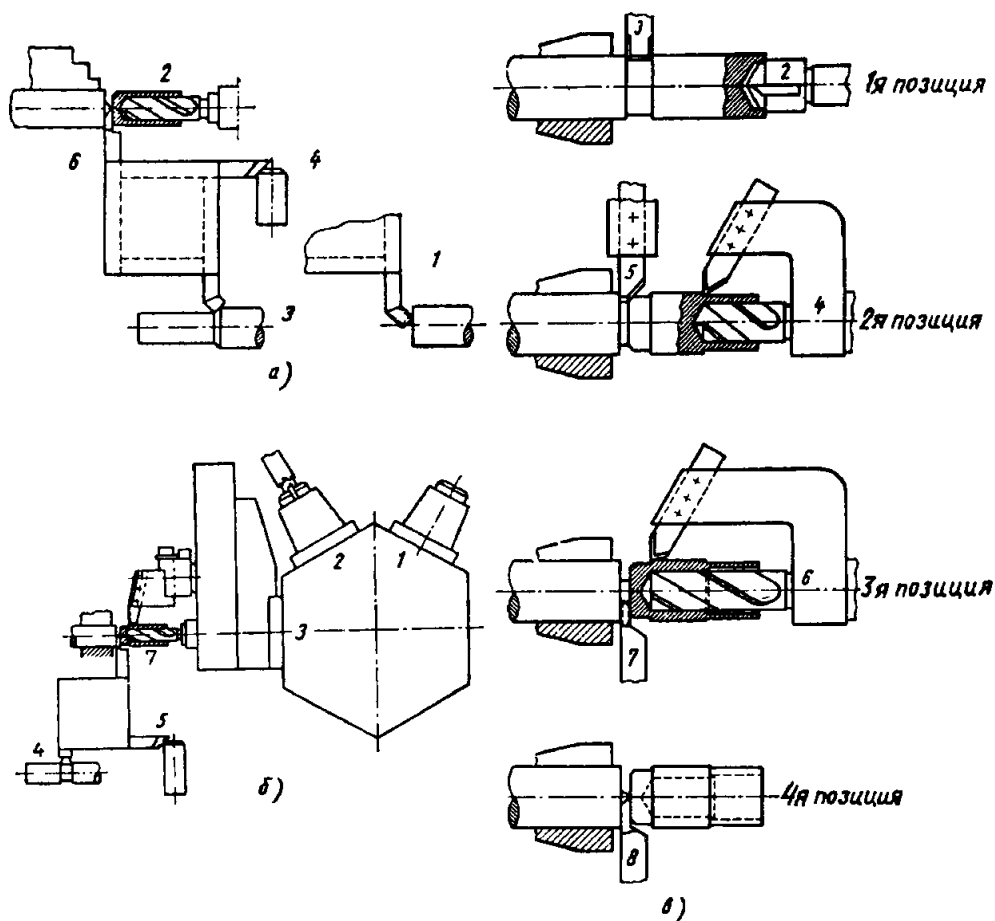
Texnologiyabop konstruksiyaga ega bo‘lgan mashinalar va ularning detallarini yaratish masalalari kompleks nuqtai nazardan ko‘rib chiqilishi lozim va detallar texnologiyabopligini baxolash ularning yig‘ma birlik tarkibidagi boshqa detallar bilan o‘zaro bog‘liqligi asosida baxolanishi kerak. Masalan, vallarning pog‘onasiz silindrsimon yuzalari eng texnologiyabop hisoblanadi. Biroq, valning bunday konstruksiyasi unga tutash detallar konstruksiyalarining o‘zgartirilishi yoki qo‘shimcha detallarning kiritilishi sababli yig‘ma birlik konstruksiyasini murakkablashtiradi. Umuman yig‘ma birlikni tayyorlash tannarxi ortadi.

Ma'lum xajmdagi mahsulotlar ishlab chiqarish sharoitida konstruksiyalari texnologiyabop hisoblangan mashina yoki detal konstruksiyalari boshqa ishlab chiqarish xajmi va sharoitida notexnologiyabop bo‘lishi mumkin. Bu shu bilan izohlanadiki, ma'lum vaqt mobaynida va o‘zgarmas chizmalar bo‘yicha turli xajmdagi mahsulotlar ishlab chiqarishda unumdorligi va boshlang‘ich harajatlari turlicha bo‘lgan dastgohlar va texnologik osnastka lar qo‘llaniladi. Odatda kam xajmli bir turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishda universal dastgohlar va texnologik osnastka lardan foydalaniladi. Ularni sotib olish uchun sarflanadigan boshlang‘ich harajatlari nisbatan yuqori emas va shu bilan birga ularning unumdorligi ham past bo‘ladi. Mahsulot ishlab chiqarishning ortib borishi yuqori unumdorli mehnat vositalaridan foydalanishni taqozo etadi. Unumdorligi va shu bilan birga bahosi yuqori bo‘lgan jihozlarni qo‘llash samaradorligini oshirish yo‘llaridan biri bu texnologik jarayon o‘tishlarining bajarilish vaqtini o‘zaro moslashtirishdir. Mahsulot konstruksiyasi ham ushbu holatga mos bo‘lishi kerak.

Yuqorida bayon etilgan fikrlarni namoyish etish uchun 9.5-rasmda texnologiyaboplik darajalari turlicha bo‘lgan qalpoqchalarni tayyorlashning uch usuli ko‘rsatilgan.

Ishlab chiqarish xajmi kichik bo‘lgan hollarda qalpoqcha tokarlik dastgohida tayyorlanishi mumkin (10.5-a rasm). Bunda barcha o‘tishlar (yon yuzani

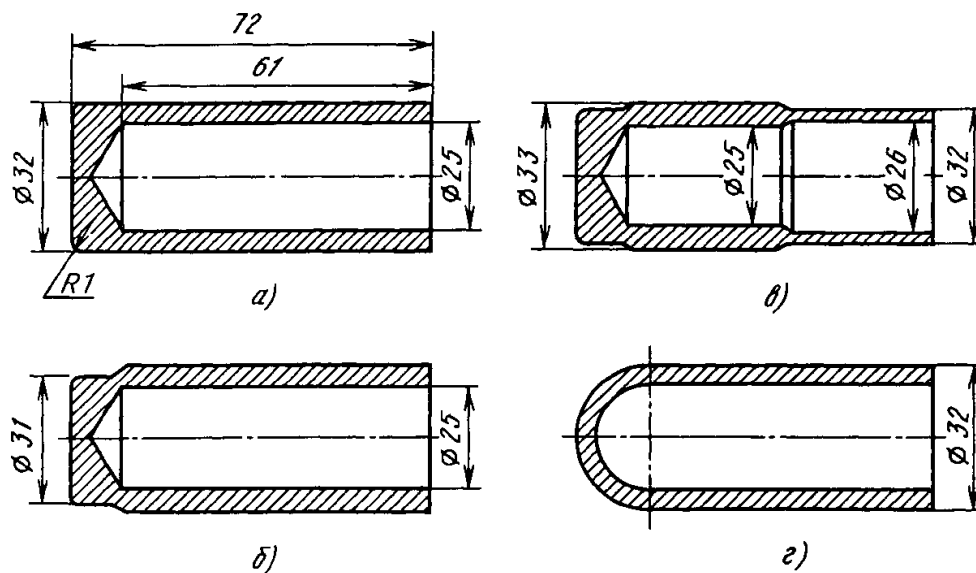
ko'ndalang kesish, teshik parmash, tashqi yuzani yo'nish, faskani hosil qilish va kesib olish) ketma-ket bajariladi. Bu texnologiyaga 9.6-a rasmda ko'rsatilgan qalpoqcha konstruksiyasi javob beradi.



10.5-rasm. Qalpoqcha detaliga ishlov berish:

*a* – tokarlik dastgohida; *b* – tokarlik-revolver dastgohida; *v* – to'rt shpindelli tokarlik avtomatida; 1-8 – kesuvchi asboblarning ishlash ketma-ketligi.

Qalpoqchalar ishlab chiqarish xajmining ortib borishi bilan tokarlik-revolver dastgohini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Chunki bu dastgohlar teshik parmash va tashqi yuzalarni yo'nishni bir vaqtda bajarish imkonini beradi. Boshqa yuzalarni ko'ndalang supportda keng tig'li keskich bilan yo'nish mumkin. Bu holda porojka hosil bo'lishini oldini olish uchun qalpoqcha dum qismi diametrini kichiklashtirish talab etiladi. Tokarlik-revolver dastgohida qalpoqcha detalini tayyorlash uchun 10.5-b rasmda ko'rsatilgan konstruksiya texnologiyabop hisoblanadi.



10.6-rasm. Turli xil ishlab chiqarish turlari va tayyorlash texnologik jarayonlari uchun texnologiyabop bo'lgan qalpoqcha konstruksiyasi

Qalpoqchalar ishlab chiqarish xajmining sezilarli ko'payishida ularni tayyorlash uchun to'rt shpindelli tokarlik avtomatini qo'llash mumkin bo'ladi (10.5-v rasm). Bu erda teshik va tashqi yuzaga ishlov berish (parmani yurish uzunligida) ikkita pozitsiyaga taqsimlanishi mumkin. Lekin 3-pozitsiyada jadal surish bilan keltirilgan parma ikkinchi pozitsiyada ishlov berilgan teshik yuzasida chiziq qoldirmasligi uchun uning diametrini kattalashtirish zarur bo'ladi. Shu sababli 3-pozitsiyada ishlov berilgan qalpoqcha tashqi yuzasi diametrini ham kattalashtirish talab etiladi. SHuning uchun to'rt shpindelli avtomatda qalpoqcha tayyorlashda qalpoqcha konstruksiyasi 9.5-v rasmda keltirilgan chizmaga mos bo'lishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ko'plab qalpoqchalar ishlab chiqarishda ularni listdan cho'zib olish usuli bilan tayyorlash iqtisodiy jihatdan maqbul bo'ladi. Bu xolda qalpoqcha konstruksiyasi 9.5-g rasmda ko'rsatilgan ko'rinishda bo'lishi kerak.

### Sinov savollari

1. Loyixalash uchun dastlabki ma'lumotlarga nimalar kiradi?
2. Ishlab chiqarish takti nima?

3. Ishlab chiqarish maromini gapiring.
4. Texnologiyaboplik deganda nimani tushunasiz?
5. Detal konstruksiyasining texnologiyabopligi to'g'risida tushunchangiz?

## XI-BOB. TEXNOLOGIK JARAYONLAR VARIANTLARINING TEJAMLILIGINI HISOBLASH USULLARI

Texnologik jarayonlar variantlarining tejamliligini o‘zaro solishtirish, ko‘p hollarda, zagotovkaga har bir variant bo‘yicha ishlov berishning tannarxlarini o‘zaro solishtirish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

### 11.1. Buxgalter usuli

Partiyadagi zagotovkalarga ishlov berishning tannarxini quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadigan usul keng tarqalgan

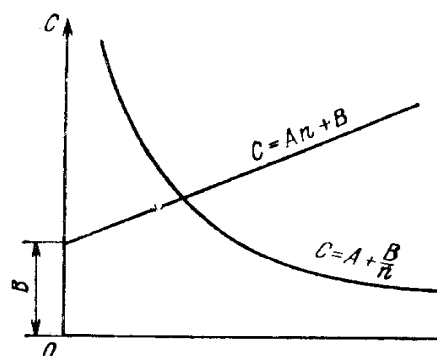
$$S = An + B, \quad (11.1)$$

bu erda  $S$  – bir partiya zagotovkalar tannarxi;  $n$  – partiyadagi ishlov berilgan zagotovkalar soni;  $A$  – joriy sarf-harajatlar, ya'ni, har bir alohida zagotovkaga ishlov berish uchun sarflangan harajatlar;  $B$  – bir vaqtli sarf-harajatlar, ya'ni, partiyadagi barcha zagotovkalar uchun bir marta sarflanadigan harajatlar.

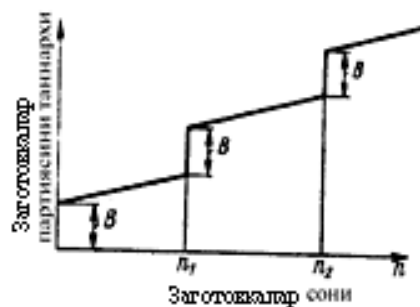
U holda bitta zagotovkaga ishlov berish tannarxi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S_{zag} = A + \frac{B}{n} \quad (11.2)$$

(11.2) formula bo‘yicha va 11.1-rasmdagi egri chiziqqa asosan zagotovkalar sonining ortib borishi bilan ularning ishlov berish tannarxi giperbola egri chizig‘i bo‘yicha kamayib boradi, lekin



10.1-rasm. Ishlov beriladigan zagotovkalar sonini ortishi bilan tannarx  $C$  ning o'zgarishi

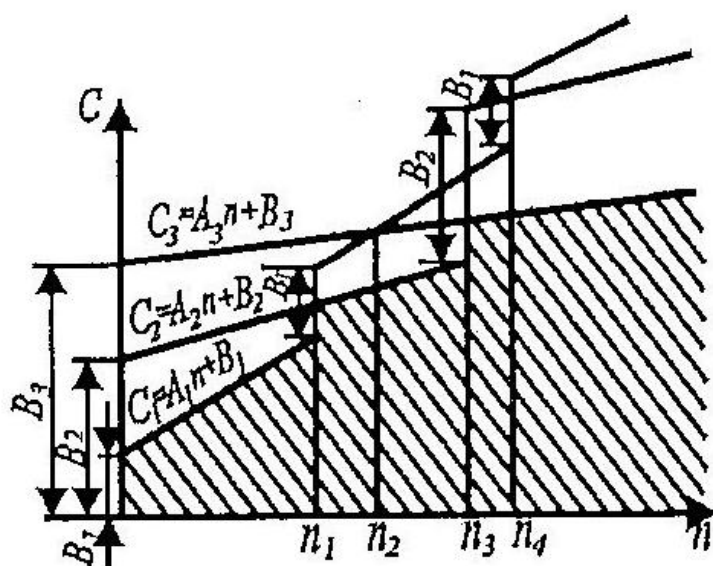


11.2-rasm. Qo'shimcha jihoz qo'llash natijasida tannarx  $C$  ning o'zgarishi

tannarxning kamayishi ishlov beriladigan zagotovkalar miqdori ortishining ma'lum bir chegarasigacha ro'y beradi. Partiyadagi zagotovkalar sonini uning ma'lum bir  $n_1$  qiymatigacha orttirib borilganda ushbu sondagi zagotovkalarga texnologik jarayonning ushbu variantida belgilangan muddatda ishlov berishga ulgurib bo'lmaydi. Shuning uchun bir vaqtli harajatlarlar  $V$  ni orttirib, qo'shimcha birlikdagi dastgohlarni joriy qilishga to'g'ri keladi. U holda tannarxning ishlov beriladigan zagotovkalar soniga bog'liqlik grafigi pog'onasimon xarakterga ega bo'ladi (11.2-rasm).

Texnologik variantlarinng tejamliligini solishtirishda berilgan zagotovkalar miqdori bo'yicha eng kam tannarxga ega bo'lgan variant eng yaxshi variant sifatida qabul qilinadi.

**Masalan**,  $n=0$  dan  $n=n_1$  gacha (11.3-rasm) zagotovkalar partiyasiga ishlov berishning tannarxi  $S_1$  bo'lgan birinchi variant,  $n_1$  dan  $n_2$  gacha zagotovkalar partiyasiga ishlov berishning tannarxi  $S_2$  bo'lgan ikkinchi variant va zagotovkalar partiyasi  $n_3$  dan katta bo'lganida, uning tannarxi  $C_3$  bo'lgan uchinchi variant afzal hisoblanadi.



11.3-rasm. Texnologik jarayonlarning uchta varianti tannarxlarini solishtirish (kam harajatli maydon shtrixlangan)

Bir vaqtli harajatlar  $V$  tarkibiga maxsus dastgohlar, kesuvchi asboblari, moslamalarni sotib olish va dastgohlarni sozlash kiradi.  $A$  - joriy harajatlarga:

zagotovkaning narxi  $S_{xom}$ ; asosiy ishchilarga to'lanadigan ish haqi va jihozlarning amortizatsiyasi va ta'miri, binolarni yaxshi holatda ushlab turish uchun sarflanadigan barcha sex harajatlari; kesuvchi, o'lchov va yordamchi asboblari va universal moslamalar uchun harajatlari; elektr energiya uchun sarflanadigan harajatlari; muhandis-texnik xodimlar, boshqaruvchi va xizmat ko'rsatuvchi shaxslar, yordamchi ishchilar hamda sexdagi yordamchi ishchilarning (asbobsozlar guruhi, ta'mirlovchi ishchilar va shu kabilar) ish xaqi ham kiradi.

Sexning joriy harajatlari tannarxini kalkulyasiya qilishda sexning asosiy ishchilari ish haqiga nisbatan foiz hisobida olinadi:

$$A = S_{zag} + S_3(1 + R/100), \quad (11.3)$$

bu erda  $S_{zag}$  – dastlabki zagotovkaning narxi;  $R$  – barcha sex harajatlarning yig'indisi (asosiy ishchilarning ish xaqiga nisbatan foiz hisobida).

Sex mahsulotining tannarxini buxgalter usulida kalkulyasiya qilishda ustama (qo'shimcha) harajatlari foizi sex ishining hisobotidan olinadi. Ustama harajatlari ishlab chiqarish sharoitiga bog'liq ravishda (ishlab chiqarish seriyasiga, sexning jihozlanishiga, o'lchamiga, avtomatlashtirilganlik darajasiga, tashkiliy tuzilishiga va hokazo) 150 foizdan 800 foizgacha o'zgaradi.

Yuqorida keltirilgan ishlov berish tannarxini aniqlaydigan usul oddiydir, biroq sex harajatlari asosiy ishchilarning ish haqiga nisbatan foiz hisobida ifodalash asosida qabul qilingan ushbu usul turli xil murakkablikdagi va o'lchamdagi jihozlarni va universal moslamalarni ishlatish va amortizatsiyasi uchun sarflanadigan harajatlarning farqini hisobga olishga imkon bermaydi. Bu usul bilan mahsulot tannarxini hisoblashda yuqori unumdorlikka ega bo'lgan texnologik jarayonlar, hattoki, juda ham murakkab va qimmatbaho universal va texnologik moslamalar qo'llangan taqdirda ham eng tejamli bo'lib chiqadi.

Texnologik jarayonlar variantlarining tejamliligi bo'yicha solishtirish uchun buxgalter usuli yaroqsizdir. Bu usuldan murakkablik darajasi va o'lchami bo'yicha bir xil bo'lgan jihoz va moslamalarda tayyorlanadigan, sexning deyarli bir xil mahsulotlarining taxminiy tannarxini aniqlashga to'g'ri kelgan ayrim holatlardagina foydalanish mumkin.

## 11.2. Element usuli

Texnologik jarayonlarning variantlarini o'zaro solishtirishda ularning tannarxini yanada aniqroq hisoblash usuli **element usuli** yoki tannarxning barcha tashkil etuvchilarini to'g'ridan to'g'ri hisoblash usuli bo'lib hisoblanadi. Ayrim hollarda barcha solishtirilayotgan variantlarda doimiy qiymatga ega bo'lgan harajatlarni hisobga olmasdan, faqat solishtirilayotgan texnologik jarayonlarga xos bo'lgan harajatlarni hisobga olgan holda tannarxni hisoblash mumkin. Bunday to'liq bo'lmagan, faqat texnologik jarayon variantining harajatlarini hisobga olingan tannarx  $S_t$  **texnologik tannarx** deyiladi.

Umuman olganda, to'liq texnologik tannarx sex tannarxiga to'g'ri keladi va u quyidagi elementlardan tashkil topadi:

$$S_T = S_i + S_{s,i} + S_e + S_{yo} + S_{kes} + S_{o'} + S_j + S_a + S_m + S_b + S_{um} + S_{dast.zag}. \quad (11.4)$$

bu erda  $S_i$  – asosiy ishchilarning ish xaqi;  $S_{s,i}$  – sozlovchilarning ish xaqi;  $S_e$  – elektr energiyasi uchun sarflangan harajatlar;  $S_{yo}$  – yordamchi materiallar uchun sarflangan harajatlar;  $S_{kes}$  – universal va maxsus kesuvchi asboblarni ta'mirlash, charxlash va ularning amortizatsiyasi uchun sarflangan harajatlar;  $S_{o'}$  – universal va maxsus o'lchov asboblarni ta'mirlash, charxlash va ularning amortizatsiyasi uchun sarflangan harajatlar;  $S_j$  – jihozlarning amortizatsiyasi uchun sarflangan harajatlar;  $S_a$  – dastgohlarni ta'mirlash va modernizatsiyalash uchun sarflangan harajatlar;  $S_m$  – universal yoki maxsus moslamalarni ta'mirlash va amortizatsiya uchun sarflangan harajatlar;  $S_b$  – ishlab chiqarish binolarining amortizatsiyasi, ularni ta'mirlash, isitish va yoritish uchun sarflangan harajatlar;  $S_{um}$  – sexning umumiy harajatlari (yordamchi ishchilarning, muhandis-texnik xodimlarning va xizmatchilarning ish haqi; sexdagi barcha yordamchi jihoz va inventarlarni ta'mirlash va amortizatsiyasi uchun sarflangan harajatlar; mehnatni muhofaza qilish uchun va boshqa harajatlar);  $S_{dast.zag.}$  – dastlabki zagotovkaning narxi.

Tannarxni hisoblashning element usuli barcha ma'suliyatli hollarda, ayniqsa, ommaviy va yirik seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida texnologik jarayonlarning tejamliligini solishtirishning asosiy usuli bo'lib hisoblanadi.

### **11.3. Texnologik jarayon variantlarining iqtisodiy samaradorligini sarflangan harajatlar bo'yicha baholash**

Ko'p hollarda texnologik jarayon variantlarining texnologik tannarx va ishlov berish unumdorligi bo'yicha iqtisodiy samaradorligini baholash, ayniqsa, ushbu variantlarda texnologik va maxsus jihozlar uchun sarflangan harajatlar bir-biridan unchalik farq qilmasa, etarli darajada ob'ektiv bo'ladi.

Lekin solishtirayotgan variantlarning birortasiga qimmatbaho maxsus yoki maxsuslashtirilgan jihozlarni sotib olish ko'zda tutilgan bo'lsa, variantlarning iqtisodiy samaradorligini faqat texnologik tannarx va ishlov berishning ish hajmi bo'yicha solishtirish etarli bo'lmaydi. Unumdorligi yuqori bo'lgan va maxsus jihozlar, ko'p hollarda zagotovkaga ishlov berishning kam harajatliligini ta'minlaydi, shuning uchun tannarx va ish hajmi bo'yicha variantlarni solishtirish ko'p kapital mablag' sarflangan variant foydasiga hal qilib qo'yishi mumkin.

Texnologik jarayonni jihozlash uchun qo'shimcha harajatlarning maqsadga muvofiqligini kapital mablag' sarflashning iqtisodiy jihatdan samaradorlik koeffitsienti yordamida aniqlash mumkin:

$$E = (C_1 - C_2) / (K_2 - K_1), \quad (11.5)$$

bu erda  $C_1, C_2$  – birinchi va ikkinchi variantlar uchun zagotovkalarni yillik ishlab chiqarish tannarxi, (so'm/yil);  $K_1, K_2$  – birinchi va ikkinchi texnologik jarayonlarning variantlarini amalga oshirish bilan bog'liq bo'lgan kapital sarflar, so'm.

**Kapital mablag‘lar sarflashning iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti  $E$**  bir so‘m kapital mablag‘ sarflab, yangi jihozlarni qo‘llash hisobiga zagotovka tannarxini kamaytirish tufayli yillik iqtisod qilinganligini ifodalaydi.

Turli sanoat tarmoqlariga yangi texnikani qo‘llashning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi aniqlash uchun iqtisodiy samaradorlikning me'yoriy koeffitsienti  $E_m$  belgilangan.

$E_m$  - bu bir so‘m qo‘shimcha kapital mablag‘ sarflab mahsulot tannarxini kamaytirish hisobiga olinadigan yillik foydaning minimal qiymati.

Qo‘shimcha kapital sarflarning iqtisodiy nuqtai nazardan maqsadga muvofiqligini aniqlash uchun hisoblangan iqtisodiy samaradorlik koeffitsienti  $E$  me'yoriy koeffitsient  $E_m$  bilan solishtirib ko‘riladi. Koeffitsient  $E_m$  ning qiymati tarmoqlar bo‘yicha ma'lumotnomalarda keltirilgan

$$E = (C_1 - C_2) / (K_2 - K_1) \geq E_m \quad (11.6)$$

Yangi loyihalanayotgan, katta kapital mablag‘ sarflashni talab qiladigan texnologik jarayonlarning turli xildagi variantlarini o‘zaro solishtirish uchun keltirilgan harajatlar orqali hisoblash maqsadga muvofiq bo‘ladi:

$$Z_{kel} = S_{zag} \cdot q + E_m \cdot K, \quad (10.7)$$

bu erda  $Z_{kel}$  – yillik ishlab chiqarish uchun keltirilgan harajatlar, so‘m;  $S_{zag}$  – bitta zagotovkaning tannarxi, so‘m/dona;  $q$  – bir yilda ishlab chiqariladigan zagotovkalar soni, dona;  $K$  - ushbu variantdagi texnologik jarayonni amalga oshirish uchun kapital mablag‘lar sarfi, so‘m;  $S_{zag} \cdot q$  – yillik ishlab chiqarish tannarxi;  $E_m \cdot K$  – yillik me'yoriy tejamlilik.

Keltirilgan harajatlar  $Z_{kel}$  solishtirilayotgan har bir (i) variantlar uchun aniqlanadi va minimumga keltirilgan harajatga ega bo‘lgan variant  $Z_{kel,i}$  eng yaxshi variant bo‘lib hisoblanadi. Boshqa har qanday variantlarga nisbatan eng yaxshi variantni qo‘llashning yillik iqtisodiy samaradorligi ushbu variantlarning keltirilgan harajatlari ayirmasi orqali aniqlanadi:

$$E_{yil} = Z_{kel,i} - Z_{kel,min} \quad (11.8)$$

## **Sinov savollari**

1. Texnologik jarayonlarning tejamliligi nima uchun hisoblanadi?
2. Detalning tannarxini aniqlashda buxgalter usulining ahamiyati.
3. Bir vaqtli harajat deganda nimani tushunasiz?
4. Texnologik jarayonlarning iqtisodiy samaradorligini hisoblashda element usuli qaysi vaqtlarda ishlatiladi?
5. Element usulining mohiyati nimalardan iborat?
6. Qo'shimcha kapital mablag' sarflashning iqtisodiy nuqtai nazardan maqsadga muvofiqligini qanday aniqlash mumkin?
7. Iqtisodiy samaradorlikni hisoblashda uni keltirilgan harajatlar bo'yicha baholashning mohiyatini yoritib bering.

## **XII–BOB. RAQAMLI DASTUR BILAN BOSHQARILADIGAN DASTGOHLARDA ZAGOTOVKALARGA ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIXALASH**

### **12.1. Dastur bilan boshqariladigan dastgohlarning qo‘llanish sohalari va texnologik imkoniyatlari**

Mashinasozlikda korxonalarida ishlab chiqarilayotgan maxsulotlarning 70-80 foyizini tayyorlaydigan seriyali va maydaseriyali ishlab chiqarishlar yordamchi operatsiyalarga ishchi vaqtini ko‘p sarflanishi bilan xarakterlanadi. Ma'lumki, umumiy mashinasozlikda texnologik operatsiyani bajarish uchun vaqt meyorining umumiy strukturasi asosiy texnologik vaqt 20-30% ni tashkil etadi, vaqtning 70-80 foyizi esa yordamchi vaqtga to‘g‘ri keladi.

Yordamchi vaqtga sarflarni qisqartirishdagi asosiy yo‘nalishlardan biri, bu ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishdir. Ammo lekin, maydaseriyali ishlab chiqarish sharoitida yuqori unumli dastgohlarni qo‘llab (revolverli, agregatli va ko‘pkeshikli, kulachokli birshpindelli va ko‘pshpindelli avtomatlar va avtomat liniyalar) avtomatlashtirish ularning qimmatbaholigi, texnologik osnastkalarga sarflarning yuqoriligi va dastgohlarni sozlashning yuqori mashaqqatliligi bilan amaliy jihatdan imkoni yo‘q. Ushbu barcha sarflar maydaseriyali va seriyali ishlab chiqarishda ishlab chiqarilayotgan bir nechta, o‘nlab va xattoki yuzlab detallarni ishlab chiqarishda ularning tannarxiga salbiy ta'sir etib, ularni narxini ortishiga olib keladi.

Mayda seriyali va seriyali mashinasozlikda zagotovkalarga mexanik ishlov berishni avtomatlashtirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri- raqamli dastur bilan boshqariladigan (RDB) dastgohlarni qo‘llashdir. Raqamli dastur bilan boshqariladigan deganda zagotovkaga ishlov berishni boshqaruv dasturlari bilan boshqarishga tushuniladi. Bunda boshqaruvchi dastur dasturlash tilidagi buyruqlar to‘plamidan iborat bo‘lib, bunda konkret detalga ishlov berish uchun dastgohni berilgan algoritm bo‘yicha ishlaydi.

RDB dastgohlari yarimavtomat va avtomatlar ko‘rinishida bo‘lib, bunda barcha xarakatlanuvchi ishchi organlari ishchi va yordamchi xarakatlarni oldindan tayyorlangan magnit lentasi yoki diskka yozilgan dastur asosida bajaradi. Bunda murakkab bo‘lgan, tayyorlashninish qimmatbaho bo‘lgan va sozlashda yuqori mehnat sarfini talab etadigan kulachoklar, kopirlar va tayanchlar RDB tizimiga talab etilmaydi, bu bilan uning ancha arzonlashtirib, sozlashni tezlao‘tirib kichik partiyadagi detallarga ishlov berishda RDB dastgohlarini qo‘llash rentabelligini oshiradi va ba'zi hollarda xattoki bir detal uchun ham.

RDB dastgohlarni qo‘llash **samaradorligi** quyidagicha aniqlanadi:

a) ishlov beriluvchi zagotovkalarning o‘lchamlarini aniqligi va shaklining bir xilligini ortishi dasturlashning to‘g‘riligi va dastgohning taaluqli xarakatlanuvchi uzellarining aniq xarakatlanishi bilan ta'minlanadi; bu esa konstruktiv jihatdan murakkab bo‘lgan, aniq shakldor yuzalarga va ko‘p sonli o‘lchamlarga ega bo‘lgan detallarga ishlov berishda muxim omillardan biridir;

b) yordamchi vaqtning ulushini oddiy dastgohlar uchun 70-80 foyizdan 40-50 foyizga kamaytirish bilan bog‘liq holda unumdorlikni oshirishda, ba'zi hollarda kesish rejimlarini jadallashtirish bilan RDB dastgohlariga o‘tishda unumdorlik ortadi: tokarlik dastgohlari uchun ikki uch marta, frezerlik dastgohlari uchun uch to‘rt marta, ishlov beruvchi markazlar uchun esa besh olti martaga ortadi:

v) unumdorlikni ortishi, dastgohchining malakasiga talabni kamayishi bilan bog‘liq holda ishlov berish tannarxini kamyishi, talabni kamayganligi sababli moslamalarga sarf xarajatlarni kamyishi;

g) murakkab va aniqligi yuqori bo‘lgan detallarga sozlangan va RDB avtomat dastgohlarda ishlov berishning soddalashgani hamda ko‘pdastgohli xizmat ko‘rsatishni joriy etilganligi sababli yuqori malakali ishchilarga bo‘lgan extiyojni kamayishi.

RDB dastgohlarini sanoatda qo‘llanishi ikki yo‘nalishda rivojlanadi.

**Birinchi yo‘nalish**—murakkab konfiguratsiyali va turli shakldor yuzalarga ega bo‘lgan zagotovkalarga oddiy dastgohlarda ishlov berib bo‘lmasligi. Bunday

holatlarda RDB dastgohlarini qo'llashni maqsadga muvofiqligi muxim isbotlarni talab etadi.

***Ikkinchi yo'nalish***—IT6-IT8 aniqlikka va  $R_z=(3\div 11)$  g'adir-budirlikka ega bo'lgan oddiy mashinasozlik detallariga ishlov berish. Ushbu holatda RDB dastgohlarini qo'llashni maqsadga muvofiqligi zagotovkalarining konfiguratsiyasi va ishlov berish seriyaviyligi bilan aniqlanadi va odatda tarkibida 15-25 dona va undan o'triq detal bo'lgan partiyalar ushbu talabni qoniqtiradi. Ammo, yuqori malakali ishchilarga bo'lgan talabni kamayishi xal qiluvchi rol o'ynaydi.

RDB dastgohlarini sanoatda qo'llashni kengayishi xozirgi vaqtda mashinasozlikni texnik rivojlanishini asosiy yo'nalishlaridan hisoblanadi.

## **12.2. Dasturli boshqarish tizimlari va ularning imkoniyatlari**

Dasturli boshqariluvchi (DB) dastgohlar boshqarish tizimining konstruksiyasi bo'yicha siklli va dasturli boshqariluvchi dastgohlar turiga bo'linadi.

Siklli dasturli boshqarish tizimlari dastgohning xarakatlanuvchi organlarini xarakatlanish ketma-ketligi va tezligini dasturlashga imkon beradi. Bunday dastur yig'ma elementlarni (o'tekkerlar, pereklyuchatellar) boshqarish panelida aniq jamlash bilan amalga oshiriladi. Bunda xarakatlanuvchi organlarning siljish qiymati dasturning tarkibiga kirmaydi va sozlash elektrtayanchi orqali amalga oshiriladi.

