

***TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ MARKAZI***

***MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASI,
MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQRISHNI
JIHOZLASH VA AVTOMATLASHTIRISH***



***MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYASI
ASOSLARINING YANGILIKLARI***

TOSHKENT-2021

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2020 yil 7-dekabrda 648-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv reja va dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchilar: TDTU, “Mashinasozlik texnologiyalari” kafedrasida katta o‘qituvchisi M.A Jo‘raev

Taqrizchi: TDTU, “Mashinasozlik texnologiyalari” kafedrasida professori, t.f.d. D.E Alikulov

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2020 yil 18-dekabrda 4-sonli qarori bilan nashrga tavsiy qilingan.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.4
II. MODULNI YOQITISHDA FOYDALANILADIGAN INTYERFAOL TA'LIM METODLARI.....	11
III. NAZARIY MATYERIALLAR	15
IV. AMALIY MASHG'ULOT MATYERIALLARI.....	56
V. KEYSLAR BANKI.	76
VI. GLOSSARIY.....	78
VII. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR	83

I. ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha choratadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ushbu dastur mashinasozlik texnologiyasining asosiy masalalarini hal qilishida mashinasozlik texnologiyasi asoslarining yangiliklarini qo‘llash asosida zamonaviy echimlarini, mahsulotni integrallashgan ishlab chiqarish jarayonlarida loyihalash va ishlab chiqarish, jihozlar va asbob uskunalar, ilgor texnologiya va jihozlarni ishlab chiqarishga joriy qilish masalalarining nazariy va amaliy asoslarini o‘rganishni o‘zida qamrab olgan.

Modulning maqsadi va vazifalari

“Mashinasozlik texnologiyasi asoslarining yangiliklari” modulining maqsadi: pedagogik faoliyatga nazariy va kasbiy tayyorgarlikni ta’minlash va yangilash, kasbiy kompetentlikni rivojlantirish asosida ta’lim-tarbiya jarayonlarini samarali tashkil etish va boshqarish bo‘yicha bilim, ko‘nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

Mashinasozlik texnologiyasi asoslarining yangiliklari: pedagogik kadrlar tayyorgarligiga qo‘yiladigan talablar, ta‘lim va tarbiya haqidagi hujjatlar, ilg‘or ta‘lim texnologiyalarining dolzarb muammolari va zamonaviy konsepsiyalari, pedagogik mahorat asoslari, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, mashinasozlik texnologiyasini optimal loyihalash, jihozlarini boshqarish, qo‘llanadigan asbob uskunalarning samaradorligini oshirish ishlari mazmunini o‘rganishga yo‘naltirishdan iborat.

Modul bo‘yicha tinglovchilarning bilim, malaka va kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablar

“***Mashinasozlik texnologiyasi asoslarining yangiliklari***” modulini o‘zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- mashinasozlik texnologiyasining zamonaviy tendensiyalarini va yangiliklarini;
- mashinasozlik mahsuloti sifatini ta‘minlashning zamonaviy usullarini,
- mashinasozlik tarmoqlarida innovatsiyalar va ilg‘or texnologiyalarni;
- mamlakatimizda va jahonda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanish yo‘nalishlari, strategiyasi masalalari va istiqbollari haqida ***bilimlarga ega bo‘lishi lozim.***

Tinglovchi:

- mashinasozlik ishlab chiqarishida mahsuldorlik va maxsulot sifatini ta‘minlashning zamonaviy usullaridan foydalanish,
- mashinasozlikda zamonaviy texnologiyalar asosida yangi texnologik jarayonlarni loyihalash ***ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim.***

Tinglovchi:

- mashinasozlik texnologiyasi yangiliklarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;
- mashinasozlik ishlab chiqarishda mahsuldorlik va maxsulot sifatini ta‘minlashning zamonaviy usullarini ishlab chiqarishga tatbiq etish;

- innovatsion va ilg'or texnologiyalarni amaliyotga ongli tatbiq etish **malakalariga ega bo'lishi lozim.**

Tinglovchi:

- har xil turdagi detallar tayyorlashning texnologik jarayonlarini ishlab chiqish;

- mashinasozlikda zamonaviy yangi tipaviy texnologik jarayonlarini va guruhli ishlov berish jarayonlarni loyihalash hamda ularni amaliyotga joriy etish **kompetensiyalarigi egallashi lozim.**

Modulning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi va uzviyligi

Fan mazmuni o'quv rejadagi mutaxassislik fanlarining barcha sohalari bilan uzviy bog'langan holda pedagoglarning umumiy tayyorgarlik darajasini oshirishga xizmat qiladi.