Boshqarishning siklli tizimi dastgohning gabarit o'lchamlarini kattalashtirmay dastgohning o'ziga joylanadi (masalan, 6A12P modeli frezerlik dastgohi). Siklli dastgohning narxi bir hil tipdagi shunday universal dastgohning narxida ozgina balandroq bo'ladi. Ammo, siklli DB dastgohlarini sozlash anchagina vaqt talab etadi.

Yuqoridagi sabablarga ko'ra bunday dastgohlarni katta partiyadagi zagotovkalarga (o'rtaseriyali, yirikseriyali ishlab chiqarishlarda) ishlov berishda qo'llanishi iqtisodiy jihatdan samarali va maqsadga muvofiq bo'ladi. Shuni

ta'kidlash joizki, boshqarishni siklli tizimining yangi konstruksiyalarida boshqarish dasturi ko'pchilik holatlarda perfolentalarda beriladi, bu esa o'z navbatida uni sozlashni soddalashtirib tezlashtirishga ikon beradi. Shu bilan birga eng qiyin va uzoq bajariladigan operatsiya kulachoklarni va elektrtayanchlarni berilgan o'lchamga sozlab o'rnatish bo'lib qoladi. Perfolentali siklli DB RDB tizimidan farqli o'laroq dasturli boshqarishning o'lchamli-tayanch tizimi deb ataladi.

RDB dastgohlarining muxim farqlaridan biri, uning ishlashi uchun dastur dastur tashuvchi(perfolenta, magnit lenta, magnit diskka)ga raqamlarni, xarflarni va boshqa simvollarni tasvirlovchi teshiklar kombinatsiyasi bajarilgan. Bunday dastur tarkibiga xarakatlanuvchi organlarning raqamli qiymatlari ham kiritiladi, bu esa RDB dastgohlarining DB dastgohlardan asosiy va muxim farqlaridan biridir.

RDB dastgohlarini qayta sozlash dasturni almashtirish bilan birga qisqa vaqtni talab etadi, shuning uchun ushbu dastgohlar seriyali va maydaseriyali ishlab chiqarishlarni avtomatlashtirishda juda qulaydir.

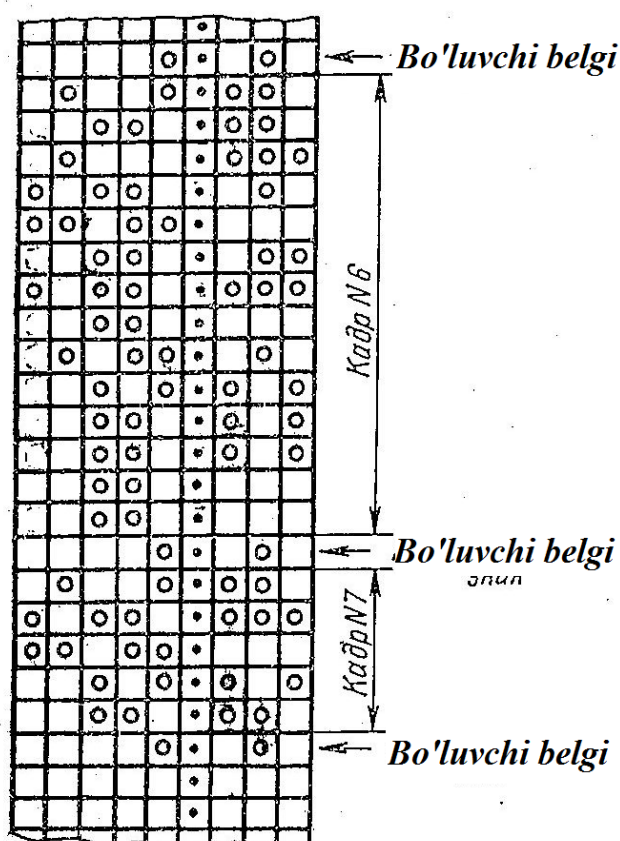
RDB dastgohlari raqamli dasturli boshqarish qurilmasi (RDBQ) bilan jihozlanadi, ya'ni aloxida shkafda joylashgan dastgohni oldida o'rnatilgan va boshqarish panelida joylashgan elektron qurilmalar bilan jihozlanadi. RDBQ komplekti ishchi dastgohning ishchi organlari bilan birgalikda RDB tizimini tashkil qiladi.

Xozirgi vaqtda seriyali ishlab chiqarilayotgan RDB tizimining turlari ko'p. Ammo, dastgohlar va tizimlar shunday loyixalanadiki, bunda har qanday dastgoh turli RDBQga tez va oson qayta sozlanuvchan bo'lishi kerak. Bu esa o'z navbatida turli narxli dastgohlarni turli xil texnologik yo'nalishga bir tipda yaratishni ta'minlaydi.

RDB dastgohlarida zagotovkalarga ishlov berish uchun boshqaruvchi dastur dastur tashuvchiga axborotlarni aloxida bloklari yoki kadrlar ko'rinishida aloxida belgilar bilan ajratilgan holda yoziladi (12.1-rasm). Dasturning har bir kadri dastgoh tomonidan komandalar guruxini bajarishi uchun kerakli axborotni o'z ichiga olgan. Bir kadrning tarkibiga quyidagilar kirishi muin: koordinata o'qlari

bo'ylab kesuvchi asbob, surishning kerakli qiymatgacha siljishi, shpindelning aylanishi, hamda berilgan topshiriq siklini bajarish uchun dastgohni bajarishi kerak bo'lgan barcha ma'lumotlar, masalan, sovituvchi suyuqlikni yoqish va o'chirish uchun buyruqlar, dastgoh ishchi organlarining xarakat yo'nalishini ko'rsatuvchi topshiriqlar va boshqalar.

Ishlab chiqarish sharoiti amaliyotida boshqaruvchi dastur deb zagotovkaga bir dastgohda to'liq ishlov berish uchun u yoki boshqa ko'rinishda kodlangan axborotlarni tashuvchilarga aytiladi. Boshqaruv dasturini loyixalash uchun boshlang'ich ma'lumot sifatida ishlov beriluvchi detal chizmasi, texnologik karta hamda ishlov berish vaqtidagi kesuvchi asbobning xarakat sxemasi xizmat qiladi.



12.1-rasm. Dastur kadrlarini perfolentada joylashuvi

RDB tizimi dastgoh ishchi organlarining xarakteriga ko'ra ikki guruxga bo'linadi: pozitsion (koordinatali) va konturli (to'xtovsiz).

**Pozitsion boshqarish** (GOST20523-80) *dastgohni boshqarish uchun sonli dasturli boshqarish ko‘rinishida bo‘lib, uning ishchi organlarini xarakatlanishi berilgan nuqtadan boshlanadi, bunda xarakatlanish traektoriyasi berilmaydi.*

Pozitsion dasturli boshqarish tizimi (PDBT)ning vazifasi ko‘pchiligi hollarda kesuvchi asbobni aniq o‘rnatish yoki zagotovkani ishchi pozitsiyaga aniq holda o‘rnatishdan iborat, bunda bir pozitsiyadan boshqa bir pozitsiyaga xarakatlanish dastgohning koordinatalarining bir biridan bog‘lanmagan holda amalga oshiriladi. Bunday tizimlarni asosan yo‘nib kengaytirish va parmalash dastgohlarida qo‘llaniladi.

**Konturli boshqarish** (GOST20523-80) – *bu dastgohlarni raqamli dasturli boshqarish bo‘lib, bunda uning ishchi organlarini xarakatlanishi berilgan ishlov berishning kerakli konturini olish uchun aniq bir traektoriya bo‘yicha beilgan tezlikda amalga oshadi.*

RDB larning konturli tizimi ikki yoki bir nechta ishchi organlarni ularning orasidagi ajralmas fueksional bog‘liqlik asosida birgalikda xarakatlaninishini boshqarishga mo‘ljallangan va murakkab konfiguratsiyali shakldor yuzalarga ega bo‘lgan zagotovkalarga ishlov berishga imkon beradi. Bunday tizimlar bilan odatda tokarlik va frezerlik dastgohlari jihozlanib ularni texnologik imkoniyatlarini oshiradi va konturli boshqarishni ta'minlaydi.

RDBning yuqorida keltirilgan tizimlaridan tashqari yana ikki turdagi tizimlar mavjud bo‘lib, ular shartli ravishda dasturli tizimlarga ta’luqli bo‘lib, siklni ba’zi aloxida elementlarini dastur tashuvchilarsiz avtomatlashtirishga imkon beradi. Bularga raqamli indikatorli holat va ma'lumotni dastaki kiritish raqamli indikator tizimlari kiradi.

**Raqamli indikatsiya tizimini** (vizualizatorlar) *oddiy universal dastgohlarida ularni xech qanday qayta sozlashlarsiz qo‘llaniladi.* Bunday tizimning ekranida dastgoh xarakatlanuvchi organlarining koordinatalari to‘xtovsiz ravishda ko‘rinib turadi. Axborotning signallari vizualizatorga xarakatlanuvchi organlarga o‘rnatilgan datchiklarda uzatilib turadi.

Ushbu tizim ko'chilik hollarda vizualizatoridan tashqari koordinata qiymatlarini terish uchun pult bilan ham jihozlanadi. Bunday tizim ma'lumotlarni dastaki kiritish raqamli indikatsiya tizimi deb ataladi. Ishlov berish uchun tanlangan koordinatalarning to'g'riligi vizualizator bo'yicha nazorat qilib boriladi.

Ko'rib chiqilgan tizimlarning klassifikatsiyasiga asosan boshqarish xarakteri bo'yicha RDB dastgohlarini belgilash bo'yicha maxsus indeksatsiya kiritilgan. Ushbu indeksatsiyaga asosan, dastgoh asosiy modelini belgisidan so'ng quyidagi indeklardan biri qo'yiladi: S – siklli boshqariluvchi dastgohlar; F1 – holatni raqamli indeksatsiyal dastgohlar hamda ma'lumotlarni dastaki kiritiluvchi dastgohlar; F2 – Pozitsion dasturli boshqarish tizimli dastgohlar; F3 – boshqarishni konturli tizimli dastgohlar. Bundan tashqari kesuvchi asboblarni avtomatik ravishda almashtirish bilan bog'liq bo'lgan dastgohlarning konstruktiv xususiyatlarini ifodalovchi indekslar ham kiritilgan: R – revolver golovkasini burish bilan kesuvchi asboblarni almashtirish; M – kesuvchi asbobni magazinidan almashtirish. R va M indeksleri F2 va F3 indekslaridan oldin qo'yiladi. Masalan, RF2 – revolver asboblari kullagiga ega bo'lgan pozitsion dasturli boshqarish tizimli dastgohlar; MF3 – kesuvchi asboblari magaziniga ega bo'lgan konturli boshqarish tizimiga ega bo'lgan dastgohlar.

Dastgohlarning ba'zi turlarining belgilanishida F4 va F5 indeksleri ham qo'llaniladi. Ular ko'pasbobli RDBli kesuvchi asboblarni avtomatik ravishda almashtirishni ta'minlaydina **ishlov beruvchi markaz** deb ataluvchi dastgohlarning aloxida guruxlariga beriladi. F4 indeksi pozitsion boshqarish tizimiga ega bo'lgan ishlov beruvchi markazlarga, F5 esa konturli boshqarish tizimiga ega bo'lgan ishlov beruvchi markazlarga beriladi.

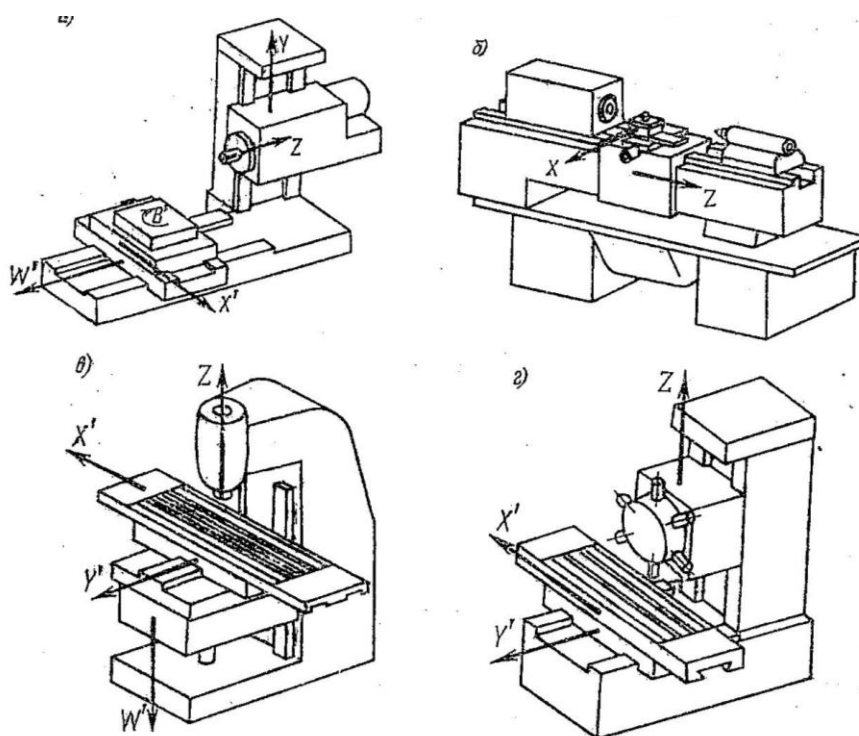
Ishchi organlarning xarakatini dasturlash va RDB dastgohlarida berilgan xarakatni bajarish koordinat tizimlari bilan uzviy bog'langan.

***Koordinata o'qlarini joylashuvi va belgilanishi.*** Zamonaviy dastgohlarda mustaqil ravishda xarakatlanish yo'nalishini ta'minlashga mas'ul bo'lgan koordinata o'qlarining joylashuvi odatda Halqaro standartlash tashkilotining JSO-R841standarti bo'yicha qabul qilinadi. Kesuvchi asbob holatining asosiy qilib X,

Y, Z o'qlari qabul qilinib ular kesuvchi asbobning holati yo'nalishini xarakatsiz zagotovkaga nisbatan ta'minlaydi. Agar kesuvchi asbob xarakatsiz bo'lib zagotovka kesuvchi asbobga nisbatan xarakatlansa, u holda uning musbat xarakati teskari tomonga qarab yo'nalgan bo'ladi va u  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$  bilan belgilanadi (12.2-rasm).

Xarakatlanuvchi organlarning musbat holati deb ularning shunday xarakatlari qabul qilinganki, bunda kesuvchi asbob va zagotovka bir-biriga nisbatan uzoqlashadi. Gorizontal yo'nib kengaytirish dastgohida musbat xarakat sifatida shpindel babkasining stoyka bo'ylab yuqoriga xarakatlanishi va stolning shpindel babkasiga teskari yo'nalishda xarakatlanishi : pinolning musbat xarakati sifatida uning teskari xarakati qabul qilingan (12.2 a-rasm).

Yuqorida keltirilgan o'qlarning prinsipial joylashuvidan tashqari quyidagi qoidalar qo'llaniladi: X o'qini doim gorizontal holatda joylashtiriladi, Z o'qini esa kesuvchi asbobning aylanish o'qi bilan mos tushiriladi (12.2-b rasm).



12.2-rasm. RDB dastgohlaridagi koordinata o'qlari sxemasi:  
a – gorizontal yo'nib kengaytirish; b – tokarlik; v – vertikal konsolli frezalash;  
g – parmalash va konsolsiz frezalash

Agar dastgohda uchta asosiy koordinatalardan tashqari boshqa ishchi organlarni yoʻnalish boʻyicha parallel holatda dasturlanadigan xarakatlari mavjud boʻlsa, u holda taʼluqli ikkilamchi va uchlamchi oʻqlarni quyidagi harflar bilan belgilanadi: U, V, W – ikkilamchi oʻqlar; R, Q, R – uchlamchi oʻqlar.

Agar zagototvkaning holatiga nisbatan kesuvchi asbobning aylanma siljishi soat strelkasining yoʻnalishiga nisbatan teskari boʻlsa u holda musbat deb hisoblanadi. Bunda X oʻqi boʻyicha burilishni A xarfi bilan belgilanadi, Y – oʻqi boʻylab V, Z – oʻqi boʻylab burilishini S deb belgilanadi. Agar ishlov berish vaqtida zagotovka aylanma xarakatda boʻlsa musbat yoʻnalish teskari tomonga aylanadi, bunda burchak koordinatalari A', V', S' bilan belgilanadi.

Ishlov berishni dasturlash va ishlov beriluvchi zagotovka chizmasiga oʻlchamlarni qoʻyish usulini tanlashda xar bir oʻqdan siljishni boshlanishi va usuli muhim ahamiyatga ega.

RDB tizimlarida obsolyut va nisbiy usullar qoʻllaniladi.

Sanoqning absolyut usulida koordinata boshining holati ishlov berishning barcha dasturlari uchun doimiy qoladi. Dastur tashuvchilarda ketma-ket joylashgan tayanch nuqtalarni koordinatalarining absolyut qiymatlari yoziladi. Bunday usulning afzalligi shundaki, dastgoh har safar berilgan koordinalarni bir nuqtadan boshlaydi. Dastruni tuzish va dastgohni sozlashni dasturlash qulay boʻlishi uchun koordinata boshlanishi ishchi organlarning ishchi yoʻllarini xoxlagan joyidan tanlanishi mumkin. Koordinataning bunday boshlanishi “suzuvchi nul” deb ataladi. Bu usul asosan yoʻnib kengaytirish va parmalash dastgohlari va ishlov beruvchi markazlarning pozitsion tizimlarida qoʻllaniladi.

Nisbiy usulli tizimlarda sanoq koordinatasi sifatida har safar bajaruvchi organ holati qabul qilinadi. Ushbu holatda dasturga bir nuqtadan boshqa nuqtaga oʻtish koordinatalarini bogʻliqligi yoziladi. Dasturning birinchi tayan nuqtasi boshlangʻich nuqta yoki start – nuqta deb ataladi. U dastgohni sozlashda oʻrnatiladi va koordinata boshi boʻlib hizmat qiladi, undan konkret zagotovkaga ishlov berish uchun dastur oʻqilishi amalga oshiriladi.

Xarakatlarni (koordinatalarni) boshqarilish soni bo'yicha RDB tizimlari ikki, uch, to'rt, besh va ko'p koordinatali bo'lishi mumkin. Pozitsion tizimlarda xarakatlar alohida koordinatalar bo'yicha bir vaqtni o'zida bir biriga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshirilishi mumkin. Konturli tizimlar uchun bir vaqtda va mos ravishda boshqariluvchi koordinatalar soni uning muhim xarakteristikasi hisoblanadi. Ammo RDBning ba'zi konturli tizimlari mos ravishdagi xarakatlar barcha koordinatalar bo'yicha bir hil bo'lmay, balkim faqat koordinata o'qlarining bittasida xarakat bo'lmaganida amalga oshadi.

Har qanday shaklli zagotovkalarga tokarlik dastgohlarida ishlov berish uchun odatda asosan ikkita asosiy yo'nalish bo'yicha ikkita koordinata bo'ylama va ko'ndalang surishlar etarli bo'ladi. Ikkita support bilan jihozlangan tokarlik dastgohi (masalan, 1734F3 modeli) uchun to'rt koordinatali boshqarish tizimi kerak bo'ladi. RDB parmalash dastgohlari odatda ikki koordinatali hisoblanadi, chunki uning asosiy vazifasi kesuvchi asbobni teshik o'qi bo'ylab xarakatlantirishidir. O'ynib kengaytirish dastgohlari uchun ko'pchilik hollarda uch koordinatali tizimlar qo'llaniladi. Frezalash dastgohlari murakkab shaklli fazoviy yuzalarga ishlov berish uchun kamida uchta koordinataga ega bo'lishi kerak. Bunda eng maqbul bo'lib beshta koordinatali frezerlik dastgohlari hisoblanadi, bunda zagotovkani burilishi va kesuvchi asbobni og'ishi qo'shimcha ravishda dasturlanadi, bu esa kesish sharoitini yaxshilashga imkon beradi.

Zamonaviy RDB tizimlari zagotovkaga ishlov berishda alohida o'tishlarni bajarish uchun kesish rejimlarini ishlov berish vaqtida o'zgaritirishga imkon beradi. Bu esa murakkab shakldor yuzalarga ishlov berish jarayonlarini optimallashtirish imkonini beradi (masalan, yirik gabaritli trubina kuraklarini ishchi yuzalarini).

Zamonaviy RDB dastgohlarida dasturni boshqarish pulitidan dastaki kiritish tizimlarini mavjudligi yangi dasturlarni yaratish jarayonini tezlashtirib soddalashtirishga imkon beradi.

### 12.3. RDB dastgohlarining klassifikatsiyasi va ularning konstruktiv xususiyatlari

RDB dastgohlari (shu bilan birga universal dastgohlar ham) texnologik imkoniyatlari bo'yicha quyidagi guruxlarga bo'linadi:

***Tokarlik guruxidagi dastgohlar*** to'g'ri va egri chiziqli yuzalarga va murakkab ichki yuzalarga ega bo'lgan aylanma jism tipidagi zagotovkalarining ichki va tashqi yuzalariga ishlov berish uchun va ichki hamda tashqi yuzalarda rezba kesishga mo'ljallangan; ***parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlari*** guruxi turli aniqlik sinfidagi zagotovkalarni parmalash va yo'nib kengaytirish uchun hizmat qiladi.

***Frezerlik dastgohlari*** guruxi sodda konstruksiyali va murakkab konturli shaklli yuzalarga – shablon, obvod, lonjeron va boshqa turdagi zagotovkalarga ishlov berish uchun hizmat qiladi. Korpus zagotovkalarini bir nechta tomonlariga turli burchak ostida ishlov berish imkoniga ega. Ularda frezerlash, yo'nib kengaytirish va parmalash kabi kompleks ishlarni bajarish mumkin.

GOST 21609-82E, GOST 21610-82E, GOST 21613-82E larga asosan RDB dastgohlarining quyidagi guruxlari mavjud:

***tokarlik guruxidagi dastgohlar:*** tokarlik-vint qirqish, tokarlik-revolver, tokarlik-karusel, bir stoyka va bir supportli tokarlik-karusel, bir stoykali ikki supportli (vertikal va yon) tokarlik-karusel, bir stoykali ikki supportli xarakatlanuvchi stoykali tokarlik-karusel, bir stoykali, ikki supportli, ikki xarakatsiz supportli, ikki xarakatsiz stoykali va xarakatli planshaybali tokarlik-karusel, ikki supportli xarakatli portplga ega bo'lgan tokarlik- karusel dastgohlari;

***frezerlik guruxidagi dastgohlar:*** gorizontal konsolli frezerlik, vertikal konsolli frezerlik, bo'ylama-vertikal frezerlik, ikki stoykali bo'ylama frezerlik, xarakatlanuvchi portalli bo'ylama frezerlik, konsolli vertikal frezerlik, revolver kallakli konsolli vertikal frezerlik, krest stolli va revolver kallakli vertikal frezerlik, krest buriluvchi va xarakatsiz stolli gorizontal frezerlik, bir stoykali vertikal babkali xarakatli va xarakatsiz to'sinli, xarakatchiz yoki xarakatli stoykali

bo'ylama frezerlik, bir stoykali gorizontal babkali xarakatsiz stolli va xarakatli stoykali bo'ylama frezerlik, ikki stoykali xarakatli portalli xarakatli yoki xarakatsiz to'sinli bo'ylama frezerlik, ikki stoykali xarakatli portalli xarakatli yoki xarakatsiz to'sinli bo'ylama frezerlik dastgohlari;

***Parmalash-yo'nib kengaytirish dastgohlari guruxi:*** bir stoykali krest stolli vertikal-parmalash, bir stoykali krest stolli va revolver kallakli vertikal-parmalash, ikki stoykali vertikal-parmalash, ikki stoykali revolver kallakli vertikal-parmalash dastgohlari;

xarakatsiz oldingi stoykali va krest stolli gorizontal yo'nib kengaytirish, xarakatsiz stoykali va krest buriluvchi stolli gorizontal yo'nib kengaytirish, oldingi bo'ylama xarakatli stoykali va ko'ndalang xarakatli buriluvchi stolli gorizontal yo'nib kengaytirish. Bo'ylama va ko'ndalang xarakatli stoykali gorizontal yo'nib kengaytirish dastgohlari.

Yuqorida keltirilgan dastgohlarning guruxi va tiplaridan tashqari quyidagi dastgohlar mavjud:

Bir stoykali bo'ylama randalash; ko'ndalang randalash; dumaloq jilvirlash, gorizontal shpindelli yassi jilvirlash; charxlash; bir stoykali koordinatli yo'nib kengaytirish, ikki stoykali koordinatali yo'nib kengaytirish dastgohlari.

Yuqoridagi barcha guruxdagi dastgohlarda ko'p sonli kesuvchi asboblarni joylashtirish va ko'pchilik operatsiyalarni bajarish uchun avtomatik magazinlar qo'llaniladi; kompleksli mexanik ishlov berishlar ko'pchilik hollarda zagotovkalarni boshqa dastgohlarga qayta o'rnatmasdan bajariladi.

Jilvirlash va elektrofizik (elektroerroziviyali va lazerli) ishlov berish dastgohlari alohida guruxni tashkil etadi.

Alohida guruxga prizma shaklidagi zagotovkalarga ishlov beradigan ko'p maqsadli dastgohlar kiradi va bu dastgohlarda korpus va yassi detallarga kombinatsiyalashgan parmalash-frezerlik-yo'nib kengaytirish hamda aylanma detallarga tokarlik, parmalash, frezalash va yo'nib kengaytirish ishlarini bajaradigan ko'p maqsadli dastgohlar kiradi.

Kesuvchi asboblarni almashtirish prinsipi bo'yicha RDB dastgohlari: dastaki almashtirish; revolver kallagidan avtomatik ravishda almashtirish; magazindagi kesuvchi asboblarni avtomatik almashtirish turlariga bo'linadi.

Ishlov beriladigan zagotovkalarni almashtirish bo'yicha RDB dastgohlari zagotovkalarni dastaki almashtirish dastgohlari va zagotovkalarni maxsus manipulyatorlar yoki robotlar yordamida avtomatik ravishda almashtiradigan dastgohlar turiga bo'linadi. Zagotovkalarni avtomatik ravishda almashtiradigan dastgohlar dastgohni uzoq vaqt oralig'ida operatorni ishtirokisiz ishlashini ta'minlaydigan zagotovkalarni avtomatik ravishda to'plagichlar (nakopitel) bilan jihozlanadi.

RDB dastgohlarini quyidagi ko'rsatkichlari xarakterlaydi.

**Aniqlik sinfi:** P – kuchaytirilgan aniqlikdagi; V – yuqori aniqlikdagi; A – o'ta yuqori aniqlikdagi; S – o'ta aniq.

Dastgohsozlik sanoatida quyidagi belgilashlar qabul qilingan: F1 – raqamli indeksli dastgohlar uchun, koordinatalarni dastlabki yig'ish ham shular jumlasidan; F2 – pozitsion va to'g'ri burchakli tizimli dastgohlar uchun; F3 – konturli to'g'ri chiziqli va egri chiziqli onturli dastgohlari uchun; F4 – pozitsion va konturli ishlov berish uchun universal tizimli dastgohlar uchun; S – siklli dasturli boshqariluvchi dastgohlar uchun.

Dastgohlarning asosiy parametrlari: zagotovkalarning ishlov beriluvchi eng katta diametri (tokarlik dastgohlari uchun); parmalashning eng katta diametri (parmalash dastgohlari uchun); yo'nib kengaytiruvchi shpindel diametri (yo'nib kengaytirish dastgohlari uchun); stol kengligi (frezerlik dastgohlari uchun) v x.k.; kesuvchi asboblarning magazinining mavjudligi; zagotovkalarni avtomatik ravishda yuklash qurilmalarini mavjudligi; boshqariluvchi kordinata o'qlarining soni (umumiy va bir vaqtda boshqariluvchilar soni); bir vaqtda boshqariluvchi koordinatalar soni kesuvchi asbobning xarakat traektoriyasini ta'sinlaydi. Dastgoh stolining faqat o'zi xarakatlanganida boshqarish faqat bitta o'q bo'ylab amalga oshiriladi. Kesuvchi asboblarning xarakat traektoriyasini bitta o'q bo'ylab boshqarilganida RDB tizimini parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlari uchun

qoʻllaniladi; ikki koordinata boʻylab esa frezerlik va tokarlik dastgohlari uchun qoʻllaniladi.

Frezerlik va tokarlik dastgohlarida va ishlov beruvchi markazlarda murakkab ishlov berish uchun koʻpchilik hollarda toʻhtovsiz nazorat (konturli) tizimi qoʻllaniladi va bunda bir vaqtni oʻzida ikkita oʻqni boshqarish imkoni boʻladi. Murakkab konturli ishlov berishda bir vaqtni oʻzida uchta, toʻrta va beshta oʻqlarni boshqarish tizimlari mavjud boʻlib bunda kesuvchi asbobning xarakat traektoriyasi murakkablashadi. Tokarlik dastgohlari ikki oʻq boʻylab boshqarilishi mumkin, tokarlik-revolver va tokarlik karusel dastgohlari esa uchta oʻq boʻylab boshqarilishi mumkin.

#### **12.4. RDB dastgohlarida koordinata oʻqlari va xarakat yoʻnalishlari**

Dastgohlarda koordinata oʻqlari va xarakat yoʻnalishlari standart bilan belgilab qoʻyilgan. Ishlov berishni davturlashda asos sifatida kesuvchi asbobning xarakati xarakatsiz zagotovka koordinat tizimiga nisbatan olinadi. Dastgohlarning chizmasida kesuvchi asbob oʻrnatilgan ishchi organlarning xarakat yoʻnalishi shtrixsiz xarflar bilan, zagotovkani xarakatlantiruvchi ishchi organlar xarakat yoʻnalishi esa shtrixli xarflar bilan belgilanadi.

***Z oʻqi boʻylab xarakat.*** Z oʻqi bosh xarakat shpindeliga nisbata aniqlanadi, ya'ni parmalash-yoʻnib kengaytirish guruxidagi dastgohlarda kesuvchi asbobni aylantirayotgan shpindel bilan yoki tokarlik dastgohlarida zagotovkani aylantirayotgan shpindel boʻylab olinadi. Agar dastgohda bir nechta shpindellar boʻlsa, ulardan birini ishchi stolga perpendikulyar joylashgan zagotovka maxkamlanadigan shpindelni asosiy shpindel sifatida tanlab olinadi.

Z oʻqi boʻylab xarakatni musbat yoʻnalishi zagotovkadan kesuvchi asbobni olishga mos keladi.

***X oʻqi boʻylab xarakat.*** X oʻqi boʻylab xarakat zagotovka maxkamlangan yuzaga nisbatan gorizontal va parallel holatda amalga oshiriladi. Kesuvchi asbob va zagotovka aylanmaydigan dastgohlarda masalan, randalash dastgohlarida X oʻqi

bosh xarakat yoʻnalishi boʻylab musbat va unga parallel boʻladi. Zagotovka aylanadigan dastgohlarda masalan, tokarlik dastgohlarida X oʻqi boʻyicha xarakat zagotovka radiusi boʻylab va koʻndalang yoʻnaltiruvchiga nisbatan parallel yoʻnalgan. X oʻqi boʻylab musbat xarakat qachonki keskichtutqichga oʻrnatilgan kesuvchi asbob zagotovkaning aylanish oʻqidan ortga xarakatlanganida sodir boʻladi.

Frezerlik, parmalash kabi kesuvchi asbob aylanuvchi dastgohlarda: Z oʻqi gorizontal joylashganida, asbob shpindelidan maxsulot tomonga qaralganida musbat siljish oʻng tomonga qarab yoʻnalgan; Z oʻqi vertikal joylashganida X oʻqi boʻylab musbat siljish bir stoykali dastgohlar uchun asosiy kesuvchi asbob shpindelidan stoykaga qaralganida oʻng tomonga yoʻnalgan, ikki stoykali sdastgohlar uchun chapda joylashgan stoyka tomon yoʻnalgan.

***Y oʻqi boʻylab xarakat.*** Y oʻqi boʻylab xarakatning musbat yoʻnalishini shunday qabul qilinadiki, bunda Y oʻqi Z va X oʻqlari bilan birgalikda koordinatalarning oʻng toʻgʻriburchakli tizimini tashkil qiladi.

## **12.5. RDB tokarlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari**

RDB dastgogʻlarining texnologik imkoniyatlari koʻpchilik omillar (konstruksiya, kompanovka, dastgohning aniqlik sinfi va RDB tizimining texnik xarakteristikalar) asosida aniqlanadi.

Zamonvay tokarlik dastgohlari RDBning chiziqli-interpolyator va rezba kesish uchun qurilmalar bilan taʼminlangan konturli tizimlar bilan jihozlanadi va bu bilan dastgoh imkoniyatlarini kengayishiga sharoit yaratiladi. YUqoridagi bunday tizimlar murakkab profilli zagotovkalarga ishlov berish, rezba kesish, kesuvchi asbob kesuvchi tigʻi holatini toʻgʻrilash kabi ishlarni bajarishga imkon berib yuqori tezlikda salt yurishlarni taʼminlaydi. Dastgohning texnologik imkoniyatlarini qoʻllash uchun, dastgoh tarkibiga kiruvchi texnik osnastkalar katta muxim oʻrin tutadi: bularga turli qisuvchi moslamalar, kesuvchi asboblari, yordamchi osnatkalar, nazorat moslamalari kiradi.

RDB tokarlik dastgohlari odatda ishlov berilgan zagotovkaning *IT16* bo'yicha aniqligini, silindrsimon yuzalarning g'adir-budirligini  $R_z=6\div 12$  oralig'ida ta'minlaydi. Rezbalarni kesish esa 3 sinf aniqligida bajariladi.

Kesuvchi asbobni kallakka o'rnatishda, uni kerakli o'lchamga dastgohdan tashqarida maxsus optik moslama yordamida sozlashda qo'shimcha sozlashlarsiz bajariladi. Kesuvchi asbobni sozlash hatoligi  $\pm 0,02$  mm oralig'ida bo'ladi (16K20F3 dastgohi uchun).

Zamonaviy RDB dastgohlari revolver kallaklari yoki almashuvchi keskichlar bloki magazini bilan jihozlanadi, bunda berilgan dastur asosida kesuvchi asbobni avtomatik ravishda almashtirishni ta'minlaydi. Bundan tashqari ba'zi RDB tokarlik dastgohlari ko'ndalang o'q bo'yicha parmalash va frezlash kabi ishlarni bajarish, bo'ylama o'q bo'yicha esa revolver dastgohlari kabi ishlarni bajarishga, xattoki to'xtatilgan shpindelni holatida ham ishlov berishni ta'minlaydigan qo'shimcha qurilmalar bilan jihozlanadi.

RDB dastgohining yangi modellarini sozlash maxsus datchiklarni qo'llagan holda amalga oshiriladi, bunda ushbu dastchiklar bir vaqtni o'zida kesuvchi asbobni eyilishi bilan bog'liq holda uni holati o'zgartiriladi. RDB dastgohlari shpindellarining yuqorigi aylanishlar chastotasi  $6000\text{ min}^{-1}$  gacha ortadi.

RDB tokarlik dastgohlarida ishlov berilayotan zagotvoklarni qayta o'rnatishni bartaraf etish uchun tishli povodokli markazlarni qo'llash tavsiya etiladi. Bu esa o'z navbatida ushbu dastgohlarning texnologik imkoniyatlarini oshishiga omil bo'ladi.

## **12.6. RDB frezerlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari**

Tokarlik dastgohlarida farqli ravishda ko'pchilik RDB frezerlik dastgohlari universal dastaki boshqariladigan frezerlik dastgohlari asosida qo'rilgan. Original kompanovkali va kesuvchi asboblarning magaziniga ega bo'lgan maxsuslashgan frezerlik dastgohlari ishlov beruvchi markazlarning aloxida guruxini tashkil etdi.

RDB frezerlik dastgohlari konstruksiyasiga baza modellariga nisbatan dasturli boshqarishni samarali ishlatishni ta'minlaydigan prinsipial o'zgartirishlar kiritilgan. Surishning kinematik zanjirlarida aniq tishli uzatmalar va vintli shar juftliklar qo'llanilgan. RDB dastgohi aloxida uzellarining bikirligi baza modelga nisbatan ancha yuqori. Bularning barchasi dastgohning yuqori aniqligi va unumdorligini ta'minlaydi.

RDB frezerlik dastgohlarida yo'laki va qarshi frezalash usullarini qo'llash mumkin. Zamonaviy frezerlik dastgohlari chiziqli-aylanma interpoliar bilan jihozlangan RDBning konturli tizimlari bilan jihozlanadi, bunda uchta va ko'p koordinata o'qlarini boshqarish ta'minlanadi.

RDB frezerlik dastgohlari vertikal va gorizontal joylashgan shpindelli, konsolli va konsolsiz, kesuvchi asboblarni dastaki va avtmatik ravishda almashtirish, to'g'ri burchakli va aylanma shaklli stollari, uchta va ko'p koordinatalarni boshqariladigan qilib ishlab chiqariladi.

RDB frezerlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari boshqariluvchi koordinatalar soni bilan aniqlanadi. Ko'pchilik RDB frezerlik dastgohlarida bir vaqtni o'zida uchta o'qni boshqariladi. Bu esa zagotovkalarga xajmiy ishlov berish uchun etarli bo'ladi, ammo bunday boshqaruv kesishni optimal sharoiti va ishlov berishning yuqori unumdorligini doim ham ta'minlay olmaydi. Ko'p koordinatali standart dastgohlar (to'rt, besh va undan ortiq koordinatalar) ishlov beriladigan zagotovkalar nomenklaturasi, kesish sharoiti va zagotovkalarni qayta o'rnatish uchun sarflanadigan yordamchi vaqtni qisqarishi kabi keng texnologik imkoniyatlarga ega. Ushbu dastgohlarning shpindeli aylanishlari chastotasini avtmatik almashtirish va kesuvchi asboblarni avtomatik almashtirish texnologik imkoniyatlarini yanada oshiradi. Kesuvchi asboblarni avtomatik almashtirish burilish kallagi yoki kesuvchi asboblarni magazini orqali amalga oshiriladi. Burilish burchagi bo'yicha aniq o'rnaydigan dumaloq va sozlangan stollarni qo'llanishi murakkab shaklli zagotovkalarga bir o'rnatishda ishlov berish imkoniyatini beradi.

RDB Tokarlik dastgohlaridan farqli ravishda frezerlik dastgohlari shttli kesuvchi asboblarni mahkamlash uchun opravkalar jamlamasi bilan ta'minlanadi.

RDB frezerlik dastgohlari turli egrilikdagi yassi yuzalarga, xajmiy frezalash, parmalash, zenkerlash va yo'nib kengaytirish kabi ishlarni avtomatik rejimda ishlov berishga imkon beradi. Ular konturni aylanma ishlov berish aniqligini  $\pm 0,1$  mm, chiziqli o'lchamlarni  $\pm 0,08$  mm aniqligida ishlov berishni ta'minlaydi.

Ularining ba'zilarini sozlanga dumaloq shaklli stol bilan (6306F3 modeli gorizontal frezalash dastgohi) jihozlangan bo'lib zagotovkani qayta o'rnatishsiz o'zaro perpendikulyar va o'zaro parallel bo'lgan yuzalariga va aniq o'qdosh teshiklarga ikki tomonidan ishlov berish imkoniyatiga ega. Bunda ikki yon yuzalarning o'zaro perpendikulyarligi (dumaloq shaklli stolni burilishi bilan) 500 mm uzunlikda 0,05 mm.ni; yon yuzaning asosga nisbatan perpendikulyarligi 500 mm uzunlikda 0,05 mm.ni; ikki qarama qarshi tomonidan yo'nib kengaytirilgan teshiklarni o'qdoshligi 500 mm uzunlikda 0,05 mm.ga teng bo'lgan; uzellarni pozitsiyalanish aniqligi 500 mm uzunlikda 0,05 mm.ni tashkil etuvchi ishlov berilgan yuzalar g'adir-budirlikini  $R_z=11 \div 20$  mkm ta'minlaydi.

### **12.7. RDB parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlarining texnologik imkoniyatlari**

RDB parmalash dastgohlarida ko'p sonli teshiklarga ega bo'lgan zagotovkalarga ishlov berish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bir hil diametrli ko'p sonli teshiklarning har biriga operatsiyani bajarish vaqtida kesuvchi asboblarni almashtirish talab etilmay to'liq ishlov berish yanada qulay bo'ladi.

Ammo lekin ko'pchilik hollarda zagotovkaning turli diametrli teshiklariga, ba'zilariga bir necha o'tishlarda, parmalash, zenkerlash, razvyortkalash; zenkerla, razvyortkalash, vint kallagi uchun zenkovkalash kabi ishlov berishga to'g'ri keladi. Bunday sharoitda bir shpindelli kesuvchi asbobni dastaki almashtiriladigan parmalash dastgohlari kam samarali bo'ladi. Bunda kesuvchi asboblarni avtomatik

ravishda almashtiradigan dastgohlarni, masalan, 2R118F2 va 2R135F2 modeli olti pozitsiyali revolver kallakli parmalash dastgohlarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Aniq joylashgan teshikli zagotovkalarga konduktorsiz o'qlararo masofani  $\pm 0,1$  mm oralig'ida ta'minlash RDB parmalash dastgohlarining eng asosiy afzalliklaridan biri hisoblanadi.

RDB yo'nib kengaytirish dastgohlari borliq universal dastgohlar asosida yaratiladi, shuning uchun ularning kompanovkasi va asosiy texnologik imkoniyatlari bo'yicha xuddi shunday universal dastgohlarga o'xshash bo'ladi. SHu bilan birga RDB dastgohlari zagotovkalarga nisbatan kesuvchi asboblarni o'rnatish va sozlash, ishlov berish vaqtida o'lchamlarni o'lchash, dastgohning xarakatlanuvchi organlarining salt yurishi uchun sarflanadigan yordamchi vaqtning qisqarishi sababli yuqori unumdorlikka erishishni ta'minlaydi. SHu bilan birga kesuvchi asbobni shpindelga o'rnatish va echib olishni mexanizatsiyalashgan qisqichlarni qo'llanishi ham vaqtni sarflanishini bartarf etadi.

Kerakli kesuvchi asbobni qidirib topishni tezlashtirish uchun dastgohlar kesuvchi asboblarning buriluvchi stoykasi bilan jihozlangan.

RDB yo'nib kengaytirish dastgohlarining yana bir afzalliklaridan biri korpus detallaridan ularni bir marta o'rnatish hisobiga aniq o'qlararo masofaga ega bo'lgan teshiklar tizimiga ishlov berishni imkoniyatidir.

Hozirgi davrda orqa stoykasiz va burilish stoliga ega bo'lgan RDB gorizontal yo'nib kengaytirish dastgohlari keng tarqalgan. Bunday dastgohlar ishchi organlarning yuqori aniqlikda pozitsiyalanishi hisobiga o'qdosh teshiklarga konsolli kesuvchi asboblarni bilan ikki tomonidan uni  $180^\circ$  ga burish bilan yuqori unumli ishlov berishni ta'minlaydi. Burilish stoli o'zaro perpendikulyar va og'ma teshiklarga ham to'rt tomonidan ishlov berishga imkon beradi.

IT7 aniqlikdagi va o'ta katta diametrli (200-300 mm) teshiklarga RDB yo'nib kengaytirish yakuniy ishlov berish uchun yo'nib kengaytirish opravkalarig o'rniga razvyortkalar qo'llaniladi. Razvyortka asbobni o'lchamga murakkab

sozlashlarni bajarmasdan aniq o'lcham va yuqori sifatli yuzalarni olishni ta'minlaydi.

Yo'nib kengaytirish dastgohlari uchun RDBning zamonaviy tizimlari ishchi va salt yurishlar xarakterini dasturlashtirib dastgohlarning keng miqyosdagi texnologik imkonlarini ta'minlaydi. Tizimlar salt yurishning 5 mm/min.ga etadigan yuqori tezligini ta'minlaydi, hamdakesuvchi asbobning holati, surish tezligini boshqarish panelidan o'zgartirishga va ma'lumotlarni dastaki boshqarishga imkon beradi. Ishchi organlarni berilga holatga chiqishida uzatish yuritmalarning pog'onali yoki bosh tormozlanishi koordinatalrni  $\pm 0,1$  mm aniqligida ishlov berishga imkon beradi. Dastgoh ishini nazorat qilishni qulay bo'lishi uchun RDB tizimi jarayonning asosiy parametrlarini indeksatsiyalash qurilmasi (dastgoh koordinatalari qiymati, kadr nomeri, ishlayotgan kesuvchi asbob nomeri) bilan jihozlangan.

Gorizontal-yo'nib kengaytirish (2A620F2 va 2A622F2) yirik o'lchamlarni o'zaro aniq joylashgan aniq teshiklarni parmalash, zenkerlash, yo'nib kengaytirish va razvyortkalash; berilgan dastur asosida tekislikni frezalashhamda rezba kesish ishlarini bajarish mumkin. Dastgoh ta'minlaydigan o'qlararo o'lchamlar aniqligi 0,05-0,07 mm.ni tashkil etadi. Ushbu dastgohlar sakkiz burchakli kontur bo'yicha frezalash va stolni aylana bo'yicha surishda ishlov berish imkonini beradi.

Gorizontal yo'nib kengaytirish dastgohlaridan tashqari shpindel o'qi vertikal joylashgan RDB koordinatali yo'nib kengaytirish dastgohlari ham ishlab chiqariladi.

## **12. 8. Ishlov beruvchi markaz turkumidagi dastgohlarning texnologik imkoniyatlari**

Ishlov beruvchi markaz turkumidagi (IBM) dastgoh deganda, kesuvchi asbobni avtomatik ravishda almashtirish uchun asboblarning maxsus magazini bilan qo'shimcha ravishda ta'minlangan, dastur bilan boshqariladigan, yuqori darajada avtomatlashtirilgan dastgoh tushuniladi.

Bu dastgohlarda dastur bilan boshqarish yordamida zagotovka uchta koordinata o'qi bo'yicha harakatlanishi va buraluvchi stol vertikal o'qi atrofida zagotovkaning aylanishi avtomatik ravishda amalga oshiriladi. Ayrim hollarda markazda ishlov beruvchi dastgoh faqat vertikal o'q bo'yicha emas, balki gorizontal o'q bo'yicha ham aylanishga ega bo'lgan globusli stol bilan jihozlanadi. Bu esa murakkab korpusli zagotovkalarga har tomonidan va har xil burchak ostida, bir o'rnatishda ishlov berish imkonini beradi. SHpindel o'qini berilgan dastur bo'yicha: gorizontal, vertikal va qiya o'rnatish imkonini beruvchi markazda ishlov beruvchi dastgohlar konstruksiyasi ham mavjud (zagotovka chizmasida ko'rsatilgan har qanday burchak ostida).

Dastgohni boshqarish dasturi shpindelning aylanishlar tezligini, ishchi surish va bo'sh harakatlar tezligini kerakli o'zgartirishni ta'minlaydi hamda moylovchi-sovutuvchi suyuqlikni uzatishni va dastgohning boshqa uskunalarini yoqish va o'chirishni ham taminlaydi. Dastgohlarda harakatlanadigan organlarni talab qilingan koordinatalarga yaqinlashganda tez harakatni sekin harakatga o'tkazishni avtomatik ravishda boshqarish mavjud bo'ladi. Ishlov berishning standart sikllarini va dastgohni turli funksiyada ishlashini avtomatik ravishda bajarish ham qo'llanadi. Ko'pgina markazda ishlov beruvchi dastgohlarda zagotovkani o'rnatish va mahkamlash qo'lda bajariladigan ishning yagona turidir.

Kesuvchi asbob revolverli kallakka yoki asboblarning maxsus katta hajmli magaziniga joylashtiriladi, bu topshirilgan dastur bo'yicha dastgoh shpindeliga hohlagan asbobni, zagotovkaning tegishli sirtiga ishlov berish uchun talab qilinganini avtomatik ravishda o'rnatish imkonini beradi. Asbobni dastgohda bunday almashtirish uchun 2-6 s vaqt etarli bo'ladi. Ayrim markazda ishlov beruvchi dastgohlarda ishchi shpindeldagi asbobni almashtirish o'rniga asbob joylashtirilgan shpindelning o'zi almashtiriladi.

Ishlov beruvchi markaz turkumidagi dastgohlarda kesib ishlov berishning deyarli barcha jarayonlari: parmalash, zenkerlash, razvertkalash, yo'nish, rezba kesish, hamda tekisliklarni va murakkab konturlarni frezalash amalga oshiriladi.

Dastgohning barcha harakatlarini uzluksiz dastur bilan boshqarish va ko'p sonli kesuvchi asboblarni avtomatik ravishda almashtirish ishlov beruvchi markaz turkumidagi dastgohlarning ayrim modellarida ishlov beriladigan mahsulotga nisbatan kesuvchi asbobning 500000 tagacha turli holatni egallashini ta'minlaydi. Bu eng murakkab korpus zagotovkalariga bir o'rnatishda zagotovka o'rnatiladigan va mahkamlanadigan bazaviy sirtidan tashqari turli tomonlariga ishlov berishni amalga oshirish imkonini beradi. Buning barchasi ishlov beriladigan sirtlarning o'zaro joylashishining eng yuqori aniqlikda bo'lishiga olib keladi. Ommaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladigan ko'p shpindelli dastgoh - avtomatlar va avtomatik liniyadan farqli o'laroq markazda ishlov beruvchi dastgohlarda mehnat unumdorligi texnologik o'tishlarni qo'shib bajarish va ko'pgina sirtlarga parallel ravishda ko'p asbobli ishlov berish hisobiga emas, balki yordamchi va tayyorlash-yakunlash vaqt sarfini keskin kamaytirish va kesish rejimini jadallashtirish hisobiga oshiriladi. Ma'lumki, seriyali va mayda seriyali ishlab chiqarish sharoitlarida an'anaviy dastgohlarda mashina vaqti 20-30% dan oshmaydi. Dastur bilan boshqariladigan dastgohlarda mashina vaqti 50-60% gacha ortadi, IBM turkumidagi dastgohlarda esa u 80-90% gacha etadi. Dastgohni sozlash jarayonida uning bo'sh turib qolishi o'rtacha 80% ga qiskaradi. IBM turkumidagi dastgohlarda zagotovkalarga ishlov berishda kesish tezligini 20-100% ga oshirish mumkin. Ularda tayyorlangan detallarning o'lchamlari stabil bo'lganligi tufayli nazorat operatsiyalari hajmini 50-70% ga qisqartirishga imkon beradi.

Ishlov beruvchi markaz turkumidagi dastgohlarda ishlov beriladigan zagotovkalarni almashtirish davri yo'ldosh moslama (almashtiriluvchi palet)ga dastgohdan tashqarida, avvaldan o'rnatilishi hisobiga keskin kamayadi. Zagotovka o'rnatilgan palet ko'pincha, avtomatik ravishda almashtiriladi, bu esa dastgohning bo'sh qolishini minimumgacha kamaytiradi. Bular natijasida IBM turkumidagi dastgohda detal tayyorlashni universal dastgohda ishlov berishga nisbatan ishlov berish unumdorligi 4-10 marotaba oshadi va bitta IBM turkumidagi dastgoh

an'anaviy konstruksiyadagi to'rtta-beshta va undan ham ko'proq dastgohlarning o'rni bosishi mumkin.

Ishlov beruvchi markaz turkumidagi dastgohlarning boshqa avtomatik dastgohlarga nisbatan eng asosiy ustunligi markazda ishlov beruvchi dastgohlarni sozlashning soddaligi, ularni boshqa konstruksiyali zagotovkaning ishlab chiqish uchun qayta sozlashning soddaligi, murakkab va qimmatbaxo texnologik asboblarni (shablon, andoza, maxsus moslamalar va boshqalar) yaratish zaruriyatining yo'qligi hisoblanadi. Bu mayda seriyali va yakka tartibli ishlab chiqarish sharoitlarida markazda ishlov beruvchi dastgohlarning qo'llanishini ta'minlaydi.

### **12.9. RDB dastgohlarida zagotovkalarga ishlov berishning texnologik tayyorgarligi**

RDB dastgohlarida zagotovkalarga ishlov berishning texnologik tayyorgarligi qo'l bilan boshqariladigan dastgohlarning texnologik tayyorgarligidan tubdan farq qiladi. Buni birinchi navbatda qimmatbaho jihozdan samarali foydalanish uchun boshqarish dasturini tuzishda hal qilinishi kerak bo'lgan texnologik vazifaning murakkablashishi natijasidan deb tushunilishi mumkin.

RDB dastgohlarida zagotovkaga ishlov berishning texnologik tayyorgarligida zagotovka nomenklaturasidan texnik jihatdan asoslangani tanlab olinadi. Avval tayyorlanishi uchun qimmatbaho dastgoh, texnologik asbob va kesuvchi asbob talab qiladigan hamda yordamchi vaqt ko'p sarflanadigan murakkab shaklli zagotovkalar tanlab olinadi. Ayniqsa RDB dastgohida bajariladigan bir necha operatsiyani bitta operatsiyaga konsentratsiyalash mumkin bo'lgan zagotovkalarni ajratib olish maqsadga muvofiq bo'lardi. Bunda, qo'lda belgilab olinadigan va chilangarlik ishlaridan xalos qilish imkoniyati bo'lishi muhim ahamiyatga ega. Dastlabki ajratib olingan zagotovkalar konstruksiyasining texnologiyaviylikka obdon tahlil qilinadi. Tahlil natijalari

bo'yicha zagotovka chizmasi korreksiyanadi, bu ishlov berish talabini ham, dasturlash talabini ham qoniqtirishi zarur.

RDB dastgohlarida ishlov berish samarasini oshirish uchun texnologik jarayonlarni turlarga bo'lib chiqish va guruhli ishlov berish usulini qo'llash zarur. Yagona texnologik masalalarni ishlab chiqish uchun zagotovkalarni turi yoki guruhi bo'yicha birlashtirish maqsadga muvofiq va yagona strukturali boshqaruv dasturli tur va guruhli texnologik jarayonlarni ishlab chiqish zarur. Mayda seriyali ishlab chiqarishda RDB dastgohlaridan samarali foydalanish uchun zagotovka tayyorlash seriyalarini oshirish va texnologik asbob va kesuvchi asbob sarfini kamaytirish katta ahamiyatga ega. Bunday vazifalarni guruhli ishlov berish usuli yordamida muvaffaqiyatli hal etish mumkin.

RDB dastgohlaridan foydalanish samarasini oshirishni tashkiliy-tadbirlar mustahkamlaydi. RDB dastgohlari uzluksiz ikki smenada ishlashi zarur. Ko'p dastgohli xizmat qilishni to'g'ri ta'minlash muxim ahamiyatga ega, dastgohni sozlash jarayonini va unda bevosita ishlov berishni chegaralab qo'yish, asbobni markazlashtirilgan holda charxlashni va uni dastgohdan tashqarida sozlashni tashkil etish zarur. RDB dastgohlarining to'xtovsiz ishlashini malakali ta'mirlash xizmati tomonidan ta'minlanib turilishi zarur.

RDB dastgohlarida zagotovkaga mexanik ishlov berishning barcha texnologik tayyorgarligini bir necha **bosqichga** bo'lish mumkin:

1. Zagotovkaning sinflanishi va RDB dastgohida ularga ishlov berishning texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini aniqlash.
2. Texnik hujjatlarini ishlab chiqish va boshqaruv dasturini yaratish.
3. Maxsus texnologik osnastkani va kesuvchi asbobni tayyorlash.
4. Boshqaruv dasturini tekshirish va to'g'rilash.

### **Sinov savollari**

1. Sonli dastur bilan boshqariladigan dastgohlar nima uchun qo'llaniladi?
2. RDB dastgohlarining klassifikatsiyasini kanday?

3. RDB dastgohlarining texnologik imkoniyatlari nimalardan iborat?
4. RDB tokarlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari nimalardan iborat?
5. RDB frezerlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari nimalardan iborat?
6. Markazda ishlov beruvchi dastgohlarning texnologik imkoniyatlari nimalardan iborat?
7. RDB dastgohlarida zagotovkalarga ishlov berishda ishlab chiqarishni qanday texnologik tayyorlanadi?
8. RDB dastgohlarda unumdorlik nima hisobiga ortadi?
9. Texnologik tayyorgarlik bosqichlari nimalardan iborat?

## **XIII-BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH**

### **13.1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishning mohiyati**

Mehnat unumdorligini oshirishga harakat qilish, metal kesuvchi dastgohlarda ishlash sharoitini engillashtirish va ko'p dastgohli xizmat ko'rsatish imkoniyatini kengaytirish, ya'ni bir ishchining bir vaqtning o'zida bir necha dastgohda ishlashi, ishchining yordamchi qo'l mehnatini almashtiradigan maxsus mexanizmlar va moslamalarni yaratish zarurligiga olib keladi. Ularning ko'pchiligi oddiy, boshqalari aksincha, murakkab moslama yoki faqat detalga ishlov berish emas, balki har xil ishlarni bajaruvchi-nazorat qiluvchi, tashuvchi va shunga o'xshash ishlarni ham bajaruvchi dastgoh-kombayn ko'rinishidagi yaxlit uskunalardan iborat bo'ladi.

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni rivojlantirishning zamonaviy yo'nalishi, bu - kompleks avtomatik liniyalarni, sexlarni va korxonalarni uzluksiz ishlab chiqarish oqimi bo'yicha qo'l mehnatidan foydalanishdan xalos qilib yaratishdir. Bu yo'nalishda, yuqoridagi ishlar bilan bir vaqtda, universal va boshqa dastgohlarning alohida uzellarini avtomatlashtirish keng rivojlanmoqda. Bularga supportning surilishini avtomatik ravishda yurgizish, kesuvchi asbobni zagotovkaga jadal keltirish va olib ketish, karetkani jadal olib ketish, dastgohni avtomatik ravishda yuklash, ishlash jarayonida avtomatik ravishda nazoratdan o'tkazishni maxsus mexanizmlar yordamida amalga oshirish kiradi, bunday mexanizmlarni, ko'pincha, korxonaning o'zida tayyorlanishi mumkin.

Dastgohlarning avtomatik liniya, avtomatik sexlar va korxonalar ko'rinishidagi ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish texnologiyaning va ishlab chiqarishni tashkil etishning eng progressiv zamonaviy yutug'i bo'lib hisoblanadi.

### 13.2. Avtomatik liniya va ularning turlari

Avtomatik liniya bir-biri bilan o‘zaro aloqada sinxron ravishda ishlaydigan dastgohlar, tashuvchi mexanizm va uskunalarining guruhidan tashkil topgan uskunalar tizimidan iborat bo‘lib, bular yordamida kelishilgan holda, aniq ketma-ketlikda va belgilangan tegishli rejimda, vaqtning har bir vaziyati uchun, ishchilarning ishtirokisiz boshlang‘ich materialga yoki zagotovkaga ishlov berish bo‘yicha texnologik jarayon operatsiyalari bajariladi.

Ommaviy ishlab chiqarishda texnologik jarayonni amalga oshirishning ikkita har xil tamoyili qo‘llaniladi: birinchi tamoyil texnologik jarayonni elementar operatsiyalarga differensiallashtirishni ko‘zda tutadi; ikkinchi tamoyil texnologik jarayon operatsiyalarini konsentratsiyalashtirishdan iborat.

Ikkinchi tamoyil ko‘pincha avtomatik liniyada qo‘llaniladi, chunki u eng ko‘p texnik-iqtisodiy samaraga ega.

Boshlang‘ich material avtomatik liniyaga kiritilishi mumkin, tayyor mahsulot esa avtomatik liniyadan donaboy zagotovka, porsiya (og‘irligi yoki hajmi bo‘yicha) va uzluksiz chiqadi. Ko‘pincha mashinasozlikda ishlab chiqarishdagi avtomatik liniyaga boshlang‘ich material donali zagotovkalar holatida kiritiladi, mahsulot esa dona bo‘yicha alohida detallar holatida olinadi.

Avtomatik liniyani loyihalashda zarur bo‘lgan jihoz, asbob va uskunalarining tavsifini aniqlovchi asosiy omillar quyidagilardir:

- a) bir yilda ishlov beriladigan detallar soni;
- b) detalga ishlov berishning eng maqbul texnologik jarayon;
- v) ishlov beriladigan detalning shakli, o‘lchamlari va sirtlarining o‘lchamlari;
- g) detalning materiali va og‘irligi;
- d) detalning sirtidan ishlov berishda kesib olinadigan qo‘yim;
- e) detalga ishlov berishning texnik sharti va sifati.

Ishlov beriladigan detal tavsifidan kelib chiqqan holda texnologik jarayonning imkoni bo‘lgan variantlari ishlab chiqiladi, uning asosida

operatsiyalarning eng maqsadga muvofiq'i va ishlov berishning, bazoviy sirtlar, detalni o'rnatishdagi fiksatsiyalash va mahkamlash usullarining eng maqbuli tanlanadi.

Ishlov berish rejimlari detal materialining turiga, detalning bikirligiga, ishlov beriladigan sirt o'lchamiga va avtomatik liniyaning ishlash taktiga qarab belgilanadi.

Avtomatik liniya silindrik detallarga (vallar, vtulkalar, xalqalar), korpus detallarga (silindrlar bloki, uzatmalar qutisi), tishli g'ildiraklarga, murakkab shaklli detallarga, list materialidan tayyorlanadigan detallarga va boshqalarga ishlov berish uchun qo'llaniladi. Qo'llaniladigan jihoz xarakteriga qarab, avtomatik oqimlar turli ko'rinishda bo'lishi mumkin:

- ◆ bir turdagi va har xil turdagi dastgohlardan tashkil topgan universal dastgohlar oqimi;
- ◆ faqat maxsus yoki maxsus va universal dastgohlardan tashkil topgan maxsus dastgohlar oqimi;
- ◆ korpus detallariga (avtomobil dvigatellari uchun silindrlar bloki va kallagi, uzatmalar qutisi va boshqalar)ga ishlov berish uchun mo'ljallangan agregatli dastgohlar oqimi;
- ◆ avtomatik liniyadan iborat bo'lgan, bitta dastgoh ko'rinishida bajarilgan, ma'lum bir detalga ishlov berishning qator ketma-ket operatsiyalarini bajaruvchi dastgoh-kombaynlar;
- ◆ detalni tayyorlash to'liq sikliga ega bo'lgan ishlab chiqarish avtomatik liniya, buning tarkibiga quyish va termik ishlov beruvchi agregatlar, nazorat qiluvchi va saralovchi qurilmalar, bo'yash va qadoqlash moslamalari kiradi (porshenlar, porshen halkalari, porshen barmoqlari va boshqalarni tayyorlovchi avtomatik korxonalar).

### **13.3. Avtomatik liniya tarkibiga kiruvchi dastgohlar va qurilmalar**

Detallarga mexanik ishlov berish uchun avtomatik liniya tarkibiga quyidagi jihoz va uskunalar kiradi:

- a) texnologik operatsiyalarni bajarish uchun metall kesuvchi dastgohlar, avtomatlar va agregatlar;
- b) detalga ishlov beriladigan holatda ishchi o'ringa tayyorlanadigan detalni fiksatsiyalash va qisish uchun mexanizmlar;
- v) detalni dastgohdan dastgohga tashish uchun va moslama-yo'ldoshlarni tushirish joyiga qaytarish uchun moslama;
- g) agar ishlov berish xarakteri talab qilsa, detalni burish uchun mexanizmlar;
- d) detalni yuklovchi qurilma va detallarni to'plash uchun va oqimning navbatdagi uchastkalarini ta'minlovchi qurilmalar (magazinlar, bunkerlar);
- e) qirindini olib ketuvchi uskuna;
- j) detallarni nazoratdan o'tkazish va saralash uchun qurilma va apparaturalar;
- z) boshqarish apparaturasi.

Dastgoh turini tanlashda va sonini aniqlashda ko'p asbobli va ko'p o'rinli dastgohlarni, ko'p keskichli yarim avtomat va avtomatlarni qo'llash yo'li bilan imkoni boricha kam sondagi jihozlardan foydalanishga harakat qilish kerak. Avtomatik liniyada bitta, ikkita va undan ham ko'p bir xil detallarga bir vaqtda ikki va uch tomonlama ishlov berish uchun ko'p shpindelli kallakli agregatli quvvati yuqori bo'lgan dastgohlarni qo'llash zarur.

#### **13.4. Avtomatik liniyada o'rinlar**

Avtomatik liniyaning alohida o'rinlari bo'yicha texnologik operatsiyalarni taqsimlashda dastgohda asbobning ishlash davri, taxminan, bir xil bo'lishiga harakat qilish kerak, bu asbobdan to'liq foydalanish uchun zarur. Asbobning ishlash vaqtini barobarlash turli usullar bilan amalga oshiriladi: limitlashgan operatsiyalarda kesish rejimini oshirish va kamaytirish, uzoq davom etadigan operatsiyalarni bir necha qismlarga bo'lish, masalan, chuqur teshiklarni parmalashni qismlar bo'yicha ketma-ket bir necha o'rinlarda (birinchi o'ringa

teshik uzunligining bir qismi parmalanadi, ikkinchisida - keyingi qismi va hokazo), ikki tomonlama (qarama-qarshi) parmalash; qurama asbobni qo'llash va h.k.

Avtomatik liniyada tayyorlanadigan detal o'tadigan o'rinlar har xil vazifalarga ega:

- ishchi o'rinlar - ishlov berish operatsiyasini bajarish uchun xizmat qiladi;
- nazoratchi o'rinlar-ishlov berilgandan keyin hosil qilingan o'lchamlarning to'g'riligini tekshirish uchun;
- bo'sh o'rinlar detalni har tomonidan ishlov berish zarur bo'lganda, detalni ma'lum bir burchakka (90, 180 gradus) burash uchun;
- dastgohga xizmat ko'rsatish, sozlash va ta'mirlash uchun, dastgohning tashqi o'lchamlaridan kelib chiqqan holda dastgohlar orasidagi zarur bo'lgan maydonni ta'minlovchi o'rinlar;
- qirindidan tozalash uchun o'rinlar.

Ishlov beriladigan detal ishchi o'ringa keltirilib, bazaviy sirtga fiksatsiyalanadi, mahkamlanadi va ishlov beriladi; ishlov berilgandan keyin detal navbatdagi o'ringa suriladi.

O'rinlar bo'yicha operatsiyalarni taqsimlashda va konsentratsiyalashda alohida operatsiyalar bo'yicha ishlashning sinxronligini, xizmat ko'rsatishga qulay bo'lishini, dastgoh-moslama-asbob-detal tizimining bikirlik bo'yicha talabini, qirindini to'liq olib tashlashni ta'minlash zarur.

Avtomatik liniyada detalga ishlov berish uchun bazalarni tanlashda asosiy bazaning o'zgarmaslik tamoyiliga amal qilishni, asosiy va o'lchov bazalarining mos kelishini, detalning holatini avtomatik fiksatsiyalash imkonini hamda tashish qulayligini va bazaviy sirtlarga qirindi tushishidan himoya qilishni ta'minlash zarur. Yuqorida ko'rsatilgan maqsadga erishish uchun avtomatlar oqimida detallarga ishlov berishda ko'pincha, keyinchalik foydalanilmaydigan, detal elementida qo'shimcha maxsus tayyorlangan sun'iy bazalardan foydalaniladi. Korpus detallarida (ba'zida boshqa detallarda ham) bazaviy sirtiga ko'pincha, avtomatik liniya tarkibiga kirmagan dastgohlarda dastlabki ishlov beriladi.

Detallarga ishlov beradigan kesuvchi asbob yuqori turg'unlikka va yuqori unumdorlikka ega bo'lishi kerak. O'rinlar bo'yicha ishlov berishda, operatsiyalarni belgilashda asboblarning blokini qayta sozlanishsiz va rejali davriy bajarilishining imkonini ta'minlash kerak. Asbobni almashtirish avvaldan belgilangan vaqt oralig'ida, imkon boricha 3,5-4 soatdan kam bo'lmagan davrda avtomatik liniya ishdan tanaffus qilgan paytida amalga oshirish kerak, chunki asbobni tez-tez almashtirish avtomatik liniyaning bo'sh turib qolishini keltirib chiqaradi.

### **13.5. Avtomatik liniyada kerak bo'ladigan dastgohlar sonini va ishlab chiqarish taktini aniqlash**

Avtomatik liniyadagi dastgohlar soni texnologik operatsiyalar soni, operatsiyalarning davomiyligi va dastur bo'yicha aniqlanadi; avtomatik liniya bir necha dastgohlardan (4-5) yoki bir necha o'nlab dastgohlardan (30-40 va undan ham ortiq) tashkil topgan bo'lishi mumkin.

Har bir o'rin  $S_a$  bo'yicha operatsiya bajarish uchun zarur bo'lgan dastgohlar soni operativ vaqtni  $t_{on}$  ishlab chiqarish taktiga  $\tau$  nisbatiga teng, ya'ni:

$$S_o = t_{op} / \tau$$

Operativ vaqt  $t_{op}$  asosiy (mashina) vaqt  $t_a$  va yordamchi vaqt  $t_{yor}$  yig'indisiga teng, ya'ni  $t_{op} = t_a + t_{yor}$ ; yordamchi vaqtga asbobni keltirish va olib ketish uchun sarf bo'lgan vaqt, detalni qisish va bo'shatish uchun sarf bo'lgan vaqt, detalni navbatdagi o'ringa surish uchun sarf bo'lgan vaqtlar kiradi.

Texnologik jarayonning har bir alohida operatsiyasini bajarish uchun vaqt sarfi, taxminan, bir xil yoki karrali bo'lishi kerak. Bu operatsiyalarni bajarishni sinxronlash va avtomatik liniyani uzluksiz ishlashini ta'minlash uchun zarurdir.

Agar biror bir operatsiya takt qiymatidan oshib ketuvchi operativ vaqtni talab qilsa, zarur bo'lgan taktga bo'ysunishga asosiy yoki yordamchi vaqtni yoki ikkalasini qisqartirish orqali erishish mumkin. Operatsiyalar bo'yicha mashina vaqtini qisqartirish va tenglash yuqori kesish xossasiga, katta turg'unlikka va metall kesishda yuqori tezlikka chidaydigan kesuvchi asboblarni va tegishli kesish

rejimlarini tanlash orqali erishiladi. Yordamchi vaqtni kamaytirishga, agar asbobni keltirishni va olib ketishni jadallashtirish va ishlov beriladigan detalning harakatini jadallashtirishning imkoni bo'lsagina erishish mumkin.

Agar biror bir operatsiyaning operativ vaqti takt qiymatidan ancha katta qiymatga ega bo'lsa, kerak bo'lgan taktga buysunish uchun operatsiyani qismlarga bo'lish mumkin (masalan, chuqur teshikni qismlari bo'yicha parmalash) yoki dublirlovchi dastgohni qo'llash orqali unga erishish mumkin.

Avtomatik liniyaning ishlash takti (ya'ni, yil davomida ishlab chiqarish dasturi bo'yicha berilgan detallar sonini ta'minlash uchun oqimdan detallarning birin-ketin chiqishini ajratuvchi vaqt oralig'i) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\tau = 60Fmk_{a,l} / D \text{ [min]}$$

bu erda  $\tau$  -minutiga oqimdan detallarning chiqish takti;  $F$ -avtomatik liniya bir smenada ishlaganda bir yildagi soatlarning nominal soni (yillik vaqt fondi), soatda,  $(60F)$  minutda yoki  $(3600F)$  sekunda;  $m$ -avtomatik liniyaning bir sutkada ishlash smenalari soni;  $D$ -bir yilda avtomatik liniyada ishlov beriladigan detallar soni;  $k_{a,l}$ -oqimning haqiqiy ishlashi uchun nominal vaqt fondidan foydalanishini hisobga oluvchi koeffitsient.

Avtomatik liniyaning haqiqiy ishlash vaqti (nazariy) yillik nominal soatlar sonidan ta'mirlash uchun sarf bo'lgan, qayta sozlash uchun sarf bo'lgan, asbobni almashtirishga sarf bo'lgan, asbobning, elektr, mexanik va boshqa uskunalarning nosozligi tufayli to'xtatilishiga sarf bo'lgan, hamda texnik va xizmat ko'rsatishga sarf bo'lgan vaqtlar hisobiga kam bo'ladi. Bu barcha vaqtlarning yo'qotilishi koeffitsienti bilan hisobga olinadi va u oqimdagi dastgohlarning soniga qarab 0,65-0,85 ga teng qilib qabul qilinadi.

Liniyaning unumdorligi liniyadan detallarning chiqish qiymatiga qarab belgilanadi.

Liniyaning soatiga unumdorligi  $N_s$  (ya'ni, bir soatda chiqadigan detallar soni) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N_s = f k / \tau = q f_x / \tau \text{ [dona]}$$

bu erda  $f$ -ish vaqtining soatli nominal fondi, minutiga (60 min) yoki sekundiga (3600 sek)

$k$ -liniyaning haqiqiy ishlashi uchun vaqtdan foydalanishni hisobga oluvchi koeffitsient;

$\tau$  -minutiga yoki sekundiga liniyadan chiqadigan detallar takti;

$f_x$  -ish vaqtining soatli haqiqiy fondi, minut yoki sekund.

### **Sinov savollari**

1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini nima uchun avtomatlashtirish zarur?
2. Avtomatik liniyani loyihalashda zarur bo'lgan jihoz, asbob va uskunalarning tavsifini qanday omillar belgilaydi?
3. Avtomatik liniyaning qanday turlari mavjud?
4. Ommaviy ishlab chiqarishda avtomatik liniyalarni qo'llashda texnologik jarayonni qaysi tamoyil bo'yicha qo'llash eng ko'p texnik-iqtisodiy samara beradi?
5. Avtomatik liniyani loyihalashda zarur bo'lgan jihoz, asbob va uskunalarning tavsifini aniqlovchi asosiy omillar nimalardan iborat bo'ladi?
6. Avtomatik liniya tarkibiga qanday dastgoh va qurilmalar kiradi?
7. Avtomatik liniyada zarur bo'ladigan dastgohlari soni va takt qanday aniqlanadi?
8. Avtomatik liniyada ishlov berish rejimi qanday tanlanadi?
9. Avtomatik liniyada bazalar qaysi tamoyil bo'yicha tanlanadi?

## **XIV–BOB. YIG‘ISH JARAYONLARINING TASNIFI, ASOSIY TUSHUNCHA VA QOIDALARI**

### 14.1. Mashinalarni tayyorlash jarayonida yig'ishninig ahamiyati

Yig'ish jarayoni ishlab chiqarish jarayonining oxirgi bosqichi bo'lib hisoblanadi. Bunda alohida detal va qismlardan tayyor mahsulot yig'iladi. Yig'ish ishining sifati mashinalarning ishlash davridagi ishonchliligiga va chidamliligiga sezilarli ta'sir etadi.

**Yig'ilgan mahsulot** – mashina alohida detallarini bir-biriga etarli aniqlikda biriktirilmasa, agar bu detallar berilgan aniqlikda tayyorlangan bo'lsa ham ulardan foydalanish davrida sifatli va ishonchli ishlamaydi. SHuning uchun mashinasozlikda yig'ish jarayoniga katta ahamiyat beriladi. Bunga yana shuni qo'shish mumkinki, qishloq xo'jaligi mashinasozligida mahsulotni tayyorlash umumiy ish hajmining 20-30% ini yig'ish ish hajmi tashkil etadi, boshqa mashinalarda esa yig'ish ish hajmi umumiy ish hajmining 40-60% gacha boradi.

Yig'ish ishlariga sarf bo'ladigan vaqtga detalni tayyorlash uchun sarf bo'ladigan vaqtning nisbati hamda yig'ish jarayonining alohida bosqichlariga sarf bo'ladigan vaqt ishlab chiqarishning turiga va yig'ish usullariga bog'liq. Yig'ish ishlari vaqti mexanik ishlov berish vaqtining taxminan quyidagi foizini tashkil etadi:

- yakka tartibli va mayda seriyali ishlab chiqarishda 40-50%;
- o'rta seriyali ishlab chiqarishda 30-35%;
- yirik seriyali ishlab chiqarishda 20-25%;
- ommaviy ishlab chiqarishda 20% dan oz.

### 14. 2. Yig'ish turlarining tasnifi

Yig'ishning **uch xil turi mavjud**:

- a) individual keltirish tamoyili bo'yicha;
- b) to'liq o'zaro almashinuvchanlik tamoyili bo'yicha;
- v) individual va guruhli tanlash yo'li bilan qisman o'zaro almashinuvchanlik tamoyili bo'yicha.

Individual keltirish tamoyili bo'yicha yig'ish yakka tartibli va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda qo'llaniladi. Bunday ishlab chiqarishlarda detal mexanik ishlov berilgandan keyin, bunda chekli kalibrlarsiz ishlov beriladi, oxirgi shakl va o'lchamini olish uchun va detalni o'rnatiladigan joyiga keltirish uchun qo'lda chilangarlik ishlovi beriladi. To'liq o'zaro almashinuvchanlik tamoyili bo'yicha yig'ish yirik seriyali va ommaviy ishlab chiqarishlarda detal mexanika sexida chekli kalibrlar bo'yicha ishlov beriladi va dastgohdagi operatsiyalar detalga kerakli shakl va o'lcham berilishi uchun ishlov berishning oxirgi bosqichi hisoblanadi.

Agar yig'ishda detal biriktiriladigan boshqa detal bilan dastlab saralanmasdan yoki tanlamasdan tutashtirilsa va bunda biriktirish zarur va qoniqtiruvchi o'tkazishni keltirish jarayonisiz hosil qilinsa, bunday yig'ish **to'liq o'zaro almashinuvchanlik bilan yig'ish** deyiladi, bunday yig'ishda oqim bo'yicha yig'ish jarayonini tashkil etish mumkin.

Biriktiriladigan detallar chekli kalibrlar bo'yicha, biroq katta joizlar bilan tayyorlangan bo'lsa, yig'ish detallarining o'lchami bo'yicha dastlabki tanlab olish yo'li bilan amalga oshirilsa, **qisman o'zaro almashinuvchanlik bilan yig'ish** deyiladi.

Biriktirishda kerakli o'tkazishni ta'minlaydigan detallarni o'lchami bo'yicha belgilangan dopusk chegarasida tayyorlangan va yig'ishga kelgan har qanday detallar ichidan olinishi individual tanlab olish orqali yoki belgilangan dopusk chegarasida o'lchamlari bo'yicha guruhlariga ajratib olish yo'li bilan-guruhli tanlov orqali olish mumkin. Bunday yig'ish yirik seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Uzelli yig'ishda mahsulotning tarkibiy qismi yig'ma birligi (uzel) yig'ish ob'ekti hisoblanadi. Umumiy yig'ishda yaxlit mahsulot yig'ish ob'ekti bo'lib hisoblanadi.

### **14.3. Yig'ishning tashkiliy shakllari**

Yig'ish ishlarining tashkiliy shakllariga ko'ra yig'ish ikkita asosiy turga bo'linadi: statsionar va harakatdagi.

Statsionar yig'ish ishchilar guruhi (brigada) tomonidan bitta qo'zg'almas joyda amalga oshiriladi, bu joyga barcha detal va uzellar olib kelinadi.

Harakatdagi yig'ishda mahsulot bir ishchi joyidan keyingisiga harakatlanib o'tadi. Bu ishchi joylarida ishchi yoki ishchilar guruhi tomonidan har bir o'zgarmas ish joyida bitta takrorlanuvchi operatsiya bajariladi, bunda har bir ish joyida tegishli asbob va moslamalar mavjud bo'lib, bu joyga ushbu operatsiya uchun zarur bo'lgan detallar va uzellar olib kelinadi.

Statsionar yig'ish yakka tartibli va seriyali ishlab chiqarishda, ayrim yig'ma birliklar uchun ommaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladi; harakatdagi esa seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Umumiy yig'ish jarayonini bajarishning ko'rsatib o'tilgan tashkiliy shakllarida ishni turli usullar bilan bajarish mumkin. Birinchi usulning mohiyati shundan iboratki, bunda mashina to'laligicha alohida detallardan yig'uvchilarning bitta brigadasi tomonidan boshidan oxirigacha bitta joyda yig'iladi. Bunda bitta ish joyida yig'ish operatsiyalarini konsentratsiyalash tamoyili amalga oshiriladi. Bu usul yakka tartibli ishlab chiqarish turiga xos bo'lib, shuning uchun *individual yig'ish* deb ataladi. Mashinani yig'ish uchun vaqt sarfi katta, natijada bu usulni qo'llash yig'ish tannarxini oshirib yuboradi. Bunday holat ushbu usulni takomillashmagan degan xulosaga olib keladi va texnik-iqtisodiy jihatdan yaxshi unum beradigan boshqa usullarni qo'llashga undaydi.

Ikkinchi usulning mohiyati shundan iboratki, bunda mashinaning alohida detal va uzellari ishchilarning bitta brigadasi tomonidan umumiy yig'ish stendidan tashqarida yig'ib olinadi, bunda bu brigada umumiy yig'uvchilar brigadasi tarkibiga kirmaydi. Shunday qilib, bu erda yig'ish jarayonini qisman differensiyalash mumkin. Bu usul yanada unumli bo'ladi, chunki detallar yig'ma birlikka avvaldan yig'ib olinadi, buning natijasida mashina umumiy yig'ish stendida bekor turib kolish vaqti kam bo'ladi. Bu usulni seriyali ishlab chiqarishda statsionar yig'ishda qo'llaniladi.

Uchinchi usulning mohiyati shundan iboratki, yig'ish jarayoni alohida operatsiyalarga differensiyalanadi, bunda har bir operatsiya ma'lum bir ish joyida (harakatdagi yoki statsionar) ma'lum ishchi yoki ishchilar brigadasi tomonidan bir xil (imkon boricha) vaqt oralig'ida yig'ish taktiga amal qilgan holda bajariladi, bu uzluksiz (oqim bo'yicha) yig'ish jarayonini yaratadi. Bu usul ommaviy va seriyali (ko'pincha yirik seriyali) ishlab chiqarishda oqim bo'yicha yig'ishda qo'llaniladi.

#### **14.4. Oqim bo'yicha yig'ish**

***Oqim bo'yicha yig'ish*** deganda, yig'ish ishi uzluksiz davom etadigan va yig'ilgan tayyor mahsulot ma'lum bir vaqt oralig'ida (takt) davriy ravishda chiqishiga aytiladi. Oqim bo'yicha yig'ish usulini harakatdagi va harakatda bo'lmagan ob'ektni yig'ishda qo'llash mumkin, shuning uchun oqim bo'yicha yig'ish ***ikkita ko'rinishga bo'linadi***:

a) harakatdagi stendda oqim bo'yicha yig'ish yoki harakatdagi oqim bo'yicha yig'ish;

b) harakatda bo'lmagan stendda oqim bo'yicha yig'ish yoki harakatda bo'lmagan oqim bo'yicha yig'ish.

Oqim bo'yicha yig'ish ommaviy, yirik seriyali va seriyali ishlab chiqarishlarda hamda og'ir vaznli, yirik mahsulotlarni mayda seriyali ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

***Oqim bo'yicha harakatdagi yig'ish.*** Oqim bo'yicha harakatdagi yig'ish ba'zida qo'zg'aluvchan ob'ekt bilan oqim bo'yicha yig'ish deb ataladi, turli ko'rinishdagi tashuvchi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi:

a) rolanglarda;

b) qo'lda suriladigan relsli va yuritmal relsli aravalarda;

v) elektrodvigatel yordamida harakatlanadigan, bir-biri bilan birlashtirilgan va aravali konveyer hosil qilingan relsli aravalarda;

g) tasmali, plastinkali va osma aylanma konveyerlarda;

d) aniq bir mahsulot uchun moslangan maxsus yig'ish konveyerlarida;

e) yig'ildigan mashina o'zining g'ildiragida (masalan, vagon lokomotiv) yoki vaqtincha o'rnatilgan g'ildiraklarda harakatlanishi uchun relsli yo'llarda;

j) osma bir relsli yo'llarda;

z) karuselli stollarda.

Oqim bo'yicha harakatdagi yig'ish quyidagi tarzda amalga oshiriladi. Yig'ish jarayoni bajarish uchun kam va taxminan bir xil vaqt sarf bo'ladigan oddiy operatsiyalarga taqsimlanadi; har bir operatsiya uchun ma'lum ish joyi belgilanadi va ma'lum bir ishchi (yoki ishchilar guruhi) faqat bitta operatsiyani bajaradi. Tashuvchi qurilma-konveyerdagi mahsulot harakatlanadi; ishchi (yoki ishchilar guruhi) mahsulot uning (ularning) ish joyiga kelganda, o'zining operatsiyasini bajaradi. Bunda mahsulotni uzatish, ya'ni konveyerning harakati uzluksiz yoki davriy - bir ish joyidan keyingisiga tanaffus bilan uzatishi mumkin.

Birinchi holda, ya'ni mahsulotni uzluksiz uzatishda, ishchi o'z operatsiyasini konveyer harakatlanayotgan vaqtda, mahsulot ish joyi zonasidan o'tayotganda bajaradi; bunda konveyer harakatining tezligi ishchi o'z operatsiyasini bajarish uchun zarur bo'lgan vaqtga va demak, ishlab chiqarish takti qiymatiga mos kelishi zarur.

Ikkinchi holda, ya'ni mahsulotni davriy ravishda uzatishda, operatsiya ishchi tomonidan konveyer to'xtatilgan davrda bajariladi; to'xtash davri har bir ish joyida operatsiyalarni bajarish uchun zarur bo'lgan vaqtga mos kelishi zarur; shunday qilib, konveyerning to'xtash vaqti va bir ish joyidan ikkinchi ish joyiga yig'ildigan mahsulotni harakatlanish vaqti yig'indisi ishlab chiqarish taktining qiymatiga mos kelishi zarur.

Konveyerning harakati uzluksiz yoki davriy bo'lishini ishlab chiqarish dasturining ko'lamiga, ishlab chiqarish taktiga, yig'ildigan mahsulotning xarakteriga, yig'ish operatsiyalarining ish hajmi va murakkabligiga qarab qabul qilinadi. Masalan, avtomobil va traktorsozlikda bir xil turdagi mashinalarni ishlab chiqarish qo'lamida katta bo'lganligi sababli konveyerning uzluksiz harakati qabul qilinadi.

***Oqim bo'yicha harakatsiz yig'ish.*** Qo'zgalmas ishchi joylarida (stendlarda) oqim bo'yicha yig'ish yoki boshqacha aytganda, qo'zg'almas ob'ekt bilan oqim bo'yicha yig'ish mayda seriyali ishlab chiqarishda, ayniqsa transportdan foydalanish rentabelli bo'lmagan yoki murakkab transport vositalaridan foydalanishni talab qiladigan katta og'irlikdagi detallar uchun qo'llaniladi.

Yig'ish jarayoni quyidagicha bo'ladi. Butun yig'ish jarayoni ma'lum bir ishchilar guruhlari tomonidan, taxminan bir xil vaqtda bajariladigan operatsiyalarga taqsimlanadi.

Navbatdagi mashinaning asosi (ramalar, plitalar, korpuslar va boshqa) yig'ish operatsiyalarning ketma-ketligida qo'zg'almas stolga uzatiladi va joylashtiriladi. Har bir ishchilar guruhi bitta stenddan ikkinchisiga o'tib yig'iladigan mashinaning faqat o'zlariga tegishli ishlarini, ushbu guruhga belgilangan vaqt oralig'ida, ya'ni berilgan operatsiyani mashinani yig'ish taktiga tegishli vaqtda bajaradilar. Bu usulda har bir guruhning asboblari qo'zg'aluvchan stolda bo'ladi, bu stol ishchilar bilan birgalikda bir stenddan ikkinchisiga siljiydi.

Guruhdagi ishchilar soni belgilangan vaqt oralig'ida berilgan operatsiyani bajarishni ta'minlay oladigan miqdorda qabul qilinadi.

Tayyor yig'ilgan mashinalar ishlab chiqarish taktiga to'g'ri keladigan vaqt oralig'ida stenddan navbat bilan olinadi.

### **Sinov savollari**

1. Mashinalarni tayyorlash jarayonida yig'ish qanday ahamiyatga ega?
2. Yig'ishning qanday turlari mavjud?
3. Individual keltirish tamoyili bo'yicha yig'ish qaysi holat uchun qo'llaniladi?
4. Yig'ishning qanday tashkiliy shakllari mavjud?
5. Yig'ish operatsiyalarini konsentratsiyalash va differensiyalash tamoyilining qo'llanishini tushuntirib bering.
6. Statsionar yig'ish qachon qo'llanadi?

7. Oqim bo'yicha yig'ish nima va uning necha xil ko'rinishi mavjud?
8. Oqim bo'yicha yig'ishda qanday qurilmalardan foydalaniladi?
9. Oqim bo'yicha harakatsiz yig'ishni tushuntirib bering.
10. Nima uchun konveyerning harakati uzluksiz va davriy bo'lishi mumkin?

## XV–BOB. YIG‘ISH JARAYONLARINING O‘LCHAMLI HISOBLARI

### 15.1. Yig‘ishda o‘lcham zanjirlarini hisoblash

Mashinani yig‘ish jarayonida detallarini bir-biriga biriktirishda berilgan aniqlik chegarasida detallarning o‘zaro joylashishini ta'minlash zarur.

**Yig‘ish aniqligi** deganda, mahsulotning konstruktorlik hujjatida berilgan parametrlarining qiymatiga mos tushishini ta'minlaydigan qilib mahsulotni yig‘ish jarayonining xususiyati tushuniladi. Detallarga ishlov berishning va mashinani yig‘ishning eng tejamliligini ta'minlaydigan maqbul dopusklarni aniqlashning vositalaridan biri o‘lcham zanjirlarini hisoblash va tahlil qilishdir.

Tashkil etuvchi zvenolarning soni uchtdan ortiq bo‘lmagan qisqa texnologik yig‘ma o‘lcham zanjirlari maksimum va minimumga **to‘liq o‘zaro almashinuvchanlik tamoyili** bo‘yicha hisoblanadi.

Konstruktorlik va yig‘ish o‘lcham zanjirlari ko‘pgina hollarda to‘rt, besh va undan ortiq tashkil etuvchi zvenolardan iborat bo‘ladi, shuning uchun hisoblash ehtimollik usulida, **to‘liq bo‘lmagan o‘zaro almashinuvchanlik tamoyili** bo‘yicha amalga oshiriladi. Bu usulda talab qilingan aniqlik avvaldan shartlashib olingan ob'ektning qismiga tashkil etuvchi zvenolarni tanlab olmasdan, keltirish yoki ularning qiymatini sozlashni o‘lcham zanjiriga kiritish orqali ta'minlanadi. Bunday hisoblashda detallarning ayrim qismlari (odatda, 0,11% gachasi) yig‘ilmaydi va almashtirishni talab qilish mumkin bo‘ladi.

Ehtimollik usuli bo‘yicha hisoblashda detal dopusk maydoni ichidagi haqiqiy o‘lchamlarining taqsimlanishini va ularni yig‘ishda va mexanik ishlov berishda turli xilda birikish ehtimolini hisobga olgan holda amalga oshiriladi.

## 15.2. Guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli

### (selektiv yig'ish)

Guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli bilan aniqlikka erishishda berkituvchi zvenoning talab qilingan aniqligiga umumiy guruhga taalluqli bo'lgan, dastlab o'lchab olingan va saralangan detallarni kiritish orqali erishiladi.

Bunday hollarda mahsulot detallarining o'lcham dopuski kengaytirilgan dopuskda hamda iqtisodiy jihatdan ishlab chiqarishda erishiladigan qilib ishlov beriladi va ularni haqiqiy o'lchamlari bo'yicha guruhlarga saralanadi.

Saralashda ma'lum bir guruhga kirgan detallar biriktirishda berkituvchi zvenoning konstruktor tomonidan belgilangan dopusk ta'minlanishini va yig'ma birikmaning talab qilingan aniqligiga kafolat berilishini hisobga olinadi. Guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli kam sonli zvenolardan (odatda, uchta, ba'zida to'rtta) tashkil topgan o'lcham zanjirlari uchun juda ham yuqori aniqlikdagi, amaliy jihatdan to'liq o'zaro almashinuvchanlik usulida erishib bo'lmaydigan hollarda (zoldirli podshipniklar, plunjerli juftliklar, porshen barmog'i va porshen teshigi yoki shatunning yuqorigi kallagi va boshqalar) qo'llaniladi.

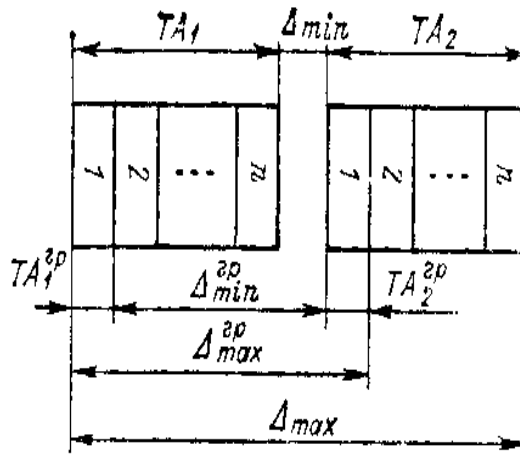
Guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli bo'yicha yig'ish *selektiv yig'ish* (yoki tanlash usuli bilan yig'ish) deb ataladi. Selektiv yig'ish faqat silindrik detallarning birikmalari uchun emas, shu bilan birga, konussimon, prizmatik va rezbali birikmalar uchun ham, ayrim hollarda esa ko'p zvenoli o'lcham zanjirlaridan bir necha detallarni biriktirish uchun ham qo'llaniladi.

Guruhli dopusklarni hisoblash guruhlar soni  $n$  ni aniqlashdan iborat. Guruhlar soni biriktiriladigan detallarning guruhli dopusk maydonlarining qiymatlariga va guruhli o'lchamlarning chekli og'ishlariga qarab saralanadi. Birikmaning berkituvchi zvenosining dopuski (13.1-rasm, tirqish dopuski) chizmada qo'yilgan tashkil etuvchi zvenolarning keng iqtisodiy jihatdan erishiladigan dopusklari  $TA_1$  va  $TA_2$  orqali quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$T_0 = \Delta_{\max} - \Delta_{\min} + TA_1 = TA_2$$

bu erda  $\Delta_{\max}$  va  $\Delta_{\min}$  – birikmaning eng katta va eng kichik tirqishlari.

Birikma aniqligini iqtisodiy jihatdan zarar koʻrmasdan oshirish uchun tashkil etuvchilarining dopuskiga  $TA_1$  va  $TA_2$  erishish uchun ushbu dopusk maydonlarini n qismlarga  $TA_1^{gur}$  va  $TA_2^{gur}$  boʻlinadi. Bunga tegishli ravishda  $TA_1$  va  $TA_2$  dopusk boʻyicha tayyorlangan barcha detallar guruh dopuski boʻyicha guruhlariga boʻlinadi va yigʻishga guruh komplekti boʻyicha (val va vtulkalar komplektining birinchi guruhi, ikkinchi guruh komplekti va h.k) uzatiladi. Bunda umumiy guruhdagi val va teshiklarning birikmasi qoʻshimcha tanlovsiz amalga oshiriladi, ya'ni toʻliq oʻzaro almashinuvchanlik tamoyili boʻyicha.



15.1-rasm. Guruhli dopuskni aniqlash sxemasi

Agar mahsulotning foydalanish sharti boʻyicha birikmaning eng katta tirqishi  $\Delta_{\max}$ ,  $\Delta_{\max}^{gur}$  qiymatigacha ozaytirish zarur boʻlsa (15.1-rasm), unda zarur boʻlgan guruh dopusk  $TA_2^{gur}$  qiymati quyidagi tenglama boʻyicha aniqlanishi mumkin:

$$TA_2^{gur} = \Delta_{\max}^{gur} - \Delta_{\max} - TA_1$$

bu erda  $\Delta_{\max}$  – mahsulotning chizmada ko'rsatilgan birikmaning foydalanish sharti orqali aniqlanadigan (kerak bo'lgan moylash qatlamini ta'minlash uchun va h.k) eng kichik tirqish.

Turli guruhlarda bir tekis birikmalarni ta'minlash uchun (barcha guruhlarda chekli o'lchamlarning bir xilligini), ya'ni  $TA_1=TA_2$  bo'lishi uchun  $TA_1^{gur}=TA_2^{gur}$  bo'ladi.

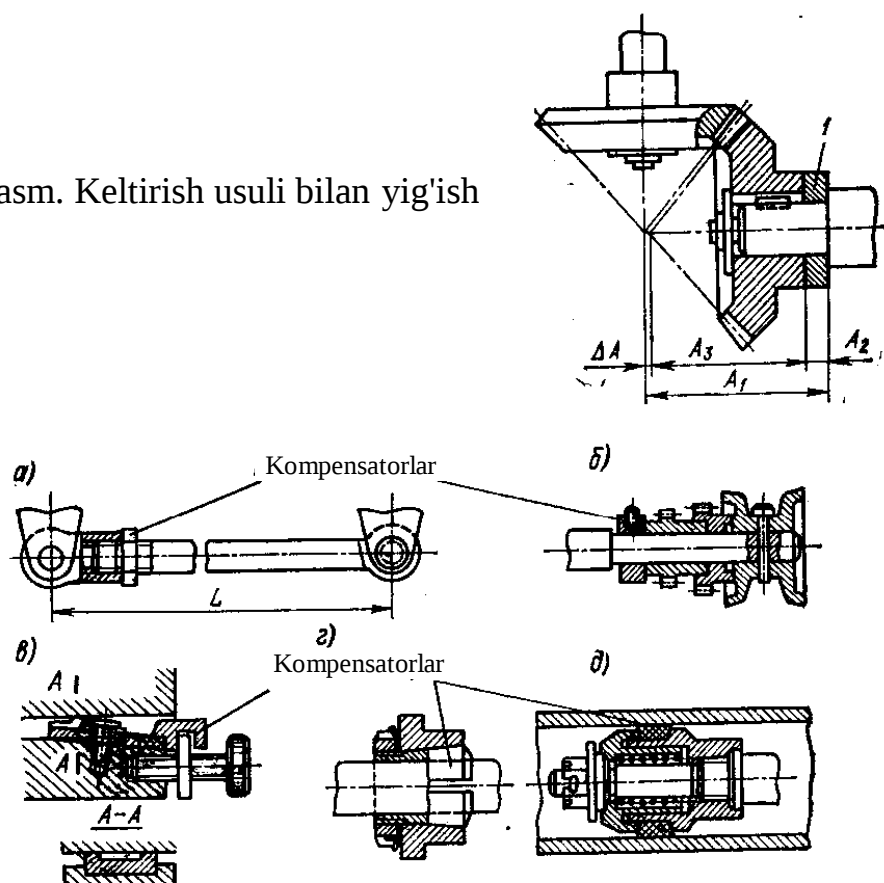
O'lchamlarning keng dopuski bo'yicha tayyorlangan detallarni saralash birikmaning aniqligini oshiradi, birikmalarning qabul qilingan guruhlar soniga  $N$  proporsional ravishda tirqishini kamaytiradi. Biroq, shu bilan birga, tutashadigan sirtlar g'adir-budirligining ta'siri va ularning geometrik shakl xatoligining ta'siri juda ham ortib ketadi.

Guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli detallarga mexanik ishlov berish aniqligiga bo'lgan talabni sezilarli darajada oshirmasdan, yig'ish aniqligini juda ham oshirishga yoki yig'ish aniqligini kamaytirmasdan, mexanik ishlov berish dopuskini kengaytirishga imkon yaratadi. Ayrim hollardagi yuqori aniqlikdagi birikmalarni yig'ishda guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli yagona amaliy imkoniyatdir. Yig'ishni normal va ritm bo'yicha amalga oshirish uchun har bir guruhdagi yig'iladigan detallarni etarli miqdorda uzluksiz ravishda ta'minlab turish zarur. Shuning uchun selektiv yig'ishni faqat yirik seriyali yoki ommaviy ishlab chiqarish sharoitida real tashkil etish mumkin.

### **15.3. Keltirish va rostlash usuli**

Keltirish usulini inobatga olgan holda o'lcham zanjirlarini hisoblashda berkituvchi zvenoning talab qilingan aniqligiga kompensatsiyalovchi zvenoning kompensatoridan ma'lum bir qatlam materialni olib tashlash (yo'nish, jilvirlash, shabrlash yoki arralash) orqali erishiladi (15.2-rasm).

15.2-rasm. Keltirish usuli bilan yig'ish



15.3-rasm. Qo'zg'aluvchan kompensatorni qo'llash orqali yig'ish

Rostlash usulini inobatga olgan holda o'lcham zanjirlarini hisoblashda berkituvchi zvenoning talab qilingan aniqligiga kompensatsiyalovchi zveno kompensatorining o'lchamini o'zgartirib yoki kompensatsiyalovchi zvenoning holatini kompensator materialidan olib tashlamasdan erishiladi (15.3-rasm).

Keltirish yoki rostlash usulidan foydalanishda mahsulot konstruksiyasiga maxsus detal-kompensator kiritiladi. Yig'ishda kompensator o'lchamlari kerakli oraliqda, materialning ma'lum bir qalinlikda tegishli mexanik keltirish orqali olib tashlash yo'li bilan o'zgartirish mumkin va tutash sirtlarning holati yig'ishda kompensatorning konstruksiyasi hisobiga (vintli juftlik, pona, qistirmalar to'plami, val-teshik turidagi birikmalardagi tirqish) yoki surish hisobiga (suriluvchi vtulkalar va h.k) o'zgarishi mumkin.

Ikkala usulni qo'llashda yig'iladigan detallar kengaytirilgan, ishlab chiqarishda iqtisodiy jihatdan erisha olinadigan dopuskda tayyorlanadi, biroq yig'ishda mahsulotga aniqligi bo'yicha qo'yilgan talabni bajarish uchun berkituvchi zveno o'lchamiga keltirish yoki rostlash uchun qo'shimcha vaqt sarflanadi. Bunda keltirish jarayonida avval yig'ib olishga to'g'ri keladi, tutash detallar holatini tekshirib olinadi va kompensatsiyalovchi zvenoni qay darajada keltirib olish aniqlanadi va kompensatorni keltirish amalga oshiriladi. Faqat shundan keyingina yakunlovchi yig'ish amalga oshiriladi. Bularning barchasi xaddan tashqari darajada yig'ishning ish hajmini oshirib yuboradi va oqim bo'yicha yig'ish usuliga o'tishga qiyinchilik tug'diradi. Keltirish operatsiyasi juda ham yuqori malakali ishchi tomonidan bajariladi. Keltirish usulida yakka tartibli va mayda seriyali ishlab chiqarishlarda va ko'pincha yirik mashinasozlikda qo'llanilishi bilan xarakterlanadi.

Rostlashni amalga oshirishda takroriy yig'ishga xojat qolmaydi va yig'ishning ish hajmi kamayadi. Bunda oqim bo'yicha yig'ishni tashkil etishga yaxshi sharoit tug'iladi, biroq maxsus detallar-kompensatorlarni tayyorlash mahsulot konstruksiyasini bir necha barobar murakkablashtiradi. Rostlash usuli mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarish turlari uchun xarakterli hisoblanadi.

Berkituvchi zvenoning zarur bo'lgan, imkoni bo'lgan eng katta kompensatsiyalashdan chetga chiqishi ikkala holda ham quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\Delta_{\kappa} = TA_0^1 - TA_{01}$$

bu erda  $TA_{01}$ —mahsulot konstruksiyasida talab qilingan berkituvchi zvenoning dopusk;  $TA_0^1$  — berkituvchi zvenoning ishlab chiqarish dopusk, u zvenolar soniga  $(m-1)$  bog'liq holda aniqlanadi.

Kompensatsiyalovchi zvenoning nominal o'lchami kamaytiruvchi zvenolar (masalan, vallarning diametrlari) uchun kompensatsiya qiymatiga  $\Delta_{\kappa}$  oshiriladi va

shu qiymatga kattalashtiruvchi zvenolar (masalan, teshiklarning diametrlari va h.k) uchun kamaytiriladi.

Rostlash usulini qo'llashda imkoni bo'lgan eng katta kompensatsiyaning  $\Delta_k$  qiymati qo'zg'aluvchi kompensatorning talab qilingan chegarasini yoki qo'zg'almas kompensatorning eng katta o'lchamini aniqlaydi (halqalar, qistirmalar va shunga o'xshashlar qalinligining yig'indisi). Oxirgi holda qo'zg'almas kompensator qistirmalar o'lchami pog'onalarining minimal soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$N = \Delta_k / (TA_0 - T_{komp})$$

bu erda  $T_{komp}$  – tayyorlangan qo'zg'almas kompensatorning dopuski.

#### **15.4. O'lcham zanjirlarini hisoblashning maqbul usullarini aniqlash**

Berilgan holatda o'lcham zanjirlarini hisoblash usulining eng to'g'ri keladiganini tanlash uchun quyida keltirilgan ketma-ketlikka amal qilinadi.

1.  $A_{ur}$  va  $T_{ur}$  qiymatlari quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$A_{ur} = TA_0 / (m-1), \quad (m-1) \leq 3, \text{ bo'lganda};$$

$$T_{ur} = TA_0 / (1,2 \sqrt{m-1}), \quad (m-1) \geq 4, \text{ bo'lganda};$$

2. Olingan  $A_{ur}$  va  $T_{ur}$  qiymatlar bo'yicha aniqlikning o'rtacha qiymati aniqlanadi.

Maksimum va minimumga hisoblash  $(m-1) \leq 3$  o'lcham zanjirlari uchun qabul qilinishi mumkin, agar o'rtacha kvalitet IT9 yoki undan ham qo'polroqqa to'g'ri kelsa.

Ehtimolli hisoblash  $(m-1) \geq 3$  o'lcham zanjirlari uchun qabul qilinishi mumkin, agar o'rtacha IT10 kvalitetga yoki undan qo'polroqqa to'g'ri kelsa.

Tegishli ravishda *IT9* yoki *IT10* kvalitetdan past o'rtacha kvalitet olinsa, berkituvchi zvenoning xatoligini kompensatsiyalovchi usullardan birini: keltirish yoki rostdash usulini qo'llash mumkin.

### **Sinov savollari**

1. Yig'ish aniqligi nima?
2. Yig'ishning qanday usullari bor?
3. Guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli qanday afzalliklarga ega?
4. Guruhli dopuskni qanday aniqlanadi?
5. Birikma aniqligini iqtisodiy jihatdan zarar ko'rmasdan oshirish mumkinmi?
6. Keltirish usulining mohiyati nimadan iborat?
7. Qo'zg'aluvchan kompensatorlar nima uchun qo'llanadi?
8. Rostlash usulining mohiyati nimadan iborat?
9. Rostlash usulini amalga oshirish yig'ishning qanday shaklini tashkil etishga sharoit tug'diradi?
10. O'lcham zanjirlarini hisoblashning maqbul usuli qanday aniqlanadi?

## **XVI–BOB. YIG‘ISHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIHALASH**

### **16.1. Yig‘ish texnologik jarayonining tuzilishi va mazmuni**

Yig‘ishning texnologik jarayonini ishlab chiqishdan oldin yig‘iladigan mashinaning konstruksiyasini, uning ishlash sharoitini, mashinani qabul qilish va sinash texnik shartini o‘rganib chiqiladi.

Yig‘iladigan yig‘ma birlikni va yaxlit mashinaning konstruksiyasini o‘rganish acosida alohida elementlarining, agregatlarning (mexanizmlarning) o‘zaro aloqasini va ketma-ketligini aniqlovchi birikmalarning va yaxlit mashinaning yig‘ish sxemasi tuziladi.

Yig‘ish jarayonining mohiyati detallarni qismlarga va alohida detallarni mexanizmlarga (agregatlarga) va yaxlit mashinaga biriktirishdan iborat. SHuning uchun yig‘ish jarayonining barcha ishlari alohida, ketma-ketlikdagi bosqichlarga taqsimlanadi (qismlarni, agregatlarni, mexanizmlarni yig‘ish, umumiy yig‘ish). Ular keyinchalik alohida ketma-ketlikdagi operatsiyalarga, o‘tishlarga va usullarga bo‘linadi. Operatsiyalar bir necha o‘rnatishlarda bajarilishi mumkin.

***Yig‘ish jarayonida operatsiya*** deganda, bitta ish joyida bir yoki bir nechta ishchilar tomonidan biron bir qism yoki mashinada bajariladigan yig‘ish jarayonining bir qismi tushuniladi.

Operatsiya o‘tishlardan tashkil topgan.

***O‘tish*** deganda, bir yoki bir necha ishchilar tomonidan asbobni almashtirmasdan bajariladigan va boshqa o‘tishlarga bo‘linmaydigan, to‘liq tugallangan operatsiyaning bir qismi tushuniladi.

***Priyom*** deganda, bitta ishchi tomonidan bajariladigan bir qator oddiy ishchi harakatdan tashkil topgan o‘tishning bir qismi tushuniladi.

***O‘rnatish*** deganda, yig‘iladigan detal va birikmalarga ma'lum bir holatni berish tushuniladi.

Oqim bo'yicha yig'ish texnologiyasini ishlab chiqishda avval yig'ish ishlarining taktini aniqlab olish zarur, chunki texnologik jarayonlarni alohida operatsiyalarga taqsimlash yig'ish taktiga bog'liq; alohida operatsiyalarga vaqt sarfi (ish hajmi) teng bo'lishi yoki takt qiymatiga karrali bo'lishi kerak.

Ishlab chiqarish xarakteriga qarab mexanik ishlov berishdan o'tgan detallarning kerakli o'lchamlariga keltirish va shakllariga dastaki usulda yig'ish operatsiyasigacha bajarilishi kerak.

Yig'ishning texnologik jarayonini boshqa qismlari uchun bir operatsiya, o'tish va yig'ish jarayonining boshqa qismlari uchun bajarilishi ishi va usuli xarakterining to'liq bayoni berilishi zarur; zarur bo'lgan asbob va moslamalar ko'rsatilishi, vaqt miqdori, ishchilar soni va ularning malakasi aniqlanishi zarur. Shunday qilib, yig'ishning texnologik jarayoni mahsulotni yig'ish uchun zarur bo'lgan vaqt sarfini, alohida operatsiyalar va barcha ishlar uchun zarur bo'lgan ishchilar sonini, barcha ishchilar tomonidan bajariladigan yig'ish ishlari uchun vaqt sarfini, detallarni, qismlarni va agregatlarni (mexanizmlarni) kompleks uzatish davrini aniqlaydi.

## **16.2. Yig'ish operatsiyalarining ketma-ketligini va mazmunini tanlash**

Ko'pgina detallar mashinaning yig'ilish joyiga uzatilishidan oldin bir-biri bilan yig'ma birlik hosil qilib biriktiriladi. Qismlar faqat alohida detallardan yoki dastlab (detallarni uzalga o'rnatilgunga qadar) detallarni bir-biri bilan biriktirishdan tarkib topadi. Bunday dastlab biriktirilgan detallar oddiy birikmani - "**qismcha**" ni hosil qiladi. Bir necha yig'ma birliklarni biriktirish natijasida agregat yoki mexanizmlarni hosil qilinadi. Bunday birikmalar yoki yig'ma birlikka bevosita kirgan detallarni yoki yig'ma birlikni biriktirish uchun xizmat qiladigan alohida detallarni biriktirish natijasida amalga oshiriladi.

Agregatlardan (mexanizmlardan), qismlardan va alohida detallardan butun mahsulot - mashina yig'iladi.

Ko'rib o'tilgan har bir birikma u yoki bu murakkablik darajasidagi konstruktiv-yig'ma birlikni o'zida namoyon qiladi. Yuqorida bayon qilingan qismchani yig'ish ketma-ketligi birinchi murakkablik darajasidagi konstruktiv-yig'ma birlikni o'zida namoyon qiladi; qism - ikkinchi murakkablik darajasidagi konstruktiv yig'ma birlikni va agregat (mexanizm) - uchinchi murakkablik darajasidagi konstruktiv-yig'ma birlikni namoyon qiladi. Murakkabligiga qarab yaxlit mahsulot ko'p va oz sondagi konstruktiv-yig'ma birliklarga bo'lib chiqilishi mumkin.

Shunday qilib, yig'ish jarayoni **quyidagi bosqichlardan** iborat bo'ladi:

a) qo'lda bajariladigan chilangarlik ishlov berish va keltirish; bu ko'pincha yakka tartibli va mayda seriyali ishlab chiqarishda qo'llaniladi; seriyali ishlab chiqarishda kichik hajmda qo'llaniladi; ommaviy ishlab chiqarishda bu bosqich bo'lmaydi;

b) dastlabki yig'ish-detallarni agregatlarga, mexanizmlarga biriktirish;

v) umumiy (yoki yakuniy) yig'ish - mashinani to'liq yig'ish;

g) sozlash-mashina qismlarining o'zaro harakatlanishining to'g'riligini tekshirish.

Mashinani umumiy yig'ishga quyidagi **asosiy opreatsiyalar** kirishi mumkin:

a) detallarni mahkamlash; b) qo'zg'almas detallarni yig'ish; v) harakatlanadigan detallarni yig'ish; g) aylanadigan detallarni yig'ish; d) harakatni uzatadigan detallarni yig'ish; e) detallarni yig'ish uchun belgilash (yakka tartibli va mayda seriyali ishlab chiqarishda); j) qismlar detallarining og'irligini o'lchab ko'rish va muvozanatlash; z) stanina, rama, plita, korpuslarni o'rnatish.

### 16.3. Yig'ish operatsiyalarining vaqt me'yorini aniqlash

Yig'ishning texnologik jarayonlarini belgilovchi asosiy omillar qatoriga yig'ish operatsiyalarini bajarish uchun talab qiladigan vaqt kiradi. Yig'ish

operatsiyalari uchun vaqt me'yori tuzilishi dastgohda bajariladigan ishlarning vaqt me'yorining tuzilishiga o'xshash bo'ladi.

Yig'ish operatsiyasi uchun donabay vaqt me'yori:

- 1) asosiy (texnologik) vaqt;
- 2) yordamchi vaqt;
- 3) ishchi joyiga xizmat ko'rsatish uchun sarflanadigan vaqt;
- 4) jismoniy ehtiyoj va dam olish uchun tanaffus vaqtlaridan iborat.

Asosiy va yordamchi vaqtlar yig'indisi operativ vaqtni tashkil qiladi. Bundan tashqari tayyorlash-tugallash vaqti ham ko'zda tutiladi, u qism yoki mahsulot partiyasining barchasi uchun belgilanadi va partiyadagi detallar soniga bog'liq bo'lmaydi.

Donabay va tayyorlash-tugallash vaqtlarining yig'indisi bitta mahsulot uchun donabay - kalkulyasiyali vaqtni tashkil qiladi.

Ommaviy ishlab chiqarishda, agar bitta joyda bitta va o'sha operatsiya takrorlansa va ishchi hech qanday tayyorlov ishlarini bajarmasa, tayyorlash-tugallash vaqti ishchi vaqt me'yoriga kirmaydi. Asosiy yordamchi va tayyorlash-tugallash vaqtlari ilg'or korxonalarning tajriba uchun o'tkazilgan xronometraj materiallarini tahlil qilish va o'rganish asosida ishlab chiqilgan me'yoriy ko'rsatkichlar bo'yicha aniqlanadi. Ish joyiga xizmat ko'rsatish va jismoniy ehtiyoji uchun tanaffuslar vaqti operativ vaqtga nisbatan foizlar nisbatida qabul qilinadi.

Yig'ish ishlarida ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti operativ vaqtga nisbatan, taxminan 2-3% ni tashkil qiladi.

Jismoniy ehtiyojlar uchun tanaffuslar vaqti operativ vaqtning 2% ga teng bo'ladi.

Dastgohda bajariladigan ishlarning vaqt me'yoriga o'xshab yig'ish ishlari uchun vaqt me'yori quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

Minutiga qism yoki mahsulotni yig'ishda bitta operatsiyani bajarish uchun donabay vaqt  $t_{dona}$

$$t_{dona} = t_{ac} + t_{yor} + t_{i.x.k} + t_j \text{ [min]}$$

Minutiga qism yoki mahsulotni yig'ishda bitta operatsiyani bajarishda operativ vaqt

$$t_{on} = t_{ac} + t_{yor}$$

bu erda  $t_{ac}$  – asosiy (texnologik) vaqt, min;  $t_{yor}$  – yordamchi vaqt, min;  $t_{i.x.k}$  – ish joyiga xizmat ko'rsatish vaqti, min;  
 $t_j$  – dam olish va jismoniy ehtiyojlar uchun vaqt, min.

Ish joyiga xizmat ko'rsatish va jismoniy ehtiyojlar uchun sarflangan vaqtni operativ vaqtga bog'liqligini hisobga olib, quyidagicha yozish mumkin:

$$t_{dona} = t_{ac} + t_{yor} + (t_{ac} + t_{yor}) \beta / 100 + (t_{ac} + t_{yor}) \gamma / 100,$$

yoki

$$t_{dona} = (t_{ac} + t_{yor})(1 + (\beta + \gamma) / 100),$$

yoki

$$t_{dona} = t_{on}(1 + (\beta + \gamma) / 100) \text{ [min]},$$

bu erda  $\beta$  – ish joyiga xizmat ko'rsatish uchun sarflangan vaqtga tegishli bo'lgan operativ vaqtning foizi;  $\gamma$  – jismoniy ehtiyojlarga va dam olish uchun sarflangan vaqtga tegishli bo'lgan operativ vaqtning foizi.

Mahsulotni yig'ish uchun vaqt sarfi

$$T_{dona} = \sum_1^m t_{dona} \text{ [min] bo'ladi,}$$

bu erda  $m$  – yig'ish operatsiyalarining soni.

Mahsulot partiyasini yig'ishga vaqt sarfi

$$T_n = T_{dona}^n + T_{m-m} \text{ [min] bo'ladi.}$$

Bitta mahsulot uchun donabay-kalkulyasiyalik vaqt

$$T_k = T_{dona} + T_{t-t} / n$$

bu erda  $n$  – partiyadagi mahsulotlar soni,  $T_{t-t}$  – mahsulot-ning barcha operatsiyalari (partiyaga) tayyorlash-tugallash vaqti.

Yig'ish jarayonlarini loyihalashda (ayniqsa yakka tartibli, mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarishlarda) yig'ish ishlarini me'yorlash, odatda, o'xshash mahsulotlarni ishlab chiqaradigan ilg'or korxonalarning amaliy ko'rsatkichlari bo'yicha amalga oshiriladi, ushbu ko'rsatkichlar yanada takomillashgan texnologik usullarni va ishlab chiqarishni yaxshilaydigan tashkiliy shakllarni hisobga olgan holda to'g'rilanadi. Yig'ish ishlarining vaqt me'yori yanada aniqlarini belgilash alohida o'tish va usullarini alohida hisoblash asosida amalga oshiriladi. Me'yoriy materiallardan foydalanish yig'ish ishlarini me'yorlashni osonlashtiradi va tezlashtiradi.

#### **16.4. Yig'ish jarayonining texnologik hujjatlari**

Yig'ishning texnologik jarayoni karta, sxema, grafik ko'rinishida rasmiylashtiriladi, ular asosiy hisoblash hujjati hisoblanadi. Korxonalarda amalda qo'llaniladigan kartalar shakli turlicha, biroq ular ko'pincha soddalashtirilgan bo'ladi va yig'ish jarayonining zarur omillarini aks ettirmaydi.

Yig'ishning har bir bosqichi uchun [agregat (mexanizmlar) yig'ma birliklarini yig'ish, mashinani umumiy yig'ish] operatsiyaga, o'tishlarga va priyomlarga taqsimlangan texnologik jarayon ishlab chiqiladi. SHunga asosan marshrutli va operatsiyali kartalar yig'ish jarayonining har bir bosqichi uchun tuziladi.

Yig'ish ishlarining kartalarida har bir bosqichi uchun texnologik jarayonning barcha omillari keltiriladi. Kartalar *a)* mashina nomini; *b)* mashinaning yillik ishlab chiqarish hajmini; *v)* seriyadagi mashinalar soni; *g)* barcha ishlarni yig'ishning bosqichlari bo'yicha taqsimlash; *d)* yig'ishning har bir bosqichi uchun operatsiya va o'tishlarning nomi va bayoni; *e)* talab qilinadigan moslama, asboblarni va uskunalarni ko'rsatish; *j)* yig'ish takti va alohida operatsiyalarni bajarish uchun vaqt; *z)* bajariladigan operatsiya uchun barcha ishchilarga umumiy vaqt me'yori; *i)* ishchilar malakasining razryadlari; *k)* yig'ishda detallarni biriktirish uchun

saqlanishi zarur bo'lgan konstruktiv tirqishlar; 1) yig'ish operatsiyalari moslamalarni, mahsulotni ko'tarish yoki burash uchun tros yoki zanjirni mahkamlash usullarining eskizlarini ifodalashi zarur.

### **16.5. Yig'ilgan qismlarni va mashinani texnik nazoratdan o'tkazish va sinash**

Turlicha birikmalarga detallarni yig'ishni bajarishda kelib chiqadigan xatoliklar quyidagi sabablarga ko'ra hosil bo'ladi:

Konstruktiv noto'g'ri tirqishlarni belgilashda; biriktiriladigan detallarning o'zaro holatini noto'g'ri sozlashdan; detallarni tutashtirishda ularni noto'g'ri o'tqazishdan hosil bo'ladigan detallarning qiyshayishi; detallarni biriktirish uchun mahkamlash kuchi ta'sirida qoldiq deformatsiyaning mavjudligi; detallarni yig'ish jarayonida ularni aylantirishda, surishda va tashishda detallarning shikastlanishi, qiyshayishi va boshqa deformatsiyanishi; bazaviy detalni mahkamlashda yig'iladigan ob'ekt bilan qaytish deformatsiyanishi.

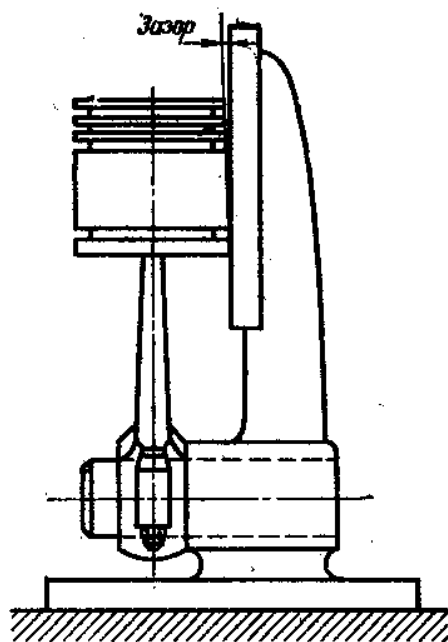
Yig'ish jarayonlarini texnik nazoratdan o'tkazish yig'iladigan mahsulotda (mashinada) detallar va qismlarni kerakli sifatdan birikishni ta'minlash maqsadiga ega va shu birikmalarni qabul qilish texnik shartiga to'g'ri kelishini tekshirishdan iborat.

Tekshirishga alohida birikmalar, qismlar, mexanizmlar va yaxlit mashina qo'yiladi, bu maqsadda yig'ish oqimlarida nazorat operatsiyalarini bajarish uchun joylar qo'yiladi. Majburiy tekshirishdan barcha ma'suliyatli birikmalar va qismlar hamda bajarishda tutashmalarining va yig'iladigan detallarning noto'g'riligi, noaniqligi ehtimoli bo'lgan operatsiyalar o'tishi kerak.

Kamroq ma'suliyatga ega bo'lgan operatsiyalar davriy ravishda tekshiriladi.

Alohida birikma va qismlarning yig'ilishini nazoratdan o'tkazishda nazorat

operatsiyalarini bajarishni soddalash-tiradigan, tekshirish aniqligini oshiradigan, tekshirishga ketadigan vaqtni kamaytiradigan moslamalar-dan keng qo'llaniladi.



16.1-rasm. Shatunni  
porshen bilan yig'ishni  
nazorat qilish

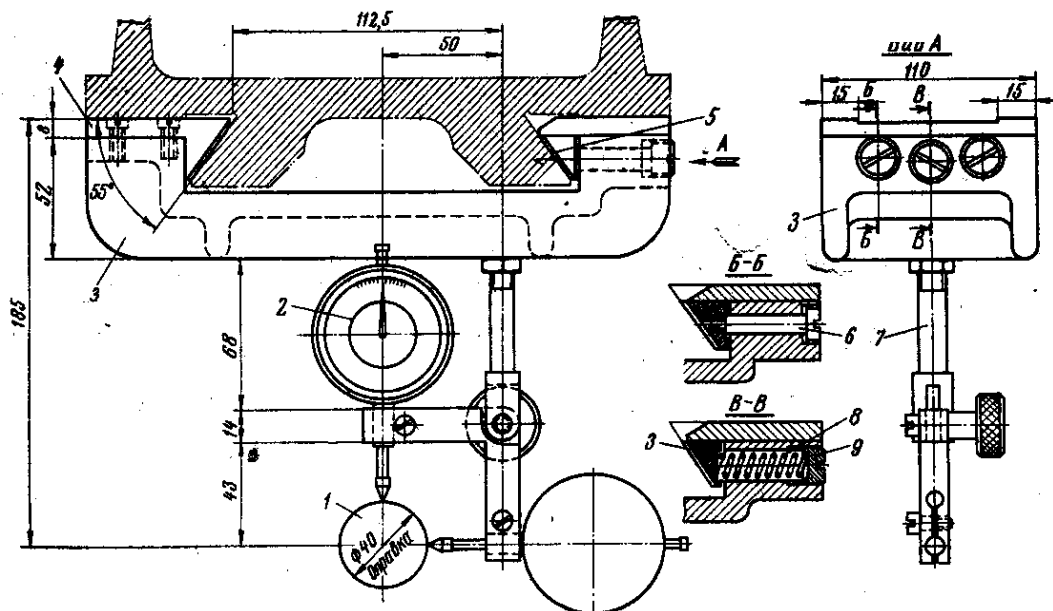
16.1-rasmda dvigatelning shatuni porshen bilan yig'masini nazoratdan o'tkazish uchun moslama sxemasi misol tariqasida keltirilgan. Texnik shartiga ko'ra porshen shatunning pastki kallagi o'qiga perpendikulyar bo'lishi talab qilinadi. Buni tekshirish uchun shatunning pastki kallagi moslama korpusiga mahkamlangan qisqichga tiralguncha o'tqaziladi. Agar shatun porshen bilan to'g'ri yig'ilgan bo'lsa, porshen va plita orasidagi tirqish texnik shartda ko'rsatilgan

qiymatdan katta bo'lmasligi kerak. Tirqish kattaligi shup yordamida aniqlanadi.

16.2-rasmda konsolli-frezalash dastgohi xartumining shpindel o'qiga nisbatan parallel joylashganligini tekshirish uchun moslama ko'rsatilgan. Moslama korpusdan (3), qo'zg'almas prizmadan (4) va qo'zg'aluvchan prizmadan (5) iborat. Qo'zg'aluvchan prizmaning (5) holati prujina (8), maxsus gayka (9) va ikkita vint (6) yordamida belgilanadi. Sterjen (7) da indikator (2) mahkamlangan, uni qisqich (1) shpindeliga o'rnatilgan ikkita o'zaro perpendikulyar holatlarga nisbatan o'rnatish mumkin.

Texnik nazoratdan o'tkazish jarayoni operatsiyalar kartasida belgilanadi.

Detallar birikmasining to'g'riligini tekshirilgandan so'ng yig'ilgan qismlar, mexanizmlar yaxlit sozlashdan va sinashdan o'tkaziladi.



16.2-rasm. Konsolli frezalash dastgohi xartumi holatining shpindel o'qiga nisbatan parallelligini nazorat qilish moslamasi

Sozlashdan maqsad qismlarning zarur bo'lgan o'zaro ta'sirini belgilash, alohida mexanizmlarning kelishib ishlashini o'rnatishdan iborat. Sozlangan qismlar, mexanizmlar va mashinalar ularning ishlash sifatini tekshirish uchun sinovdan o'tkaziladi.

Sinash ikki bosqichga bo'linadi: a) mexanik sinash (chiniqtirish);

b) yuklanish yoki issiqlik ta'sirida sinash.

Mexanik sinash-chiniqtirish qismlarning o'zaro to'g'ri harakatlanishini tekshirish uchun va detallarning ishqalanadigan sirtlarining ishlab olishi uchun amalga oshiriladi. Qismlar sinash uchun tegishli moslamalarga o'rnatiladi, agregatlar (mexanizmlar) va mashinalar sinash stendlariga o'rnatiladi va elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladi.

Sinashning boshida kichik tezlikda aylantiriladi (yurgiziladi). Sekin-asta aylanishlar tezligi aylanishlarning (yurishning) eng katta qiymatiga qarab oshirib boriladi, sinash mexanizm yoki mashinaning barcha qismlari kerakli tarzda ishlashiga ishonch hosil qilingunga qadar davom ettiriladi.

Yuklanish ostida sinash (issiqlik mashinalari uchun issiqlik sinash) texnik shartga ko'ra o'tkaziladi. Agar dastgoh yoki boshqa mashina - qurol sinalayotgan bo'lsa, unda sinov foydalanish shartiga to'g'ri keluvchi rejimda ishlagan paytda o'tkaziladi. Sinov texnik shartida ko'rsatilgan muddat davomida to'liq quvvat bilan ishlash sharoitida o'tkaziladi.

Agar mashina issiqlik (ichki yonuv dvigateli, bug'li turbina), suvli yoki elektrik dvigatelidan iborat bo'lsa, sinov tegishli energiya (gaz yoki suyuq yonilgi, suv, elektr) qo'llab amalga oshiriladi. Sinashda sekin asta aylanishlar soni va tegishli yuklanish oshirib boriladi. Mashina texnik shartida ko'rsatilgan davrda ma'lum quvvatga chiqishi va shu quvvat bilan belgilangan aylanishlar sonida ishlashi kerak. Sinov natijasida mashina tayyorlash va topshirish (qabul qilish) texnik shartining barcha talablarini qay darajada qondira olishi aniqlanishi kerak.

Sinashda aylanishlar soni, mashina quvvati, yonilg'i yoki energiyaning boshqa ko'rinishi sarfi, moy sarfi, moy tizimidagi bosim, sovutuvchi suv va moyning temperaturasi va boshqalar o'lchanadi; mashinaning tovushini aniqlash uchun eshitib ko'riladi. Sinov paytida barcha kuzatishlar sinov jurnaliga yozib qo'yiladi va uning asosida ishlab chiqiladigan mashinaning sifatiga xulosa beriladi.

Sinov paytida biror-bir nuqson aniqlansa, uni bevosita stendda yoki "Nuqsonlar" bo'limida mashina sinov stendidan echib olinib bartaraf qilinadi. Mashina nuqsonlari bartaraf qilinib yana, takroriy sinovdan o'tkaziladi.

### **Sinov savollari**

1. Yig'ish texnologik jarayonining strukturasiga nimalar kiradi?
2. Yig'ish jarayonida operatsiya deganda nimani tushunasiz?
3. Yig'ish operatsiyalarining ketma-ketligi qanday tanlanadi?
4. Yig'ishda donabay vaqt qanday aniqlanadi?
5. Operativ vaqt deganda nimani tushunasiz?

6. Yakka tartibli, mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarishlarda yig'ish jarayonlarini loyihalashda yig'ish ishlarini me'yorlash qanday amalga oshiriladi?
7. Yig'ish jarayonining texnologik hujjatlariga nimalar kiradi?
8. Sozlangan qismlar, mexanizmlar va mashinalarni sinash qanday amalga oshiriladi?
9. Yig'ilgan qismlarni va mashinani texnik nazoratdan o'tkazishni tushuntirib bering.
10. Yig'ishda xatoliklar qanday sabablarga ko'ra hosil bo'ladi?

## **XVII–BOB. YIG‘ISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH**

### **17.1. Yig‘ish ishlarini avtomatlashtirishning mohiyati va avtomatlashtirishda ko‘riladigan asosiy masalalar**

Yig‘ish ishlari uchun vaqt sarfi mashinani tayyorlash umumiy hajmining katta qismini tashkil qilganligi yig‘ish umumiy shaklining uzoq davomiyligi yig‘ish ishlarini avtomatlashtirish muammosini muhim ahamiyatga ega qilib qo‘yadi. Bu muammoni hal etish mahsulot sifatini oshirish, mahsulot ishlab chiqarishda tejamkorlikni va mehnat unumdorligini oshirish masalalari bilan belgilanib qolmasdan, shu bilan birga muxim ijtimoiy masalalardan hisoblangan, yig‘ish jarayonining 60-80% ni tashkil etadigan qo‘l mehnatini kamaytirish va keyinchalik butunlay tugatishdan iboratdir.

Mamlakatimizdagi va chet eldagi ishlab chiqarish korxonalari tajribasi shuni ko‘rsatadiki, mayda va o‘rta buyumlarni yig‘ishni avtomatlashtirish yig‘ish bahosini 55-60% ga kamaytiradi. Yig‘ishni avtomatlashtirishni tashkil etishga qilingan sarf bir yarim yil ichida bo‘shatilgan ishchilarning ish haqi hisobiga qoplansa, yig‘ishni avtomatlashtirish iqtisodiy jihatdan oqlanadi.

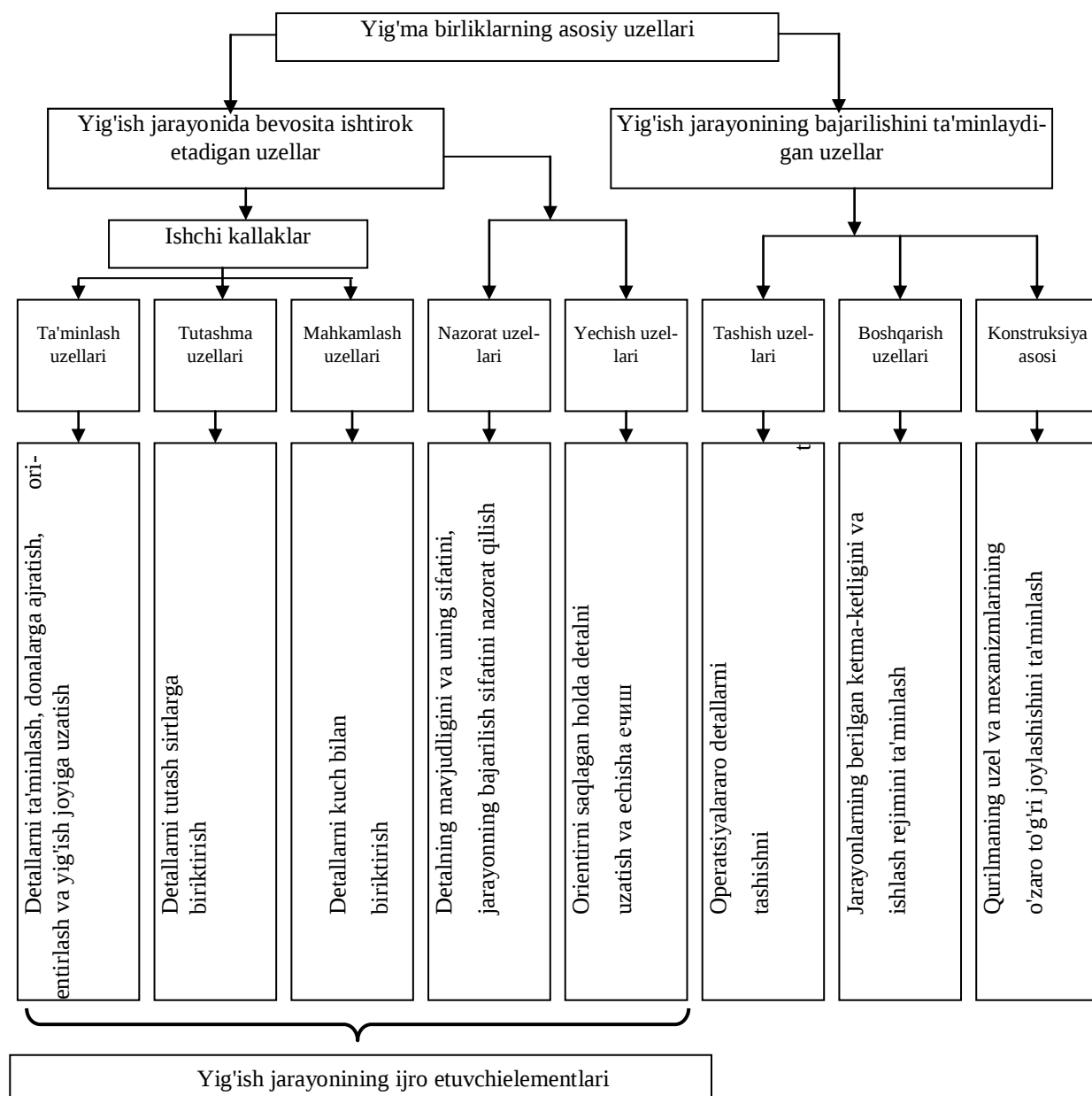
Mashinasozlik mahsulotlarini 75-80% ini tashkil qiluvchi asosiy qismi mahsulot turi tez almashib turadigan seriyali va mayda seriyali ishlab chiqarish sharoitida ishlab chiqariladi. Yig‘ish ishlarini avtomatlashtirish tajribasi shuni ko‘rsatadiki, u mahsulot ishlab chiqarish rejasi etarli darajada katta bo‘lgan holda o‘zini yaxshi oqlaydi.

Mashinasozlikning seriyali ishlab chiqarish sharoitida avtomatik yig‘ishning iqtisodiy samarasini ta‘minlash uchun markazlashtirilgan tartibda ishlab chiqariladigan, unifikatsiyalanadigan va turkumli detal va qismlardan yig‘iladigan arzon, moslanuvchan va tez qayta sozlanuvchan avtomatlar yaratilishi kerak.

Yig'ish operatsiyalarining ko'pchiligi o'zining xarakteri va texnologik mohiyatiga ko'ra mexanik ishlov berish operatsiyalaridan sodda bo'ladi. Shunga qaramasdan, yig'ish jarayonlarini avtomatlashtirishda katta qiyinchiliklar tug'iladi, qiyinchiliklar detallarni uzatish, ularni aniq yo'naltirish, orientirlash va fiksatsiyalash bilan bog'liq. Ushbu yordamchi harakatlar majmuasini tor ishchi muhit sharoitida avtomatik ravishda bajarish yig'ish avtomatlarining sxema va konstruksiyalarini murakkablashtirishga va ularning ishonchliligini kamaytirishga sabab bo'ladi.

Qo'l bilan yig'ish usulida yig'iladigan buyumlarning konstruksiyalari avtomatik yig'ishni tashkil etish uchun ko'p hollarda yaroqli bo'lmaydi. Yig'ishni avtomatlashtirish mashina yoki mexanizmni loyihalashning birinchi bosqichidayoq hisobga olinishi zarur. Masalan, yig'ish ishlarini avtomatlashtirish iqtisodiy samarasini yig'ma o'rinlarining kam sonligida ta'minlash qiyin, iloji boricha konstruksiyalashda 4 tadan 12 tagacha oralig'ida bo'lgan detallar sonidan iborat yig'ma birliklar (buyum va uzellar) yaratish zarur.

Qo'lda yig'ish usulida ishlab chiqariladigan mahsulotni avtomatik yig'ishni tashkil etishda avtomatik yig'ish jarayonlariga bog'liq bo'lgan texnologik talablar spetsifikatsiyasiga tegishli ravishda mahsulotning konstruksiyasini qayta ko'rib chiqish zarur: bazaviy detali og'irlik markazidan past joylashgan, ustivor bo'lishi kerak; uzelni yig'ishda detalni o'rnatish uchun yo'nalishlar sonini kamaytirish kerak (eng yaxshi holda detalni bir yo'nalishda o'rnatish zarur); detallarni orientirlash va birikishini engillashtirishga imkon beradigan detallarda sun'iy texnologik bazalarni hosil qilish zarur, agar bu maqsadda konstruktorlik bazalardan foydalanish imkoni bo'lmasa; imkon boricha bir necha detallarning konstruksiyasini yanada bitta murakkab konstruksiyasiga birlashtirish, bu yig'ish operatsiyalar sonini kamaytirishga imkon beradi, yig'iladigan detallarga simmetrik va oddiy shakl beriladi (bu yig'ish avtomatlarini yuklash, orientirlash, fiksatsiyalash va tashish moslamalarini soddalashtiradi), agar detalning og'irlik markazini surilishiga imkon yaratilsa, yuklovchi moslamalarda orientirlashni osonlashtiradi va boshqalar.



17.1-rasm. Avtomatlashtirilgan yig'ish uchun jihozlarni yaratishda hal qilinadigan masalalar sxemasining strukturasi

Avtomatlashtirilgan yig'ishning ma'lum bir sharoitlarida mahsulotning blokli konstruksiyalarini yaratishdagi umumiy yo'nalishni o'tkazishda uzelli yig'ishni tashkil etish tayyor detalni uzatish, orientirlash, ushlash va mahsulotni bazaviy detaliga biriktirish joyiga ko'chirish bo'yicha qiyinchiliklar tug'ilishi sababli umumiy avtomatlashtirilgan yig'ishni murakkablashtirib yuborishi

mumkin. Bunda murakkab konstruksiyali uzellar bunkerli ta'minlagichlardan uzatish mumkin bo'lmaydi va qo'l yordamida qat'iy orientirlangan holatda novga, kassetaga va magazinlarga qo'yilishiga to'g'ri keladi. SHuning uchun ayrim hollarda umumiy avtomatlashtirilgan yig'ishni yaratishda uzelli yig'ish tamoyillaridan voz kechish maqsadga muvofiq bo'lib qolishi mumkin.

17.1-rasmda mahsulotni avtomatik yig'ish uchun jihozlarga talablarning strukturaviy sxemasi keltirilgan.

Avtomatik yig'ishda eng ko'p qo'llaniladigan usul to'liq o'zaro almashinuvchanlik usulidir (qisqa zvenoli o'lcham zanjirlari uchun). Bu usul yig'ish jihozlarini oddiy konstruksiyaviy bo'lishini, yuqori unumdorlik va ularning ishonchli ishlashini ta'minlaydi.

To'liq bo'lmagan o'zaro almashinuvchanlik usulida yig'ish qisqa zvenoli o'lcham zanjirlari uchun avtomatik yig'ishda nuqsonlar paydo bo'lishi mumkinligi uchun chegaralangan qo'llanishga ega. Bu usulni zvenolar soni 5-10 ta atrofida bo'lgan o'lcham zanjirlari uchun qo'llash iqtisodiy samara beradi.

Avtomatik yig'ishda guruhli o'zaro almashinuvchanlik usuli (selektiv yig'ish) detallarning juda ham yuqori aniqlikdagi tutashmalarini ta'minlash zarur bo'lganda (masalan, dumalash podshipniklari) qo'llaniladi. Ushbu usuldan foydalanadigan avtomat jihozlar sxemasi o'lchov-saralash va majmualash qurilmalari hisobiga juda ham murakkablashib ketdi.

Sozlash usuli avtomatik yig'ishda chegaralangan qo'llanishga ega. Jihozning sxemasi va konstruksiyasi sozlash va nazorat qilish qurilmalarini kiritish hisobiga murakkablashib ketadi.

To'g'rilash usulining avtomatik yig'ishda qo'llanishi maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

## 17. 2. Avtomatik yig'ishning texnologik jarayonini ishlab chiqish

Avtomatik yig'ishning texnologik jarayonini quyidagi ***ketma-ketlikda ishlab chiqiladi***: mahsulot sifati, detalni tayyorlash va uni nazoratdan o'tkazish to'g'risidagi ma'lumotlarni o'rganib chiqish; yig'iladigan mahsulotning sifatiga eng ko'p ta'sir qiladigan operatsiyalarni aniqlash; birikish va yig'ish rejimi turlarini, konstruktorlik bazalari, yig'ish joyiga elementlarni orientirlash va uzatish sharoitlarini o'rganib chiqish; iqtisodiy jihatdan baholash; mahsulotni avtomatik yig'ish to'g'risida dastlabki qarorlarni qabul qilish; mahsulotni optimal darajada qismlarga ajralishini aniqlash va avtomatik yig'ish sharoiti uchun mahsulot konstruksiyasining texnologiyaviyligini oshirish bo'yicha imkoni boricha choralarni aniqlash; biriktirishning avtomatik yig'ish usulini tanlash; operatsiyalarni konsentratsiyalash va differensiallashning imkoni borligi va maqsadga muvofiqligi to'g'risida ma'lumotlarga ega bo'lgan yig'ish sxemasining texnologik variantlarini hamda detallarni bazalash va ularni mahkamlash sxemasining variantlarini ishlab chiqish; yuklash va orientirlash qurilmalarini, nazorat qilish mexanizmlarini, yig'ish kallaklarini, tashish qurilmalarini va boshqalarni tanlash. Imkoni bo'lgan variantlarni texnik-iqtisodiy jihatdan tahlil qilish asosida yig'ishning texnologik jarayonining eng maqbul variantini tanlab olinadi.

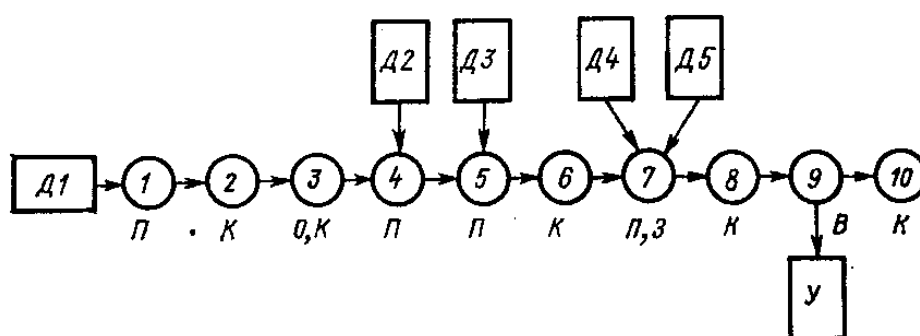
Mahsulotni avtomatik yig'ishning tipli yig'ish jarayoni quyidagi o'tishlardan tarkib topgan: tutashadigan detallarni nuqta va belgilar orqali yig'ish joyiga uzatishda dastlabki orientirlash bilan bunkerli yuklash yoki tashish qurilmalariga yuklash; yig'ish o'rniga tutashadigan detallar sirtlarining holatini talab qilingan aniqlik bo'yicha fazoda orientirlash; tutash detallar yoki yig'ma birliklarning talab qilingan nisbiy holati aniqligini nazorat qilish; tayyor yig'ma birlikni yuklash va tashish.

Avtomatik yig'ishning texnologik jarayonini loyihalashda texnologik operatsiyalarning barcha o'tishlarini avtomatlashtirish zarurligi ko'zda tutiladi,

yig'ish jarayonida detalning holati eng kam miqdorda o'zgarishini ta'minlash, texnologik jarayonlarni oqim bo'yicha tuzishni va yig'ish operatsiyalari va o'tishlarni nazorat qilish bilan ketma-ketlikda qurishni ta'minlanadi.

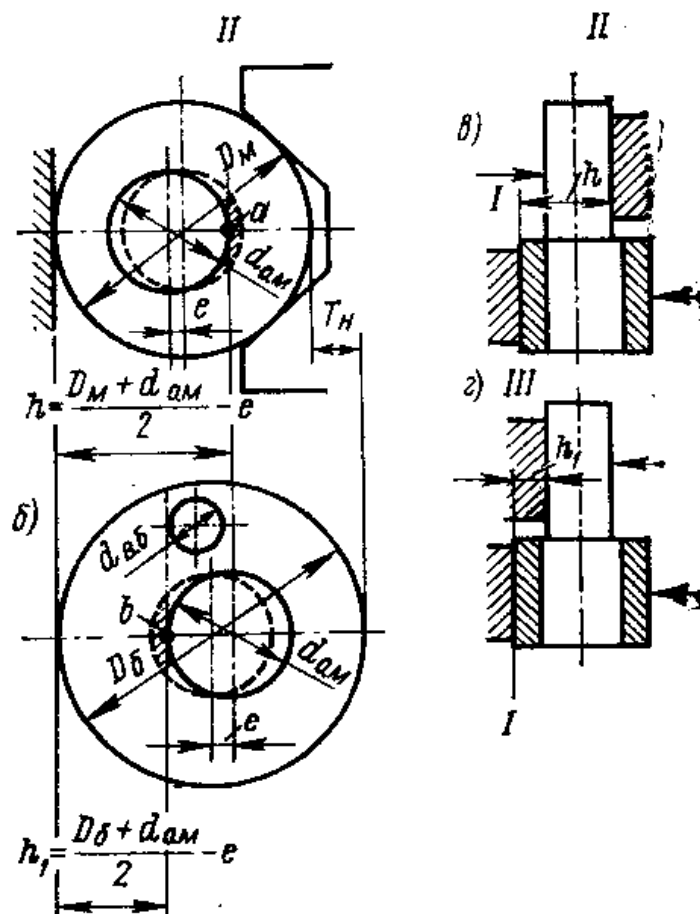
Texnologik jarayon yig'ish o'rniga berilgan holatda detallarni uzatishdan boshlanadi: buning uchun tegishli passiv va aktiv orientirlovchi orientirlash qurilmalaridan foydalaniladi. Birinchi holatda noto'g'ri orientirlangan detallar tebranma bunkerdan uloqtirib tashlanadi. Aktiv orientirlashda ta'minlash mexanizmidagi maxsus qurilmalar detalni to'g'ri holatga majburiy o'rnatadi, buning uchun ma'lum bir vaqt sarflanadi, bu vaqt ichida orientirlash qurilmasi oldida uzatiladigan detallarning navbati hosil bo'ladi.

Bazaviy detallarni yig'ish joyiga o'rnatish detal o'lchamlarining belgilangan dopusk oralig'ida tutash sirtlarning stabil holatini ta'minlashni hisobga olgan holda olti nuqta qoidasiga binoan amalga oshiriladi: dastlabki o'rnatish va orientirlash, yakuniy fiksatsiyalash.



17.2-rasm. Uzelli avtomatik yig'ishning texnologik sxemasi

Avtomatik yig'ishning texnologik jarayonini ishlab chiqish uchun har bir detalga ajratilgan holda yig'ishning tegishli sxemasi tuzilishi kerak. Alohida operatsiya va o'tishlarning tegishli xarakteristikali texnologik sxema avtomatik yig'ish jihozini loyihalash uchun asos bo'ladi. Yig'ish sxemasida (17.2-rasm) yig'iladigan detallar va yig'ma birliklar to'rtburchak qilib ko'rsatilgan, operatsiyalar ketma-ketlikdagi raqam bilan aylana ko'rinishida ko'rsatilgan. Yig'ma jihozning o'rnini aniqlovchi operatsiyalar sxemada quyidagi harflarda belgilanadi: P-detalni surish va o'rnatish; K-nazorat qilish; O-ishlov berish; Z-mahkamlash; V-yig'ilgan uzelni o'rnatish; U-sifatsiz uzelni olib tashlash.



17.3-rasm. Valik va vtulkani avtomatik yig'ishda bkr bazalash

Har bir operatsiyaning davomiyligi biriktirish konstruksiyasini, tutashma xarakterini, yig'ish jihozining bajaruvchi organlarining ishchi harakatlarining traektoriyasi va tezligini hisobga olgan holda aniqlanadi.

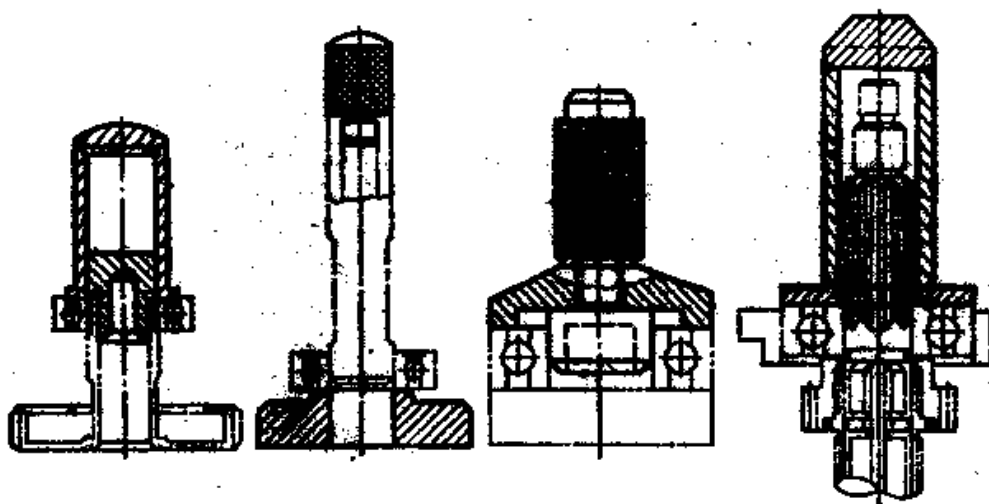
Avtomatik yig'ishning texnologik jarayonini loyihalashda avval differensiallashgan variant ishlab chiqiladi. Bunda har bir operatsiya uchun bajaruvchi mexanizmning turi va har bir operatsiyaning bajarilish davomiyligi aniqlanadi. Keyin avtomatik jihozda ishchi o'rinlarini kamaytirish maqsadida operatsiyalarni konsentratsiyalash imkoniyati ko'rib chiqiladi. Operatsiyalarni konsentratsiyalash jihoz konstruksiyasini ortiqcha murakkablashtirib yuborilishiga olib kelishi mumkinligini, uning ishlash ishonchliligini kamaytirish mumkinligini hamda yig'ish qurilmasini sozlash va ishlatishni qiyinlashtirishi mumkinligini hisobga olish zarur.

Avtomatik yig'ishda yig'ish joyiga detallarni o'zaro orientirlash eng murakkab va ma'suliyatli o'tish bo'lib hisoblanadi. Bunda detallar bir-biriga nisbatan

ketma-ket harakatlar bilan xalaqit qilmasdan yig'ish mumkin bo'lgan holatda joylashishi kerak. Orientirlash usullariga talablar qo'yiladi, ya'ni detallarning o'lchamlari ularning dopusk oralig'idagi tebranishi detallarning holatiga kam ta'sir qilishi kerak. Yig'ishdan oldin detallarni nisbiy orientirlashni amalga oshirishning usuli mavjud: qattiq bazalash va o'zi orientirlash.

Valikning vtulka bilan tutashishida detallarni qattiq bazalash misoli 17.3-rasmda keltirilgan.

Vtulka pastdan uzatiladi, valikni esa yuqoridan (17.3-rasm, a). Vtulka  $T_n$  dopusk tashqi  $D$  diametrga ega; diametr qiymati  $D_m$  dan  $D_b$  gacha bo'lgan oraliqda tebranishi mumkin (17.3-rasm, b) va  $T_v$  dopusk ichki  $d_o$  diametr  $d_{o,m}$  dan  $d_{o,b}$  gacha bo'lgan oraliqda tebranishi mumkin. Bundan tashqari teshik tashqi sirtga nisbatan e qiymatda eksentrik joylashishi mumkin. Vtulka va valikning qo'zg'almas yassi tayanchlari yig'ish joyining qarama-qarshi tomoniga ham (17.3-rasm, v), bir tomoniga ham (17.3-rasm, g) joylashishi mumkin.



17.4-rasm. Zoldirli podshipnikni valga presslab o'rnatish uchun stakanlar va tutgichlar

Avtomatik yig'ishning ayrim hollarida qattiq bazalash usuli detallarni to'liq tutashtirishga to'la kafolat bera olmaydi, shuning uchun avtomatlashtirishda yig'ishning ishonchliligini oshirish maqsadida o'zi orientirlash (o'zi qidirish) usuli qo'llaniladi. Yig'iladigan detallarni o'zi orientirleydigan qurilmaga misol

tariqasida 17.4-rasmda sxemasi keltirilgan tebranuvchi qurilma xizmat qilishi mumkin. Ushbu qurilma bir-biriga nisbatan perpendikulyar joylashgan, ularning yakorlari yig'ish moslamasining bajaruvchi elementlari bilan qattiq bog'langan bo'ladi. Elektromagnitlar (1) moslama asosiga mahkamlangan. Tutashadigan detallardan biri (4) moslamaning qo'zg'aluvchan platformasi (3) ga qattiq qilib mahkamlanadi, platforma elektromagnitlarning yakoriga (2) ulangan bo'ladi. Boshqa tutashadigan detal chizmaning perpendikulyar tekisligi yo'nalishida uzatiladi. Elektromagnitlar (1) katushkasi tokni katushkalarga faza bo'yicha 90 gradusga siljishini va elektromagnitlarning almashib harakatlanishini ta'minlaydigan yarim o'tkazgichlar orqali tarmoqqa ulangan bo'ladi. Bunda yakorning (2) elektromagnitlar (1) katushkasi serdechnikiga tanaffus bilan tortadi, ularning ulanganidan so'ng platforma (3) detal (4) bilan avvalgi holatiga prujinalar (5) ta'sirida qaytadi.

Bu yig'iladigan detallarning ishonchli tutashishini detal (4) ning aylana traektoriyasiga yaqin bo'lgan siljishi orqali ta'minlaydi.

Avtomatik yig'ish texnologiyasining yangi yo'nalishi hisoblangan yig'ish ishlarini tutashadigan detallarni tayyorlash jarayoni bilan keng ko'lamda olib boriladi, hamda avtomatlarda uzal detalni yig'ishni ishlov berish ishlari bilan birgalikdagi qo'shilgan operatsiyalarni kiritiladi.

Avtomatik yig'ishning hozirgi paytda yirik seriyali va ommaviy ishlab chiqarishda uncha katta bo'lmagan uzellarni qo'llaniladigan yig'ish uskunalarida amalga oshiriladi.

Avtomatik yig'ish jihozlarining asosiy uzellariga quyidagilar kiradi:

a) yig'iladigan detallarning zaxirasini hosil qiluvchi yuklovchi bunker yoki magazinli uskuna;

b) yig'ish o'rinsiga orientirlangan holatda detallarni etkazib beruvchi orientirlash uskunasi;

v) yig'ish o'rinsiga orientirlangan detallarni uzatuvchi ta'minlash mexanizmlari;

g) orientirlangan detallarni ta'minlash mexanizmlaridan qabul qiluvchi va tutashtirish amalga oshirilgunga qadar ma'lum bir holatda ushlab turuvchi yig'ish o'rinlari;

d) tutashtirishni va birikmani qorishtirishni bajarish uchun mexanizmlar (presslar, vint burovchilar, yig'uvchilar va shunga o'xshash uskunalar).

Agar yig'ish ko'p o'rinli bo'lsa, uskuna tarkibiga yana burilish stoli (yig'ish avtomatlari) yoki transportyor (avtomatik yig'ish oqimlari) ko'rinishidagi operatsiyalararo tutashuvchi mexanizmlar ham kiradi.

Selektiv yig'ishda yig'ish uskunasi tarkibiga uzelni yig'ishdan oldin detallarni ulchash va bitta yoki bir necha o'lcham guruhlariga saralash uchun nazorat – saralovchi avtomat ham kiradi.

Oddiy shaklli mayda va o'rta o'lchamli detallar (shaybalar, diskalar, valiklar, vtulkalar va boshqalar) yig'ish joyiga bunkerdan uzatiladi. Bunkerga bir necha soatga etadigan miqdorda detallar yuklab qo'yiladi. Yanada murakkab shaklli detallarni magazinlarga yuklanadi. Yirik va murakkab detallar (korpuslar, karterlar) yig'ish joyiga qo'lda o'rnatiladi. Quyida turli xildagi yig'ish jihozlaridan foydalanilganda mahsulotni yillik ishlab chiqarish qiymati keltirilgan (ming dona hisobida):

Yig'ish moslamalari, mexanizatsiyalashgan asbob (gayka burovchi, vint burovchi va boshqalar) .....20 gacha

Yig'ish joyiga detalni mexanizatsiyalashtirilgan uzatishga ega bo'lgan yig'ish qurilmalari.....20-100

Bir o'rinli yarim avtomatlar .....100-200

Ko'p o'rinli yarim avtomatlar .....200-1000

Avtomatik yig'ish liniyalari .....1000 dan ortiq

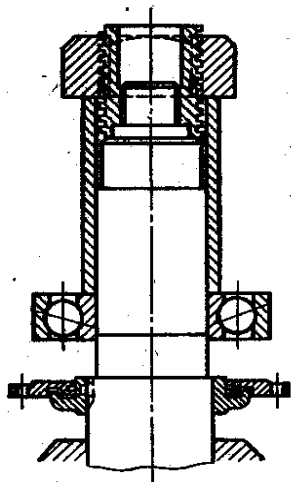
### **17. 3. Podshipnikli va tishli ilashishli yig'ma birliklarni yig'ish**

Valning bo'yniga zoldirli podshipnikni presslab o'rnatish uchun turli xildagi dastakli moslamalardan foydalanish mumkin: maxsus stakanlardan va

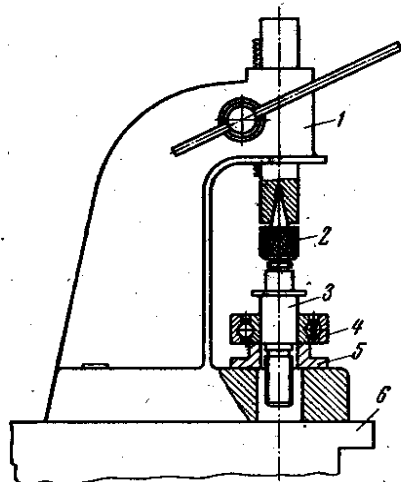
qisqichlardan, vintli qurilmalardan va boshqalardan. Stakan va qisqichlar konstruksiyasi bo'yicha sodda bo'ladi; ularining ayrimlari 30.5-rasmda keltirilgan. Qisqichlardan foydalanish valning bo'yniga podshipnikning bir tekis o'rnatishini ta'minlaydi, o'rnatishda podshipnikni qiyshiq holatda o'rnatib qolish ehtimolining oldini oladi va podshipnikni, odatda, halqasiga bolg'a bilan urib kiritilishida shikastlanishidan saqlaydi.

Ketida rezbasi bo'lgan vallarga podshipnikni presslab o'rnatish uchun ko'pincha oddiy gaykadan va turli uzunlikdagi vtulkalardan tarkib topgan vintli qurilmalardan foydalaniladi (17.5-rasm).

Boshqa hollarda zoldirli podshipnikni dastaki gidravlik va pnevmatik presslar yordamida presslab o'rnatish tavsiya etiladi (17.6-rasm).

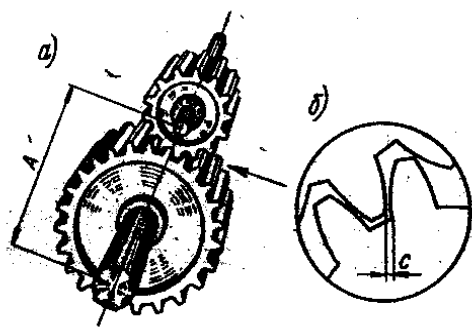


17.5-rasm. Zoldirli podshipnikni valga presslab kirgizish uchun vintli moslama

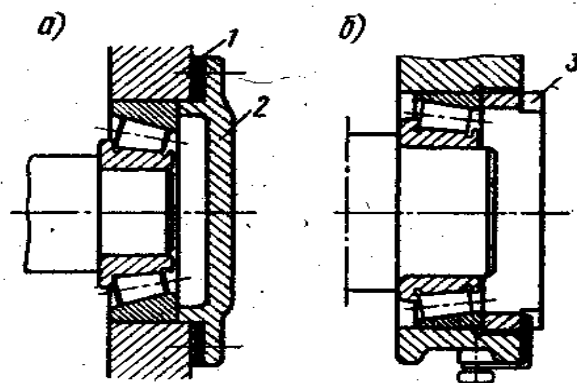


17.6-rasm. Dastaki reykali pressda zoldirli podshipnikni presslab valga kiritish

Konussimon podshipnikli yig'ma birliklarni yig'ishda halqasi va roligi orqasidagi talab qilingan tirqishni hisobga olish zarur. Bu tirqishni sozlash yig'ishning ma'suliyatli operatsiyasi bo'lib hisoblanadi. Konussimon rolik podshipnikdagi noto'g'ri qo'yilgan tirqish podshipnikni muddatdan oldin eyilishiga sabab bo'lishi mumkin. Konussimon rolikli podshipnikdagi radial tirqishni podshipnikning tashqi yoki ichki halqasini o'q bo'yicha surish orqali sozlanadi.



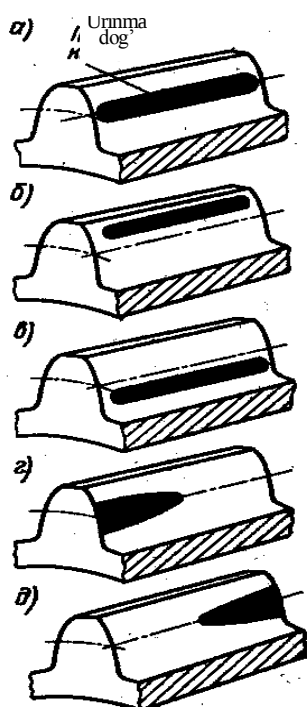
17.7-rasm. Evolventli tishli juftlikni yig'ishni tekshirish



17.8-rasm. Konussimon rolikli podshipnikda tirqishni sozlash usullari

17.7-rasm (a) da uzelnig konstruksiyasi ko'rsatilgan, bunda qopqoq (2) ostidagi qistirmalar (1) podshipnik-dagi talab qilingan tirqishni ta'minlash uchun xizmat qiladi. 17.7-rasm (b) da tirqishni xalqa gaykasi (3) yordamida sozlanadi.

Tishli g'ildirakni val yoki o'q bilan korpusga yig'ish mas'uliyatli yig'ish operatsiyasi bo'lib hisoblanadi. Bu operatsiyada etaklovchi va etaklanuvchi vallarning korpusda to'g'ri joylashishi muhim ahamiyatga ega, chunki bu tishli g'ildiraklarning to'g'ri ishlashini ta'minlaydi; bunga val o'qlari bir tekislikka ularning paralelligiga va ular orasidagi aniq masofa saqlangan holda erishish mumkin.



17.9-rasm. Tishli g'ildiraklarni ilashishini boyoq bo'yicha tekshirishda dog'ning ko'rinishi

Markazlararo A masofa dopusk (17.8-a rasm) uzatma vazifasiga ko'ra va tishlarning ilashish turiga bog'liq ravishda belgilanadi.

Evolventali tishli uzatmalar uchun tishli g'ildiraklarning o'qlari orasidagi masofa A ni dopusk chegarasida oshirish to'g'ri ilashishni buzmaydi, lekin bu oshirishda S tirqishning ortishi kuzatiladi (17.8-b rasm), shuning uchun tezyurar uzatmalarda zarbalar sodir bo'ladi, tishga qo'shimcha yuklanish hosil bo'ladi va tishli uzatma tez eyilib ketadi.

Markazlararo masofani kamaytirilsa, tirqish kamayadi, tishlarning eyilishi va bir-biriga yopishib qolishini keltirib chiqaradi.

Tishlar orasidagi tirqishning mavjudligi va uning kattaligi ko'pol ravishda paypaslab, aniq ravishda esa indikator yordamida tekshiriladi. SHu bilan birga, tish sirtlarining urinma dog'i yordamida ham aniqlanadi, bunda bo'yoqdan foydalaniladi (17.9-rasm).

Konussimon tishli g'ildirakli uzatmalarni yig'ishning o'ziga xosligi tishlarning ilashishini sozlashdan iborat. Bunga ikkala tishli g'ildirakni o'qlari buylab yoki birini siljitish orqali erishiladi. Konussimon tishli g'ildiraklar yon tomonidagi tirqishni shup, indikator yoki buyoq yordamida tekshirish mumkin. Chervyakli uzatmalarni yig'ishda chervyakni tishli g'ildirak bilan to'g'ri ilashishini ta'minlash zarur. Buning uchun chervyak va tishli g'ildirak o'qlarining kesishish burchagi va markazlararo masofa chizmada ko'rsatilganiga to'g'ri kelishi kerak, g'ildirakning o'rta tekisligi chervyak o'qiga tushishi va ilashishidagi yon tomon tirqish texnik shartga to'g'ri kelishi kerak.

### **Sinov savollari**

1. Qanday holda yig'ish ishlarini avtomatlashtirish iqtisodiy jihatdan oqlanadi?
2. Turli xildagi yig'ish jihozlari yillik ishlab chiqarishga qanday ta'sir qiladi? Misol keltiring.
3. Avtomatik yig'ishni tashkil etishda nimalarga etibor berish kerak?
4. Nima sababdan yig'ish jarayonini avtomatlashtirish qiyin?
5. Avtomatik yig'ishda qisqa zvenoli o'lcham zanjirlari uchun qanday usul qo'llaniladi?

6. Selektiv yig'ish nima?
7. Avtomatik yig'ishning texnologik jarayoni qanday ketma-ketlikda ishlab chiqiladi?
8. Avtomatik yig'ish jihozlarining asosiy uzellariga nimalar kiradi?
9. Podshipnikli birikmalarni yig'ishni tushuntirib bering.

## ADABIYOTDA QO‘LLANILGAN ATAMALARNING IZOHI

«**KOORDINATA BURCHAGI**»GA **BAZALASH**-dastgoh stolining teshiklariga o‘rnatilgan uchta o‘rnatuvchi barmoqlar bo‘yicha bazalash; ulardan ikkitasi moslamani yo‘naltiruvchi baza yuza bo‘ylab yo‘naltiradi, bittasi esa tayanch yuza bo‘ylab.

**AVTOMAT** (yunoncha automatos–o‘zi harakatlanuvchi)-material-larni olish, o‘zgartirish, uzatish va taqsimlash (foydalanish) jarayonlaridagi barcha operatsiyalarni berilgan dastur bo‘yicha odamning ishtirokisiz bajaradigan qurilma (yoki qurilmalar majmui).

**ASBOTEKSTOLIT** - asbest tolali tekstolit.

**ASOSIY BAZA** - zagotovkani erkinlik darajasiga eng ko‘p chek qo‘yuvchi baza.

**BAZA** (fransuzcha base, yunoncha basis) – zagotovka yoki buyumga tegishli bazalash (ma‘lum vaziyatda joylashtirish) uchun foydalaniladigan sirt yoki sirtlar, o‘q, nuqtalar majmui. Buyumda detal yoki yig‘ma birliklarning vaziyati aniqlanadigan konstruktorlik bazasi, zagotovka yoki buyumni tayyorlash yoki ta‘mirlashda ularning vaziyatini belgilaytigan texnologik bazalar, zagotovka yoki buyum va o‘lchash vositalarining nisbiy vaziyati aniqlanadigan o‘lchash bazalariga bo‘linadi.

**VKLADISH** - sirpanma podshipnikning almashinuvchi detali; unga aylanuvchi valning sapfasi tiraladi. Odatda, vkladish bimetalldan yasaladi: yupqa antifriksion qatlam po‘lat yoki cho‘yanga, muhim hollarda bronza asosiga eritib yopishtiriladi. Vkladish yaxlit yoki vtulkali, ikki va undan ortiq qismga qirqilgan bo‘lishi mumkin. Po‘lat asosidagi bimetall lentadan iborat yupqa devorli vkladishlar ham ishlatiladi.

**GIDRAVLIK YURITMA** - suyuqlikning mexanik energiyasini etakchi zveno (val, shtok) ning mexanik energiyasiga aylantiruvchi mashina. Ishlash prinsipiga qarab, dinamik (masalan, gidravlik turbina), hajmiy (masalan, gidrotsilindr) xillari bor.

**GUBCHAK** - g'ildirakning o'q yoki val kirgiziladigan teshikli markaziy (odatda, qalin) qismi.

**DEMPFER** - (nemischa Damfer - so'ndirgich) mashina va mexanizmlar zvenolarining zararli mexanik tebranishlarini energiyani yutish yo'li bilan tinchlantiradigan (dempfirlash) yoki bunday tebranishlarning oldini oladigan qurilma.

**DEMPFIRLASH** - sistema tebranishlari (odatda, zararlisi)ni ataylab so'ndirish yoki yo'l qo'yilgan chegaragacha kamaytirish.

**DEFORMATSIYA** (lotincha deformatio-o'zgarish) - jism zarralarining nisbiy holati o'zgarishiga olib keluvchi tashqi kuchlar ta'sirida jism (yoki jism qismlari)ning shakli yoki o'lchamlari o'zgarishi. Qattiq jismlarda elastik deformatsiya (deformatsiyani vujudga keltirgan ta'sir bartaraf qilingandan keyin yo'qoladigan), plastik deformatsiya (yuklanish olingandan keyin ham qoladigan) xillari bor. CHo'zilish, siqilish, siljish, buralish, egilish – deformatsiyaning eng oddiy turlari.

**DIAFRAGMA** (yunoncha diaphragma – to'siq) - mashina, asbob, apparatlarning devor yoki plastina (yaxlit yoki teshikli)dan iborat detali. Konstruksiyalarning bikrligini oshirishga imkon beruvchi yaxlit yoki panjarasimon element.

**DISBALANS** (fransuzcha disbalance, lotincha dis... – buzish ma'nosini anglatuvchi old qo'shimcha va fransuzcha balance – aynan - tarozi), debalans – mashinalarning aylanuvchi detallari o'qiga nisbatan muvozanatda bo'lmasligi. Disbalans balansirlashda aniqlanadi va yo'qotiladi.

**DOPUSKLAR** - detallarning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlaydi va qo'zg'almas, qo'zg'aluvchan yoki o'tuvchan o'tqazishli birikmalarni hosil qilishga imkon beradi. Dopusklar qamraluvchi va qamrab oluvchi detallar (val va teshiklar uchun) bir xil bo'lgan nominal o'lchamlarga belgilanadi. Teshik sistemasi va val sistemasi qabul qilingan. Teshik sistemasida teshik dopuskiga doimo musbat belgisi, val dopuskida esa musbat yoki manfiy belgi qo'yiladi. Dopusk o'lchamlari qo'zg'aluvchan, o'tuvchan yoki qo'zg'almas qilib o'tkazishni ta'minlash shartlari

bo'yicha belgilanadi. Val sistemasida val dopuski doimo minus belgisiga ega bo'ladi, teshik dopuski esa qabul qilingan o'tqazish shartlari bo'yicha o'rnatiladi.

**YORDAMCHI ELEMENTLAR** - vtulkalar, shponkalar, shtiftlar, vintlar va h.k. zagotovkalarni holatini ta'minlashda qo'llanuvchi qo'shimcha tayanchlar.

**ZAGOTOVKA** - material shakli, o'lchamlari, sirtqi ishlovi va xossalari o'zgartirilib, detal yoki ajralmaydigan yig'ma birlik (buyum) tayyorlanadigan ishlab chiqarish predmeti (chala mahsulot)

**ZAZOR** - mashina va boshqa konstruksiyalar tutash detallarining sirlari orasidagi masofa, tirqish; qamrovchi detalning ichki o'lchami bilan qamraluvchi detalning tashqi o'lchami orasidagi farq sifatida aniqlanadi. Zazor qo'zg'aluvchan o'tqazishlarni xarakterlaydi.

**ZENKERLASH** - parmalab, yo'nib kengaytirib, shtamplab yoki quyib hosil qilingan teshiklar diametrini kattalashtirish yoki (ba'zi hollarda) sirti g'adirbudirligini kamaytirish uchun zinker bilan ishlov berish. Parmalash, revolver va yo'nib kengaytirish dastgohlarida amalga oshiriladi.

**ZENKOVKA** - ko'p tig'li kesish asbobi. Zenkovkalashda ishlatiladi.

**ZENKOVKALASH** (nemischa Senker - chuqurlashtirmoq) – konussimon yoki silindirik chuqurchalar ochish, teshiklar atrofida tayanch tekisliklari hosil qilish, markaziy teshiklar atrofida tayanch tekisliklari hosil qilish, markaziy teshiklardan faskalar olish maqsadida detallarga ishlov berish. Donalab va oz seriyalab ishlab chiqarishda zenkovkalash parmalash dastgohida, yirik seriyalab va ko'plab ishlab chiqarishda esa maxsus markazlash dastgohlarida markazlash parmalari va zenkovkalar bilan amalga oshiriladi.

**IKKI KARRALI YO'NALTIRUVCHI BAZA** - zagotovkani to'rtta erkinlik darajasiga chek qo'yuvchi baza.

**IKKI KARRALI TAYANCH BAZA** - zagotovkani ikkita erkinlik darajasiga chek qo'yuvchi baza.

**ISHLOV BERISHNI BOSHLANG'ICH NUQTASI** - ishlov berishdan oldin koordinalar tizimiga nisbatan kesuvchi asbob turgan nuqta.

**YIG'UV MOSLAMALARI** - birikish talabini qondiruvchi yig'iluvchi detallarni to'g'ri o'rnatib mahkamlovchi moslama.

**YO'LDOSH-MOSLAMALAR** - avtomat liniyani barcha pozitsiyalariga mahkamlangan zagotovkani uzatuvchi qurilma.

**YO'NALTIRUVCHI BAZA** - zagotovkani ikkita erkinlik darajasiga chek qo'yuvchi baza.

**YO'NALTIRUVCHI ELEMENTLAR** - kesuvchi asbobni o'lchamga sozlovchi yo'naltiruvchi elementlar.

**YO'NIB KENGAYTIRISH DASTGOHI** - xomaki teshiklarga aylanma kesuvchi asbob bilan ishlov beradigan metall qirqish dastgohi. Gorizontal yo'nib kengaytirish, koordinat-yo'nib kengaytirish, olmosli-yo'nib kengaytirish va ixtisoslashtirilgan xillari bor. Gorizontal shpindelli gorizontal-yo'nib kengaytirish dastgohlari murakkab shaklli detallarning o'qlari orasidagi masofasi aniq teshiklarga ishloa beradi; yuqori universalligi bilan va yo'nib kengaytirish ishlari-dan tashqari parmalash, zenkerlash, razvertkalash, frezalash, torets yuzalarni yo'nish va rezba qirqish imkoni borligi bilan farq qiladi. Vertikal shpindelli koordinat-yo'nib kengaytirish dastgohlari konstruksiyasining bikrligi bilan farq qiladi; maxsus o'lchash qurilmasi bor va o'qlari orasidagi masofasi juda aniq teshiklarga ishlov beradi. Olmosli-yo'nib kengaytirish dastgohlari teshiklarni olmosli yoki qattiq qotishmali keskichlar bilan nafis pardoqlab yo'nib kengaytirish uchun ishlatiladi; bu jarayon yuqori tezlikka kesishda, kichik surishlar va yuza kesish chuqurligida bajariladi.

**KONDUKTOR** (lotincha conductor, aynan-kuzatuvchi, conduco – yig'aman, olib boraman) – metallarga ishlov berishda –kesuvchi asbobni ishlov beriladigan buyumga yo'naltiradigan va ishlov beriladigan buyumga nisbatan uning to'g'ri turishini ta'minlaydigan, shuningdek asbobga bikrlik, turg'unlik beradigan moslama. Konduktor mashina detallari, uzellari va agregatlarining o'zaro almashinuvchanligini amalga oshirishga imkon beradi.

**KONSTRUKSION MATERIALLAR** - konstruksion mustahkamlikka ega bo'lgan kuch yuklanishlarini qabul qiluvchi konchtruksiya (mashina va mex-

anizmlarning detallari, asboblari, apparatlar va boshqalar) tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar. Metall, metallmas va kompozitsion materiallarga bo'linadi.

**KONTRGAYKA** - asosiy gayka o'z-o'zidan buralib chiqib ketmasligi uchun bolt yoki shpilkaga buraladigan qo'shimcha gayka.

**KOPIR** (nemischa kopierschablone), shablon – kopirlash qurilmasining shakldor profilli detali (shakldor chizg'ich, kulachok, shayba va boshqalar).

**KOPIRLASH DASTGOHI** - egri chiziqli sirtlarga kopir bo'yicha ishlov beradigan dastgoh. Tokarlik, frezalash, silliqlash va boshqa xillari bor. Kopirlash-frezalash dastgohlari keng tarqalgan. Belgilar (harflar, raqamlar va boshqalar), naqshlar, egri chiziqlar va boshqalarni o'yib ishlaydigan dastgohlar ham kopirlash dastgohlari deyiladi.

**KOPIRLASH QURILMASI** - metall kesish dastgohlari (tokarlik, frezalash va boshqalar)ning ijoslamasi; murakkab egri chiziqli yuzalarga ishlov berishda ishlatiladi. Kopirlash qurilmasidan foydalanilganda surishlardan biri (odatda, egri chiziqlisi) kopirdan olinadi; bu esa asbobning berilgan yuza profili (shakli)ga mos murakkab harakatlanishini ta'minlaydi.

**KO'P TIG'LI ASBOB** - bir xil shakldagi bir necha kesuvchi qirrali (yaxlit) metallni qirqish asbobi: parma, zenker, razvertka, freza, metchik, plashka, egov va boshqalar.

**LYUNET** (fransuzcha, lunette), lyunetta mashinasozlikda - stanokda ishlov beriladigan uzun, ingichka zagotovkalarni qo'shimcha ushlab turadigan qurilma. Bunday lyunet zagotovkani o'z og'irligi va keskichning bosimi ta'sirida egilishidan hamda titrashdan saqlaydi.

**METALL QIRQISH ASBOBI** - zagotovka (ko'pincha, metall)larga qirindi yo'nib ishlov beradigan asbob. Metall qirqish asbobi xarakterli geometrik shaklga va ishlov berishda etarlicha chidamlilikka ega bo'lishi kerak. Dastgohda ishlatiladigan metall qirqish asbobi: keskichlar, parmalar, frezalar, tish qirqish asbobi, rezba qirqish asbobi, abraziv asbob. Dastaki metall qirqish asboblari: zubilo, egovlar, temir arra, sheber (qirgich)lar va boshqa turli dastaki mashinalar kiradi.

**METALL QIRQISH DASTGOHI** - buyumlarga, asosan qirqish asbobi bilan qirindi yo'nib ishlov beradigan mashina. Ishlatilishiga ko'ra quyidagi xillarga bo'linadi: universal (umumiy ishlarga mo'ljallangan) – detallarga ishlov berishda turli operatsiyalar bajaradi; ko'p ishlarga mo'ljallangan – keng nomenklaturadagi buyumlar uchun chekli operatsiyalar bajaradi; ixtisoslashtirilgan – bir xil nomdagi yoki shakldagi o'xshash detallarga ishlov beradi; maxsus – bir xil tip o'lchamli detallarga ishlov beradi. Avtomatlashtirish darajasiga ko'ra, avtomat liniyalar, ya'ni mexanizm va qurilmalar (elektron, elektr, pnevmatik, gidravlik) sistemasidan iborat bo'lgan (shu bilan birga raqamli boshqarish dasturi bo'lgan) avtomatdastgohlar; bularda energiya, material, axborotlarni olish, o'zgartirish va ulardan foydalanish jarayonlari to'la mexanizatsiyalashgan bo'ladi; avtomatik ish siklida ishlaydigan yarim avtomatik – dastgohlar; bunda ish sikli detalga ishlov berilgandan so'ng uziladi va tayyor detal olinib, uning o'rniga yangisi qo'yilgandan so'ng yana boshlanadi; qo'lda boshqariladigan metall qirqish dastgohlari bo'ladi. Detallarga ishlov berish aniqligiga ko'ra, normal, yuqori, yuksak, nihoyatda yuksak va alohida (master-dastgoh) aniqlikdagi; texnologik belgilariga yoki ishlatadigan asbobining turiga ko'ra, tokarlik, parmalash va yo'nib kengaytirish, silliqlash va o'lchamiga etkazish, kombinatsiyalangan, tish va rezba ochish, frezalash, randalash, o'yish va boshqa metall qirqish dastgohlari bo'ladi.

**METCHIK** - buyumlarga ichki rezba chiqaradigan metall qirqish asbobi. Dastaki va mashinaga (dastgohga) o'rnatiladigan bo'ladi. Gayka va shunga o'xshasha katta diametrli buyumlarga rezba chiqarishda avtomat metchikdan foydalaniladi. Metchikning bir uchu rezba chiqaruvchi qismdan iborat, ikkinchi – quruq qismi esa dastgohga mahkamlanadi.

**MEXANIK PRESS** - ish qismlari (asbob mahkamlanadigan polzunli) elektr yoki boshqa dvigatellarning aylanma harakatini ish qismlarining ilgarilama-qaytma harakatiga aylantiruvchi turli mexanizm (krivoship-polzunli, vintli, richagli, reykali va boshqa)lar yordamida harakatlanadigan press.

**MODUL MOSLAMALAR** - modulli o'rnatuvchi va qisuvchi elementlar kompanovkalanadigan baza plita va ugolniklardan tashkil topgan moslama.

**MOSLAMA KORPUSI** - moslamani asosiy elementi bo'lib, unga boshqa barcha elementlar o'rnatib mahkamlanadi.

**MUVOZANATLASH** (*balansirlash*) – mexanizmlarni muvozanatlash. Asosan, nomuvozanatlik (*disbalans*) natijasida tez aylanuvchi detallarning tayanchlariga zararli ta'sir etuvchi dinamik yuklanishlarni bartaraf etish uchun qo'llaniladi. Muvozanatlash pasangilar massasi va ularni quyish joyini aniqlashdan iborat.

**MUSTAHKAMLIK** - materiallarning ma'lum sharoit va chegaralarda emirilmasdan turli ta'sirlar (yuklanish, turli harorat, magnit, elektr maydonlari, jismning turli qismlarida fizik-kimyoviy jarayonlarning notekis o'tishi va boshqalar)ga chiday olish xossasi.

**NAZORAT MOSLAMALARI** - ishlab chiqarishni maxsus o'lchov vositalari bo'lib, o'zida bazalovchi, qisuvchi va o'lchovchi qurilmalarni mujassamlashtirgan.

**OPRAVKA** - metall kesish dastgohlarida ishlov berishda kovak buyumlar yoki asboblarning qisib mahkamlanadigan moslama. Buyum ichiga kiritilgan opravka zagotovka devorlarini ezilishdan saqlaydi, teshik diametrining kichrayishiga yo'l qo'ymaydi va boshqalar. Opravkalar yaxlit va keriladigan bo'ladi.

**OSNASTKA** - asbob-uskuna, kerak-yarog'; masalan, frezerlash dastgohining uskunalari.

**PARMA** - metall, yog'och va boshqa materialdan teshik ochishda, shuningdek ochilgan teshiklarga ishlov berishda (parmalab kengaytirishda) ishlatiladigan kesuvchi asbob. Parma sterjendan iborat bo'lib, uning ish qismida kesish elementlari joylashgan, quyruq qismi esa ish harakatlarini qabul qilishga va parmani dastgoh patroniga yoki shpindeliga o'rnatish uchun xizmat qiladi. Parma asosan, aylanadi va o'q bo'ylab siljiydi. Tuzilishiga ko'ra parma vintsimon yoki spirall, patsimon tig'li, markaz ochadigan va boshqa xillarga bo'linadi. Parmalar legirlangan va tez kesar po'latdan yasaladi yoki kesuvchi qirralariga qattiq qotishma, kompozit plastina yopishtiriladi.

**PARMALASH** - o‘z o‘qiga nisbatan aylanma va ilgarilanma harakat qiluvchi parma yordamida metall yoki yog‘och buyumlarga qirindi chiqarib silindrik teshik ochish yoki chuqurcha o‘yish. Parmalash unchalik aniqmasligi tufayli u ko‘pincha, keyingi yo‘nib kengaytirish, zenkerlash, razvertkalash, protyajkalash oldidan o‘tkaziladigan operatsiya hisoblanadi. Parmalash yo‘nib kengaytirish, parmalash, tokarlik va boshqa dastgohlarda, shuningdek dastaki parmalash mashinalarida amalga oshiriladi.

**PARMALASH KALLAGI** - metall kesish dastgohi uzeli; unga teshiklarga ishlov beriladigan aylanuvchi asboblari – parma, zenker va boshqa o‘rnatiladi. Asosan, radial-parmalash va agregat dastgohlarda, tokarlik avtomatlarida ishlatiladi.

**PARMALASH DASTGOHI** - metall va boshqa materiallardan tayyorlangan zagotovkalarda teshiklar ochadigan dastgoh. Parmalash dastgohida teshiklarni parmalab kengaytirish (quyma, bolg‘alab olingan mahsulot va shtampovkalarda), yo‘nib kengaytirish, zenkovka, zenkerlash, razvertkalash, rezbalar o‘yish va boshqa ishlarni amalga oshirish mumkin. SHpindel o‘rnatilishiga ko‘ra parmalash dastgohlari vertikal, gorizontali (turg‘un shpindelli) va shpindeli siljiydigan, ba‘zan esa qiya joylashadigan radial-parmalash dastgohlariga bo‘linadi, shpindellar soniga ko‘ra bir va ko‘p shpindelli bo‘ladi. Bundan tashqari, parmalash dastgohlarining chuqur teshiklar parmalaydigan gorizontali-parmalash, stolgan o‘rnatiladigan, markaz ochadigan va boshqa ixtisoslashtirilgan xillari bor.

**PARMALASH KALLAGI** - metall kesish dastgohi uzeli; unga teshiklarga ishlov beriladigan aylanuvchi asboblari – parma, zenker va boshqa o‘rnatiladi. Asosan radial-parmalash va agregat dastgohlarda, tokarlik avtomatlarida ishlatiladi.

**PATRON** (fransuzcha patron, nemischa Patrone) – metallarga ishlov berishda patron – metall kesish dastgohlaridagi zagotovkalar yoki asboblari mahkamlanadigan moslama. Patronning mexanik, elektromagnitli, gidravlik, gidroplastli va pnevmatik xillari bor. Patronlar ikki, uch va to‘rt kulachokli, sangali bo‘lishi mumkin.

**PLANSHAYBA** (nemischa planscheibe) – tokarlik , teshiklarni yo‘nib kengaytirish va boshqa ba‘zi metall kesish dastgohlarining shpindeliga

oʻrnatiladigan flantssimon moslama; ishlov beriladigan zagotovkani yoki asbobni mahkamlash, yoki ularga aylanma harakat uzatish uchun ishlatiladi.

**PLASHKA** – bolt, vint, shpilka va boshqa detallarga rezba ochishda ishlatiladigan asbob. Zagotovka metallini plastik deformatsiyalab – bosib rezba yasaladigan va rezba kesiladigan plashka boʻladi.

**PNEVMATIK KOʻTARGICH** - yuklarni siqilgan havo yordamida koʻtarishda ishlatiladigan mexanizm. Pnevmatik koʻtargich porshen va shtokli osma silindr koʻrinishida yasaladi; shtokka ilmoq yoki boshqa qamragich osiladi. Asosan, mashinasozlik zavodlarida ishlatiladi. Pnevmatik koʻtargich 1 t gacha yuk koʻtaradi, koʻtarish balandligi, odatda, 0,5-1 m.

**PNEVMOYURITMA**, *pnevmatik mexanizm* - masofadan ta'sir etadigan pnevmatik kuch qurilmasi. Ta'sir xarakteriga koʻra pnevmoyuritmaning ilgirilama va aylanma harakatlanuvchi xillari boʻladi.

**PONA** - bir yoki ikki ish qirradi qiya tekistlik koʻrinishidagi oddiy qurol. Pona kesuvchi asbob (masalan, zubilo, yorgich), mashinalarning ajraladigan birlikmalari detali va oʻrnatma yoki rostlovchi detallar sifatida (masalan, mashinalarni montaj qilishda) ishlatiladi.

**PRESS** (fransuzchapresse, lotincha pressa – bosish, siqish) – materiallarga bosim ostida ishlov berish mashinasi; u oʻzining ish qismlari bilan materialga zarbsiz (statik) ta'sir etadi. Pressdan yigʻish operatsiyalari (presslab oʻrnatish, falsovka va boshqalar)da, metallarni mexanik sinashda foydalaniladi. Presslar gidravlik va mexanik (krivoshipli, vintli, reykali va boshqa) boʻladi.

**RAZVALSOVKA** - teshiklarga yakuniy ishlov berish texnologik operatsiyasi boʻlib, bunda metallga qirib ishlov berilmaydi, balki buyumning tegishli qismi (uchi) zichlanadi yoki kengaytiriladi.

**RAZVYORTKA** - teshiklarga tozalab ishlov beriladigan, odatda, charxlangan oʻtkir tishli (toʻgʻri va vintsimon), koʻp tigʻli metall kesish asbobi. Razvyortkaning dastaki va mashinaga oʻrnatiladigan yaxlit, yigʻma, keriladigan, qoʻzgʻaluvchan va boshqa xillari boʻladi.

**RAZVYORTKALASH** - metall kesish asbobi.- razvyortka yordamida silindrik yoki konussimon teshiklarga tozalab ishlov berish. Razvyortkalashda oldindan ishlov berilgan teshik sirtidan qo'yim (bir necha o'n mkm) olinadi, sirtining yuqori aniqligi va silliqligi ta'minlanadi.

**SALAZKA** - dastgoh yoki boshqa mashinalarning detali; u to'g'ri chiziqli- ilgarilama harakat qiladi va unga asbob, ishlov berilayotgan buyum yoki mashina uzellari o'rnatiladi.

**SILLIQLASH DASTGOHI** - jilvirlash dastgohi – metall va boshqa buyumlarga abraziv asboblarni bilan ishlov beradigan dastgoh. Silliqlash dastgohidan ishlov beriladigan detallarga aniq o'lcham va to'g'ri geometrik shakl berish, sirtlarning g'adir-budirligini kamaytirish, kesuvchi asboblarni charxlash va zagotovkalarni kesib tushirish, shuningdek quyma va bosim ostida ishlov berilgan zagotovkalarni tozalashda foydalaniladi. Silliqlash dastgohining dag'al silliqldigan, doiraviy, ichki sirtlarni silliqldigan, planetar, detal markaziga o'rnatilmaydigan, tekis silliqldigan, charxldigan, qirqadigan va maxsus – rezba, tish silliqldigan, shmitsa, profil sirtlar, tirsakli vallar, taqsimlash vallari, porshen halqalari va boshqalarni silliqldigan xillari bor.

**STOPOR** (inglizcha stopper – tiqin, stop – ushlab turish, to'xtatish) – mexanizm qismlarini to'xtatadigan va ma'lum vaziyatda tutib turadigan detal, detal qismi (odatda, qabariq yoki botiq) yoyinki qurilma. Stopor konstruktiv tuzilishi jihatidan juda xilma-xil. Masalan, gaykani mahkamlash uchun shaybalar (yassi va prujinali), kontrgaykalar, silindrik detal (shtift)lar, simlar ishlatiladi.

**STRUBSINA** (nemischa Schraubzwinge, Schraube – vint va Zwinge - gira) – slesarlik ishlarida detallarni verstak, dastgoh yoki andazaga mahkamlash moslamasi. Strubsina metallardan, shuningdek qattiq va qayishoq yog'ochdan ishlanadi. Mexanizatsiyalashgan ishlab chiqarishda strubsina o'rnida turli tipdagi pnevmatik va gidravlik siqqichlar va presslar ishlatiladi.

**TAYANCH BAZA** - zagotovkani bitta erkinlik darajasiga chek qo'yuvchi baza.

**TEXNOLOGIK MOSLAMA** - asosiy jihozlarni to'ldiruvchi (metall kesish dastgohlari, sanoat robotlari) qo'shimcha qurol bo'lib, zagotovkalarga mexanik ishlov berish texnologik jarayonini bajarishga mo'ljallangan

**TOKARLIK DASTGOHI** - ko'ndalang kesimi doiraviy bo'lgan buyumlarga kesib (yo'nib) ishlov beradigan dastgoh. Zagotovka povadokli, kulachokli, gidravlik yoki pnevmatik patron orqali dastgoh shpindelidan aylanadi; shpindel esa asosiy harakat mexanizmi (odatda, tezliklar qutisi)dan aylanadi. Keskich supportning salazkasi bilan birgalikda surish validan (yo'nishda) yoki surish vintidan (rezba ochishda) suriladi. Bunda surish vali va surish vinti tokarlik dastgohining surishlar mexanizmidan aylanadi. Tokarlik dastgohida silindrik, konussimon va shakldor sirtlar yo'nish, yo'nib kengaytirish, ichki rezbalar ochish, torets sirtlarini yo'nish, parmalash, zenkerlash, teshiklarni razvertkalash, metchik va plashka bilan rezba ochish; nakatkalash, bir-biriga ishqalab moslash va boshqalar bajariladi.

Tokarlik dastgohi metall qirqish dastgohlari ichida eng keng tarqalgani. Ishlab chiqarish xarakteriga va unumdorligiga ko'ra tokarlik dastgohining quyidagi tiplari bo'ladi: markazlovchi, tokarlik-revolver, ko'p keskichli, bir shpindelli va ko'p shpindelli avtomatlar va yarim avtomatlar, karusel dastgohlar (nisbatan qisqa va og'ir buyumlarga ishlov beradigan) va boshqalar.

**UNIFIKATSIYA** - unifikatsiya(lash), bir xillashtirish, bir xil qilish.

**FIKSATOR** - narsalarni muayyan holatda mahkamlab qo'yadigan moslama.

**FLANETS** (nemischa Flansch) – truba, armatura, vallar va boshqalarning birlashtiruvchi qismi; odatda, boltlar yoki shpilkalar o'tkazish uchun bir tekisda joylashgan teshiklari bo'lgan yassi halqa yoki diskdan iborat. Truba va rezervuarlarda zichlagichli flanets ichki bo'shliqlarning germetikligini, val va aylanuvchi detallarda esa kuch uzatishdagi mustahkamlikni ta'minlaydi. Flanets, odatda, detallar bilan yaxlit tayyorlanadi.

**FREZA** (fransuzcha fraise) – materiallarga kesib ishlov beriladigan ko'p tig'li kesuvchi asbob. Frezaning tishli sirtlariga ko'ra silindrik, toretsli, diskli,

burchakli, rezbali va shakldor; tish shakliga ko'ra to'g'ri, vintli, turlicha yo'nalishdagi tishli; tishlarning konstruksiyasiga ko'ra o'tkir uchli ; tuzilishiga ko'ra yaxlit, tarkibiy komplekt, quyma tishli yig'ma; mahkamlanishiga ko'ra o'rnatma, konussimon va silindrik quyruqli; vint ariqchalarining yo'nalishiga ko'ra chapaqay va o'naqay xillari bor. Freza legirlangan va tez kesar asbobsozlik po'latidan tayyorlanadi, qattiq qotishmali yoki kompozitli plastinkalar bilan ji-hozlangan, o'rnatma pichoqli bo'ladi. Frezalar pazlar va shlitsalar, egri chiziqli va tekis sirtlar, aylanuvchi jismlar, rezbalarga ishlov berishda, shuningdek material-larni qirqishda ishlatiladi.

**FREZALASH** - metall va metallmas materiallarga kesib ishlov berish; bunda kesuvchi asbob-freza aylanma harakat, ishlov berilayotgan zagotovka ilgar-ilama harakat qiladi. Frezalash detallarning tekis va egri chiziqli sirtlariga, rezbali yuzalarga, tishli hamda chervyakli g'ildiraklarning tishlariga va boshqalarga ishlov berishda qo'llaniladi. Frezalash frezalash dastgohlarida bajariladi.

**FREZALASH DASTGOHI** - zagotovkaning ilgarilanma harakatida metall va boshqa buyumlarga freza yordamida kesib ishlov berish dastgohi. Frezalash dastgohi unversalligi bilan farq qiladi; tekis hamda egri chiziqli sirtlarga ishlov berish, rezba, tishli g'ildirakning tishlarini hosil qilish va boshqalar uchun mo'ljallangan.

Metallarga ishlov berishda frezalash dastgohining shpindeli o'qiga burchak ostida siljiydigan stolli universal; shpindellarining o'qlari o'zaro mos ravishda joy-lashgan gorizontaal va vertikal frezalash; bir necha frezalash shpindeli (tekis sirtlarga ishlov berishda) bo'lgan bo'ylama frezalash; andaza bo'yicha murakkab detallarga ishlov beradigan andaza frezalash; maxsus – shponka-frezalash, tish-frezalash, rezba-frezalash, baraban-frezalash va boshqa xillari bor.

**XONINGLASH** (inglizcha honing, hone – xoninglamoq, charxlamoq) zagotovkaning sirtini mayda donador abraziv brusoklar o'rnatilgan maxsus asbob – xon bilan pardozlash; xon aylanishi bilan bir vaqtda o'q bo'ylab ilgarilama-qaytma harakatlanadi. Xoninglash, asosan, silindrsimon ochiq teshiklarga va kamdan-kam berk hamda pog'onali teshiklarga pardoz berishda qo'llaniladi.

**CHIDAMLILIK** - material va konstruksiyalarning takoriy ta'sirlarga qarshilik ko'rsata olishligi.

**SANGA** (nemischa Zange) – silindrik yoki prizmasimon predmetlarni qisib turish uchun prujinalanuvchan vtulka ko'rinishidagi moslama. Sanga metall kesuvchi dastgohda ishlanadigan detal yoki asbobni qisib turadigan moslama sifatida qo'llaniladi.

**SHLITSALI BIRIKMALAR** - tishli birikma, pazli birikma – pazlari va chiqiqlari bo'lgan ikki detalning qo'zg'aluvchi yoki qo'zg'almas birikmasi (bir detalning chiqig'i boshqa detalning pazlariga kiradi). To'g'ri burchakli (keng tarqalgani), evolventv, mayda tishli uchburchak shlitsali birikmalar ishlatiladi. Detailarning birikishini ta'minlash uchun ular tashqi yoki ichki diametr, yoki tishlarining yon sirtlari bo'yicha markazlashtiriladi.

**SHPILKA** - ikki uchida rezba bo'lgan mahkamlash detali, sterjen; uning bir uchi asosiy detalga burab kiritiladi, ikkinchi uchi esa teshik orqali mahkamlayotgan detalga kirgiziladi va unga gayka burab qo'yiladi. Boshqa hollarda detallar shpilka bilan mahkamlanadi, ya'ni ikkala uchiga gaykalar burab qo'yiladi.

**SHPINDEL** (nemischa Spindel, aynan - urchuq) – ko'pgina mashinalarning aylanuvchi vali. Metall qirqish dastgohining aylanma harakatni asbobga yoki ishlov berilayotgan zagotovkaga uzatadigan vali.

**SHPLINT** (nemischa Splint) – mashina detali, deyarli o'rtasidan yarim doir qilib egilgan sim sterjen; mashinalarning kichik kuch tushadigan qismlarini birliktirishda, shuningdek gaykaning o'z-o'zidan buralib ketishidan saqlashda ishlatiladi. SHplint birliktirilayotgan qismlarning teshigiga tiqilib, uchlari orqaga egib qo'yiladi. Standart shplintlar (diametri 0,6-12 mm va uzunligi 4-200 mm) simlardan tayyorlanadi.

**SHPONKA** (polyakcha szponka, nemischa Spon - pona) – *shponkali birikma* detali; shkiv, tishli g'ildirak va boshqalarning gubchagidagi pazlarga va val tanasiga qo'yiladi. SHponkaning prizmatik, ponasimon, segment xillari bor.

**SHPONKALI BIRIKMA** - val va unga kiygiziladigan detallar (tishli g'ildirak, shkiv, mufta va boshqalar)ning *shponka* vositasida hosil qilingan qo'zg'almas birikmasi.

**SHTIR** (nemischa stier-qo'zg'almas) – konussimon uchli silliq silindrik sterjen; konstruksiyalarning ajraladigan qismlarini bir-biriga moslash, yo'naltirish, to'g'rilash, markazlash uchun ishlatiladigan moslama.

**SHTIFT** (nemischa Stift) – mashinaning ikki detali qo'zg'almas qilib bi-riktiriladigan yoki detallar yig'ishda mahkamlanadigan silindrik yoki konussimon sterjen.

**EPOKSID SMOLALAR** - makromolekulasida epoksid guruhi  $>c-c<$  bo'lgan sintetik smolalar. Epixlorgidrinning fenollar, aminlar va boshqa moddalar bilan o'zaro ta'sirlashishidan hosil bo'ladi. Qotgan epoksid smolalar ishqorlar, yuvuvchi moddalar, oksidlagichlar va ko'pgina anorganik kislotalar ta'siriga chid-amlı, yuqori mustahkamlikka, yaxshi elektr izolyasiyalash xossalariga ega, kam kirishadi, yaxshi yopishadi. Elimlar, loklar, eritib yamashda, kompaundlar tayyor-lashda, shuningdek to'ldiruvchi plastiklardan buyumlar ishlab chiqarishda bog'lovchi sifatida ishlatiladi.

**YARIMAVTOMAT** - bir to'la ish siklini mustaqil bajaruvchi, sikl takror-lashdagina odam aralashadigan mashina, agregat. Masalan, metall kesish dastgoh-yarimavtomati zagotovkani ishlab berish va dastgoh mexanizmlarini boshlang'ich holatga qaytarish siklini to'la mustaqil bajaradi; zagotovkani o'rnatish, dastgohni ishga tushirish va tayyor detalni olishni esa ishchi bajaradi.

**O'RNATUVCHI BAZA** - zagotovkani uchta erkinlik darajasiga chek qo'yuvchi baza.

**O'RNATUVCHI ELEMENTLAR** - zagotovkani kesuvchi asbobga nis-batan ularni yuzalari bilan birikib holatini ta'minlaydi.

**QO'YIM** - metallarga ishlov berishda – zagotovkaga kesib (qirindi olib) ishlov berishda uning materiali sirtidan olinadigan qatlam qalinligi. Qo'yim o'lchami oldingi kesib o'tishda hosil qilingan mikronotekisliklarning balandligi, zagotovka sirt qatlamidagi nuqson qalinligi, shaklining kamchiligi, o'zaro bog'liq

sirtlar holati, ishlov berishda zagotovkani oʻrnatish va boshqalarga qarab analitik aniqlanadi. Qoʻyimni kamaytirish zagotovka materialini tejash, mehnatni va keyingi ishlov berish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi.

**QAYTA SOZLANUVCHI MOSLAMALAR TIZIMI** - oldindan tayyorlangan, bir necha marta ishlatishga moʻljallangan, loyihalash va tayyorlashga sarfxarajatlar talab qilinmaydigan moslamalar.

**QISUVCHI ELEMENT VA KUCH YURITMALARI** - zagotovkalarini mahkamlashni (uni ishlov berish vaqtida zagotovkani boshlangʻich holatini saqlaydi, zagotovkani siljitishga harakat qiluvchi kuchlarga qarshilik koʻrsatadi) taʼminlaydi.

**QOʻSHIMCHA BAZA** - zagotovkani qolgan erkinlik darajalariga chek qoʻyuvchi baza.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

### **Asosiy adabiyotlar**

1. Bursev V.M. i dr. Texnologiya mashinostroeniya. V 2-x t. -M.: Izd. MGTU im. N.E. Baumana, 1998-2001.
2. Suslov A.G. Texnologiya mashinostroeniya. –M.: Mashinostroenie, 2004. – 400 b.
3. N.F. Pashkevich i dr. Texnologiya mashinostroeniya: uch. pos. /pod red. Pashkevicha N.F. -Minsk: Novoe znanie, 2008. -478b.
4. Omirov A., Kayumov A. Mashinasozlik texnologiyasi. -Toshkent: O'zbekiston, 2003.- 382.
5. Mirzayev A.A., Cotvoldiyev A.E. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari.- O'quv qo'llanma. Farg'ona-texnika, 2001-155b..
6. Matalin A.A. Texnologiya mashinostroeniya. – M.: izd. Leningr. otd. Mashinostroenie, 1985. - 556 b.

### **Qo'shimcha adabiyotlar**

1. Spravochnik texnologa mashinostroitelya. T.1-2. -M.: Mashinostroenie, 1985-2001.
2. Bazarov B.M. Osnovi texnologii mashinostroeniya. –M.: Mashinostroenie, 2005. -736 s..
4. Sosnin O.M. Osnovi avtomatizatsii texnologicheskix protsessov i proizvodstv. 2 -e izd. -M.: Akademiya, 2009 -240 s.

### **Elektron resurslar**

1. [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)
2. [www.referat.uz](http://www.referat.uz)
3. [hup//techmash.stankin ru/](http://techmash.stankin.ru/)
4. [hup.//www.tehdoc.ru/](http://www.tehdoc.ru/)

## MUNDARIJA

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>SO‘Z BOSHI</b> .....                                                                                      | 4  |
| <b>KIRISH</b> .....                                                                                          | 5  |
| <b>I - QISM</b>                                                                                              |    |
| <b>I – BOB. MASHINALARNI ISHLAB CHIQUARISH</b> .....                                                         | 6  |
| 1.1. Mashina ishlab chiqarish ob'ekti.....                                                                   | 6  |
| 1.2. Ishlab chiqarishni texnologik jihatdan tayyorlash .....                                                 | 10 |
| 1.3. Ishlab chiqarish turlarining texnologik tavsifi.....                                                    | 14 |
| <b>II – BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH XATOLIQLARI VA ULARNI HISOBLASH USULLARI</b> .....                        | 18 |
| 2.1. Mashinasozlikda aniqlik va unga erishish usullari .....                                                 | 18 |
| 2.2. Ishlov berishning sistematik xatoliliklari .....                                                        | 22 |
| 2.3. Ishlov berishning tasodifiy xatoliliklari .....                                                         | 37 |
| 2.4. Zagotovkalar o‘lchamlarining umumiy yoyilishining tashkil etuvchilari .....                             | 48 |
| <b>III – BOB. MASHINA DETALLARI SIRTQI QATLAMLARINING SIFATI</b> .....                                       | 63 |
| 3.1. Sirtqi qatlam haqida tushuncha .....                                                                    | 63 |
| 3.2. Sirtqi qatlamlarning mashina detallarining ekspluatatsion xususiyatlariga ta'siri.....                  | 64 |
| 3.3. Sirt g‘adir-budirligini belgilovchi ko‘rsatkichlar .....                                                | 65 |
| 3.4. Sirt g‘adir-budirligini baxolash usullari .....                                                         | 66 |
| <b>IV – BOB. TEXNOLOGIK TIZIMNING ISHLOV BERISH ANIQLIGIGA VA UNUMDORLIGIGA TA'SIRI</b> .....                | 68 |
| 4.1. Ishlov berish xatoligining hosil bo‘lishiga texnologik tizimning bixrligi va moyilligining ta'siri..... | 68 |
| 4.2. Ko‘p asbobli va ko‘p shpindelli ishlov berish xatoliliklari .....                                       | 81 |
| <b>V – BOB. TEXNOLOGIK O‘LCHAMLARNI HISOBLASH</b> .....                                                      | 84 |
| 5.1. O‘lcham zanjirlarining turlari va ularni hisoblash usullari .....                                       | 84 |
| 5.2. To‘la o‘zaro almashinuvchanlik usuli .....                                                              | 87 |
| 5.3. To‘liqsiz o‘zaro almashinuvchanlik usuli .....                                                          | 94 |

## **VI – BOB. MASHINASOZLIKDA BAZALASH VA**

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>BAZALAR.....</b>                                                    | <b>100</b> |
| 6.1. Bazalar va tayanch nuqtalar .....                                 | 100        |
| 6.2. Konstruktorlik, o‘lchash va texnologik bazalar.....               | 105        |
| 6.3. Texnologik bazalarni tanlash .....                                | 111        |
| <b>VII – BOB. MEXANIK ISHLOV BERISHDA QO‘YIMLAR.....</b>               | <b>121</b> |
| 7.1. Ishlov berish uchun qoldirilgan qo‘yimlarning tasniflanishi ..... | 121        |
| 7.2. Mexanik ishlov berish uchun qo‘yimlarni hisoblash .....           | 124        |

## **II - QISM**

### **VIII – BOB. MASHINALARNI TAYYORLASH TEXNOLOGIK**

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>JARAYONLARINI LOYIXALASH ASOSLARI.....</b>                                      | <b>129</b> |
| 8.1. Texnologik jarayonlarning klassifikatsiyalanishi.....                         | 129        |
| 8.2. Texnologik xujjatlarni rasmiylashtirish.....                                  | 131        |
| 8.3. Yakka texnologik jarayonlarni loyixalash.....                                 | 132        |
| 8.4. Ishlov berish turini tanlash.....                                             | 135        |
| 8.5. Jihoz turini tanlash.....                                                     | 137        |
| 8.6. Tipik va guruxli texnologik jarayonlarni loyixalash.....                      | 141        |
| 8.7. Aloxida yuzalarga ishlov berishning klassifikatsiyasi va tipiklashtirish..... | 142        |
| 8.8. Guruxli ishlov berish texnologik jarayonlarini loyixalash.....                | 144        |
| 8.9. Zagotovkalarga guruxli ishlov berishning mohiyati.....                        | 144        |
| 8.10. Guruxli operatsiyalarni loyixalash.....                                      | 146        |

### **IX–BOB. TEXNOLOGIK JARAYONLARNING UNUMDORLIGI VA**

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>TEJAMLILIGI.....</b>                             | <b>151</b> |
| 9.1. Ishlov berishning unumdorligi va tannarxi..... | 151        |
| 9.2. Texnik me'yorlash asoslar.....                 | 156        |

### **X–BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIXALASH.....**

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1. Loyixalash uchun dastlabki ma'lumotlar va ularning tafsiloti..... | 164 |
| 10.2. Ishlab chiqarish topshirig‘i ko‘lami.....                         | 164 |

|                                                                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.3. Detal konstruksiyasining texnologiyabopligi va chizmani<br>texnologik o'rganib chiqish.....                                         | 165        |
| <b>XI – BOB. TEXNOLOGIK JARAYONLAR VARIANTLARINING TEJAM-<br/>LILIGINI HISOBLASH USULLARI.....</b>                                        | <b>176</b> |
| 11.1. Buxgalter usuli .....                                                                                                               | 176        |
| 11.2. Element usuli.....                                                                                                                  | 179        |
| 11.3. Texnologik jarayon variantlarining iqtisodiy samaradorligini sarflangan<br>harajatlar bo'yicha baholash.....                        | 180        |
| <b>XII – BOB. DASTUR BILAN BOSHQARILADIGAN DASTGOHLARDA<br/>ZAGOTOVKALARGA ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK<br/>JARAYONLARINI LOYIXALASH.....</b> | <b>183</b> |
| 12.1. Dastur bilan boshqariladigan dastgohlarning qo'llanish<br>sohalari va texnologik koniyatlari.....                                   | 183        |
| 12.2. Dasturli boshqarish tizimlari va ularning imkoniyatlari.....                                                                        | 185        |
| 12.3. RDB dastgohlarining klassifikatsiyalanishi va ularning<br>konstruktiv xususiyatlari.....                                            | 193        |
| 12.4. RDB dastgohlarida koordinata o'qlari va xarakat yo'nalishlari.....                                                                  | 196        |
| 12.5. RDB tokarlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari.....                                                                          | 197        |
| 12.6. RDB frezerlik dastgohlarining texnologik imkoniyatlari.....                                                                         | 198        |
| 12.7. RDB parmalash va yo'nib kengaytirish dastgohlarining<br>texnologik imkoniyatlari.....                                               | 200        |
| 12.8. Ishlov beruvchi markaz turkumidagi dastgohlarning texnologik<br>imkoniyatlari.....                                                  | 202        |
| 12.9. RDB dastgohlarida zagotovkalarga ishlov berishning<br>texnologik tayyorgarligi.....                                                 | 205        |
| <b>XIII-BOB. MEXANIK ISHLOV BERISH TEXNOLOGIK<br/>JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH.....</b>                                                | <b>208</b> |
| 13.1. Mexanik ishlov berish texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishning<br>mohiyati.....                                               | 208        |
| 13.2. Avtomatik liniya va ularning turlari.....                                                                                           | 209        |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.3. Avtomatik liniya tarkibiga kiruvchi dastgohlar va qurilmalar.....                                           | 210 |
| 13.4. Avtomatik liniyada o‘rinlar.....                                                                            | 211 |
| 13.5. Avtomatik liniyada kerak bo‘ladigan dastgohlar soni va ishlab chiqarish taktini aniqlash.....               | 213 |
| <b>XIV – BOB. MASHINALARNI YIG‘ISH JARAYONLARINING TAVSIFI, ASOSIY TUSHUNCHA VA QOIDALARI .....</b>               |     |
|                                                                                                                   | 216 |
| 14.1. Mashinalarni tayyorlash jarayonida yig‘ishning ahamiyati.....                                               | 216 |
| 14.2. Yig‘ish turlarining tasnifi .....                                                                           | 216 |
| 14.3. Yig‘ishning tashkiliy shakllari.....                                                                        | 218 |
| 14.4. Oqim bo‘yicha yig‘ish.....                                                                                  | 219 |
| <b>XV – BOB. YIG‘ISH JARAYONLARINING O‘LCHAMLI HISOBLARI.....</b>                                                 |     |
|                                                                                                                   | 223 |
| 15.1. Yig‘ishda o‘lcham zanjirlarini hisoblash .....                                                              | 223 |
| 15.2. Guruhli o‘zaro almashinuvchanlik usuli (selektiv yig‘ish).....                                              | 224 |
| 15.3. Keltirish va rostdash usuli .....                                                                           | 226 |
| 15.4. O‘lcham zanjirlarini hisoblashning maqbul usullarini aniqlash.....                                          | 229 |
| <b>XVI– BOB. YIG‘ISHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARINI LOYIHALASH.....</b>                                             |     |
|                                                                                                                   | 231 |
| 16.1. Yig‘ish texnologik jarayonining tuzilishi va mazmuni.....                                                   | 231 |
| 16.2. Yig‘ish operatsiyalarining ketma-ketligini va mazmunini tanlash.....                                        | 232 |
| 16.3. Yig‘ish operatsiyalarining vaqt me'yorini aniqlash .....                                                    | 233 |
| 16.4. Yig‘ish jarayonining texnologik hujjatlari .....                                                            | 236 |
| 16.5. Yig‘ilgan qismlarni va mashinani texnik nazoratdan o‘tkazish va sinash...                                   | 237 |
| <b>XVII – BOB. YIG‘ISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH .....</b>                                                  |     |
|                                                                                                                   | 242 |
| 17.1. Yig‘ish ishlarini avtomatlashtirishning mohiyati va avtomatlashtirishda ko‘riladigan asosiy masalalar ..... | 242 |
| 17.2. Avtomatik yig‘ishning texnologik jarayonini ishlab chiqish.....                                             | 246 |
| 17.3. Podshipnikli va tishli ilashmali yig‘ma birliklarni yig‘ish.....                                            | 252 |
| <b>ADABIYOTDA QO‘LLANILGAN ATAMALARNING IZOHI.....</b>                                                            | 256 |
| <b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RUYXATI.....</b>                                                                     | 271 |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>                                                                                      | <b>4</b>  |
| <b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>                                                                                         | <b>5</b>  |
| <b>I - ЧАСТЬ</b>                                                                                              |           |
| <b>ГЛАВА-1. ПРОИЗВОДСТВО МАШИН.....</b>                                                                       | <b>6</b>  |
| 1.1. Машина как объект производства .....                                                                     | 6         |
| 1.2. Технологическая подготовка производства.....                                                             | 10        |
| 1.3. Технологическая характеристика различных типов производства .....                                        | 14        |
| <b>II–ГЛАВА. ПОГРЕШНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И<br/>МЕТОДЫ ИХ РАСЧЕТА .....</b>                             | <b>18</b> |
| 2.1. Точность в машиностроении методы ее достижения.....                                                      | 18        |
| 2.2. Систематические погрешности обработки .....                                                              | 22        |
| 2.3. Случайные погрешности обработки .....                                                                    | 37        |
| 2.4. Составляющие общего рассеяние размеров заготовок .....                                                   | 48        |
| <b>III–ГЛАВА. КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ДЕТАЛЕЙ<br/>МАШИН.....</b>                                         | <b>63</b> |
| 3.1. Понятие о поверхностных слоев.....                                                                       | 63        |
| 3.2. Качество поверхностного слоя и его влияние на эксплуатационные<br>свойства деталей машин.....            | 64        |
| 3.3. Показатели шероховатости поверхностей .....                                                              | 65        |
| 3.4. Методы оценки шероховатости поверхности.....                                                             | 66        |
| <b>IV–ГЛАВА. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА<br/>ТОЧНОСТЬ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБРАБОТКИ.....</b>          | <b>68</b> |
| 4.1. Влияние жесткости и податливости технологической системы на<br>формирование погрешностей обработки ..... | 68        |
| 4.2. Погрешности многоинструментальной и многошпиндельной<br>обработки.....                                   | 81        |
| <b>V–ГЛАВА. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ .....</b>                                                       | <b>84</b> |
| 5.1. Виды размерных цепей и методы их расчета .....                                                           | 84        |
| 5.2. Метод полной взаимозаменяемости.....                                                                     | 87        |

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3. Метод неполной взаимозаменяемости .....                                                | 94  |
| <b>VI–ГЛАВА. БАЗИРОВАНИЕ И БАЗЫ В МАШИНОСТРОЕНИ</b> ... ..                                  | 100 |
| 6.1. Базы и опорные точки .....                                                             | 100 |
| 6.2. Конструкторские, измерительные и технологические базы.....                             | 105 |
| 6.3. Назначение технологических баз .....                                                   | 111 |
| <b>VII–ГЛАВА. ПРИПУСКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ</b> .....                                  | 121 |
| 7.1. Классификация припусков на обработку.....                                              | 121 |
| 7.2. Расчет припусков на механическую обработку.....                                        | 124 |
| <b>II - ЧАСТЬ</b>                                                                           |     |
| <b>VIII–ГЛАВА. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА МАШИН</b> ..... | 129 |
| 8.1. Классификация технологических процессов.....                                           | 129 |
| 8.2. Оформление технологических документаций.....                                           | 131 |
| 8.3. Проектирование единичных технологических процессов.....                                | 132 |
| 8.4. Выбор вида обработки.....                                                              | 135 |
| 8.5. Выбор вида оборудования.....                                                           | 137 |
| 8.6. Проектирование типовых и групповых технологических процессов.....                      | 141 |
| 8.7. Классификация особых поверхностей деталей и типизация.....                             | 142 |
| 8.8. Проектирование технологических процессов групповой обработки.....                      | 144 |
| 8.9. Сущность групповой обработки заготовок .....                                           | 144 |
| 8.10. Проектирование групповых операций.....                                                | 146 |
| <b>IX–ГЛАВА. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ</b> .....                         | 151 |
| 9.1. Производительность и себестоимость обработки.....                                      | 151 |
| 9.2. Основы технического нормирования.....                                                  | 156 |
| <b>X–ГЛАВА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ</b> .....       | 164 |
| 10.1. Исходные данные для проектирования.....                                               | 164 |
| 10.2. Размер программного задания.....                                                      | 164 |

|                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.3. Технологичность конструкции изделия и отработка конструкции на технологичность.....                                | 165        |
| <b>XI–ГЛАВА. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧНОСТИ ВАРИАНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....</b>                                   | <b>176</b> |
| 11.1. Бухгалтерский метод.....                                                                                           | 176        |
| 11.2. Элементный метод .....                                                                                             | 180        |
| 11.3. Оценка экономической эффективности вариантов технологических процессов по приведенным затратам.....                | 180        |
| <b>XII–ГЛАВА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК НА СТАНКАХ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ.....</b> | <b>183</b> |
| 12.1. Область применения и технологические возможности станков с программным управлением (ЧПУ) .....                     | 183        |
| 12.2. Системы управляющих программ и их возможности.....                                                                 | 185        |
| 12.3. Классификация и конструктивные особенности станков с ЧПУ.....                                                      | 193        |
| 12.4. Координатные оси и направления движения станков с ЧПУ .....                                                        | 196        |
| 12.5. Технологические возможности токарных станков с ЧПУ.....                                                            | 197        |
| 12.6. Технологические возможности фрезерных станков с ЧПУ.....                                                           | 198        |
| 12.7. Технологические возможности сверлильных и расточных станков с ЧПУ.....                                             | 200        |
| 12.8. Технологические возможности станков типа «Обрабатывающий центр».....                                               | 202        |
| 12.9. Технологическая подготовка обработки заготовок на станках с ЧПУ.....                                               | 205        |
| <b>XIII-ГЛАВА. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....</b>                                   | <b>208</b> |
| 13.1. Сущность автоматизации технологических процессов механической обработки.....                                       | 208        |
| 13.2. Автоматические линии и их виды.....                                                                                | 209        |
| 13.3. Оборудование и установки автоматических линий.....                                                                 | 210        |

|                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 13.4. Рабочее место в автоматических линиях.....                                                           | 211        |
| 13.5. Определение чисел станков применяемых на автоматических<br>линиях и такта выпуска.....               | 213        |
| <b>XIV–ГЛАВА. ХАРАКТЕРИСТИКА СБОРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ,<br/>ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....</b>             | <b>216</b> |
| 14.1. Роль и значение сборки при изготовлении машин.....                                                   | 216        |
| 14.2. Характеристики видов сборки.....                                                                     | 216        |
| 14.3. Организационные формы сборки .....                                                                   | 218        |
| 14.4. Поточная сборка .....                                                                                | 219        |
| <b>XV–ГЛАВА. РАЗМЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ СБОРОЧНЫХ<br/>ПРОЦЕССОВ.....</b>                                            | <b>223</b> |
| 15.1. Размерные расчеты при сборке.....                                                                    | 223        |
| 15.2. Метод групповой взаимозаменяемости (селективная сборка) .....                                        | 224        |
| 15.3. Методы пригонки и регулирования .....                                                                | 226        |
| 15.4. Определения оптимальных методов расчета размерных цепей .....                                        | 229        |
| <b>XVI–ГЛАВА. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ<br/>ПРОЦЕССОВ СБОРКИ .....</b>                                | <b>231</b> |
| 16.1. Структура и содержание технологического процесса сборки .....                                        | 231        |
| 16.2. Выбор последовательности и содержаний сборочных операций.....                                        | 232        |
| 16.3. Определение норм времени сборочных операций .....                                                    | 233        |
| 16.4. Технологические документации сборочных процессов.....                                                | 236        |
| 16.5. Проведение технического контроля и испытания машин.....                                              | 237        |
| <b>XVII–ГЛАВА. АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ .....</b>                                                 | <b>242</b> |
| 17.1. Сущность автоматизации сборочных работ и основные вопросы<br>рассматриваемые при автоматизации ..... | 242        |
| 17.2. Разработка технологических процессов автоматической сборки.....                                      | 246        |
| 17.3. Сборка подшипниковых и зубчатых сборочных соединений.....                                            | 252        |
| <b>СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В УЧЕБНИКЕ.....</b>                                                        | <b>256</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР.....</b>                                                                | <b>271</b> |

## TABLE OF CONTENTS

|                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>FOREWORD.....</b>                                                                                                   | <b>4</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                                                               | <b>5</b>  |
| <b>I-PART</b>                                                                                                          |           |
| <b>CHAPTER-1. PRODUCTION MACHINES.....</b>                                                                             | <b>6</b>  |
| 1.1. Machine as an object of production.....                                                                           | 6         |
| 1.2. Technological preparation of production.....                                                                      | 10        |
| 1.3. Technological characteristic of various types of production.....                                                  | 14        |
| <b>CHAPTER-II. MACHINING ERRORS AND METHODS OF THEIR CAL-<br/>CULATION.....</b>                                        | <b>18</b> |
| 2.1. Precision in engineering methods her achievements.....                                                            | 18        |
| 2.2. Systematic processing errors.....                                                                                 | 22        |
| 2.3. Random processing errors.....                                                                                     | 37        |
| 2.4. Components of the total scattering of the size of the workpieces.....                                             | 48        |
| <b>CHAPTER-III. QUALITY OF SURFACE LAYERS OF MACHINE<br/>PARTS.....</b>                                                | <b>63</b> |
| 3.1. The concept of surface layers .....                                                                               | 63        |
| 3.2. The quality of the surface layer and its impact on the performance properties<br>of machine parts.....            | 64        |
| 3.3. Indicators of surface roughness.....                                                                              | 65        |
| 3.4. Methods for assessing the surface roughness .....                                                                 | 66        |
| <b>IV – CHAPTER. THE EFFECT OF THE TECHNOLOGICAL SYSTEM ON<br/>THE ACCURACY AND PRODUCTIVITY OF PROCESSING .....</b>   | <b>68</b> |
| 4.1. Influence of stiffness and compliance of the technological system on the for-<br>mation of machining errors ..... | 68        |
| 4.2. Multi tool and multi spindle errors processing.....                                                               | 81        |
| <b>V – CHAPTER. TECHNOLOGICAL DIMENSIONAL<br/>CALCULATIONS.....</b>                                                    | <b>84</b> |
| 5.1. Types of dimensional chains and methods of their calculation.....                                                 | 84        |
| 5.2. Full interchangeability method .....                                                                              | 87        |

|                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3. Incomplete Interchangeability Method.....                                                          | 94         |
| <b>VI – CHAPTER. BASEING AND BASES IN MACHINE BUILDING .....</b>                                        | <b>100</b> |
| 6.1. Bases and reference points .....                                                                   | 100        |
| 6.2. Design, measurement and technological bases .....                                                  | 105        |
| 6.3. Purpose of technological bases .....                                                               | 111        |
| <b>VII – CHAPTER. MACHINE TOOLING.....</b>                                                              | <b>121</b> |
| 7.1. Classification of allowances for processing.....                                                   | 121        |
| 7.2. Calculation of allowances for machining.....                                                       | 124        |
| <b>II - PART</b>                                                                                        |            |
| <b>VIII – CHAPTER. BASES OF DESIGNING TECHNOLOGICAL PRO-<br/>CESSES OF PRODUCTION OF MACHINES .....</b> | <b>129</b> |
| 8.1. Classification of technological processes.....                                                     | 129        |
| 8.2. Registration of technological documentation.....                                                   | 131        |
| 8.3. Design of single technological processes .....                                                     | 132        |
| 8.4. The choice of processing type .....                                                                | 135        |
| 8.5. The choice of the type of equipment .....                                                          | 137        |
| 8.6. Design of standard and group technological processes .....                                         | 141        |
| 8.7. Classification of special surfaces of parts and typing.....                                        | 142        |
| 8.8. Designing technological processes of group processing .....                                        | 144        |
| 8.9. The essence of the group processing of blanks.....                                                 | 144        |
| 8.10. Designing group operations .....                                                                  | 146        |
| <b>IX – CHAPTER. PRODUCTIVITY AND COST EFFICIENCY<br/>TREATMENTS ..</b>                                 | <b>151</b> |
| 9.1. Productivity and cost of processing .....                                                          | 151        |
| 9.2. Fundamentals of technical regulation.....                                                          | 156        |
| <b>X – CHAPTER. DESIGNING TECHNOLOGICAL PROCESSES OF ME-<br/>CHANICAL PROCESSING .....</b>              | <b>164</b> |
| 10.1. Initial data for design .....                                                                     | 164        |
| 10.2. The size of the program task ... ..                                                               | 164        |

|                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.3. Manufacturability of the product design and testing of the design for manufacturability .....                         | 165        |
| <b>XI – CHAPTER. METHODS OF CALCULATING THE ECONOMICS OF VARIANTS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES .....</b>                      | <b>176</b> |
| 11.1. Accounting method .....                                                                                               | 176        |
| 11.2. Element method .....                                                                                                  | 179        |
| 11.3. Evaluation of the economic efficiency of technological process options at reduced costs.....                          | 180        |
| <b>XII – CHAPTER. PROJECTION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF PROCESSING PLANTS ON MACHINES WITH SOFTWARE MANAGEMENT .....</b> | <b>183</b> |
| 12.1. Area of application and technological capabilities of machine tools with programmed control (CNC) .....               | 183        |
| 12.2. System control programs and their capabilities ... ..                                                                 | 185        |
| 12.3. Classification and design features of CNC machines .....                                                              | 193        |
| 12.4. Coordinate axes and direction of movement of CNC machine tools.....                                                   | 196        |
| 12.5. Technological capabilities of CNC lathes .....                                                                        | 197        |
| 12.6. Technological capabilities of CNC milling machines ... ..                                                             | 198        |
| 12.7. Technological capabilities of CNC boring and boring machines.....                                                     | 200        |
| 12.8. Technological capabilities of machining center type machines .....                                                    | 202        |
| 12.9. Technological preparation of the processing of blanks on CNC machines.....                                            | 205        |
| <b>XIII-CHAPTER. AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL MECHANICAL PROCESSING PROCESSES .....</b>                                      | <b>208</b> |
| 13.1. The essence of the automation of technological processes of machining .....                                           | 208        |
| 13.2. Automatic lines and their types.....                                                                                  | 209        |
| 13.3. Equipment and installations included in the automatic lines.....                                                      | 210        |
| 13.4. Workplace in automatic lines .....                                                                                    | 211        |
| 13.5. Determination of the number of machines used on automatic                                                             |            |

|                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| lines and stroke of release .....                                                                          | 213        |
| <b>XIV – CHAPTER. CHARACTERISTICS OF ASSEMBLY PROCESSES,<br/>BASIC TERMS AND DEFINITIONS .....</b>         | <b>216</b> |
| 14.1. The role and importance of assembly in the manufacture<br>of machines ... ..                         | 216        |
| 14.2. The characteristics of the assembly types.....                                                       | 216        |
| 14.3. Organizational assembly forms.....                                                                   | 218        |
| 14.4. Stream assembly.....                                                                                 | 219        |
| <b>XV – CHAPTER. DIMENSIONAL CALCULATIONS OF ASSEMBLY<br/>PROCESSES .....</b>                              | <b>223</b> |
| 15.1. Dimensional calculations at assembly.....                                                            | 223        |
| 15.2. Group Interchangeability Method (selective assembly).....                                            | 224        |
| 15.3. Methods of fit and regulation.....                                                                   | 226        |
| 15.4. Definitions of optimal methods for calculating size chains.....                                      | 229        |
| <b>XVI – CHAPTER. DESIGNING TECHNOLOGICAL ASSEMBLY PRO-<br/>CESSES .....</b>                               | <b>231</b> |
| 16.1. The structure and content of the technological process of assembly.....                              | 231        |
| 16.2. Selection of the sequence and contents of assembly operations.....                                   | 232        |
| 16.3. Determining the norms of the time of assembly operations.....                                        | 233        |
| 16.4. Technological documentation of assembly processes.....                                               | 236        |
| 16.5. Carrying out technical control and testing machines.....                                             | 237        |
| <b>XVII – CHAPTER. AUTOMATION OF ASSEMBLY PROCESSES .....</b>                                              | <b>242</b> |
| 17.1. The essence of the automation of assembly work and the main issues ad-<br>dressed in automation..... | 242        |
| 17.2. Development of technological processes of automatic assembly.....                                    | 246        |
| 17.3. Assembly of bearing and gear assembly connections.....                                               | 252        |
| <b>DICTIONARY OF TERMS APPLIED IN THE TEXTBOOK .....</b>                                                   | <b>256</b> |
| <b>LIST OF USED LITERATURES .....</b>                                                                      | <b>271</b> |