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“*Mashinasozlik texnologiyasi asoslarining yangiliklari*” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

- ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

- o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish, va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“*Mashinasozlik texnologiyasi asoslarining yangiliklari*” moduli o'quv rejadagi quyidagi fanlar bilan bog'liq: Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish texnologiyasi, Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishning texnologik jihozlari.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish mahsuloti konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o'zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarida ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish, mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlash uchun yuqori unumdorlik va aniqlikni ta'minlaydigan texnologik jarayonlarni loyihalay oladigan va ulardan ishlab chiqarishda samarali foydalanishni yo'lga quyishni ta'minlay oladigan mutaxassislarni tayyorlash oliy ta'limning muhim vazifalaridan biri hisoblanadi.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1	Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari	4	2	2	
2	Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari	4	2	2	
3	Texnologik jarayonlarni loyihalashda aniqlikni tekshirish va ta'minlashning yangi sistemalari	4	2	2	
4.	Texnologik jarayonlarni loyihalashda mashina detallarining funktsional bog'liq yuzalari uchun o'lchamlar quyishning yangi sistemalari	8	2	2	4
	Jami:	20	8	8	4

NAZARIY MASHG‘ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari

Mamlakatimizda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollari. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari yangiliklarini va ilg‘or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish.

2- mavzu: Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalash sistemalarining yangiliklari. Bazalash printsiplari va turlari. Bazalash tamoyillari. Texnologik jarayonlarni loyihalashda texnologik bazalarni tayinlanishi.

3-mavzu: Texnologik jarayonlarni loyihalashda aniqlikni tekshirish va ta'minlashning yangi sistemalari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda yuzalarning quyimlarini, yuzalarning joizliklarini va yuzalarning sifatini aniqlashni yangi sistemalari.

4-mavzu: Texnologik jarayonlarni loyihalashda mashina detallarining funktsional bog‘liq yuzalari uchun o‘lchamlar quyishning yangi sistemalari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda detallar chizmasi tahlili maqsadi, detallarning ishchi chizmalari tahlili, mashinasozlik detallari chizmalarini bajarish qoidalari, yuzalarning quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ularni amaliyotga joriy etish.

AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot: Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari

Mamlakatimizda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollari. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari yangiliklarini va ilg‘or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbiq etish.

2-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalash sistemalarining yangiliklari. Bazalash printsiplari va turlari. Bazalash tamoyillari. Texnologik jarayonlarni loyihalashda texnologik bazalarni tayinlanishi.

3-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda aniqlikni tekshirish va ta'minlashning yangi sistemalari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda yuzalarning quyimlarini, yuzalarning joizliklarini va yuzalarning sifatini aniqlashni yangi sistemalari.

4-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda mashina detallarining funktsional bog'liq yuzalari uchun o'lchamlar quyishning yangi sistemalari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda detallar chizmasi tahlili maqsadi, detallarning ishchi chizmalari tahlili, mashinasozlik detallari chizmalarini bajarish qoidalari, yuzalarning quyimlari, joizliklari va sifatini ta'minlashning yangi sistemalari va yangiliklari va ularni amaliyotga joriy etish.

Ko'chma mashg'ulot mazmuni.

Mavzu: Texnologik jarayonlarni loyihalashda mashina detallarining funktsional bog'liq yuzalari uchun o'lchamlar quyishning yangi sistemalari.

Ko'chma mashg'ulotda tinglovchilarni UZ AUTO INZI QK MCHJ korxonasiga olib borish ko'zda tutilgan.

TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv materiali mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruza;

- amaliy mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;

- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);

- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlar, juftliklarga va guruhlararo shaklga bo'lish mumkin. Bir turdagi guruhli o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda- har bir ta'lim oluvchiga alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishini nazorat qilinadi.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL

TA’LIM METODLARI

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi (B-B-B)

“Bilaman /Bilishni xohlayman/ Bilib oldim” metodi - yangi o‘tiladigan mavzu bo‘yicha talabalarning birlamchi bilimlarini aniqlash yoki o‘tilgan mavzuni qay darajada o‘zlashtirganligini aniqlash uchun ishlatiladi. Metodni amalga oshirish uchun sinf doskasiga yangi o‘tiladigan mavzu bo‘yicha asosiy tushuncha va iboralar yoziladi, talaba berilgan vazifani o‘zlariga belgilaydi. Yuqorida berilgan tushuncha iboralarni bilish maqsadida quyidagi chizma chiziladi:

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bilib oldim

Ushbu metodda talabai tomonidan berilgan vazifani yakka tartibda yoki jutlikda jadvalni to‘ldiradi. YA’ni taxminan biz nimani bilamiz ustunida ro‘yxat tuzish fikrlarni toifalar bo‘yicha guruhlash. Bilishni xohlayman ustuni uchun savollar olish va savollarni o‘ylab belgilar qo‘yish. Biz nimani bildik ustuniga asosiy fikrlarni yozish.

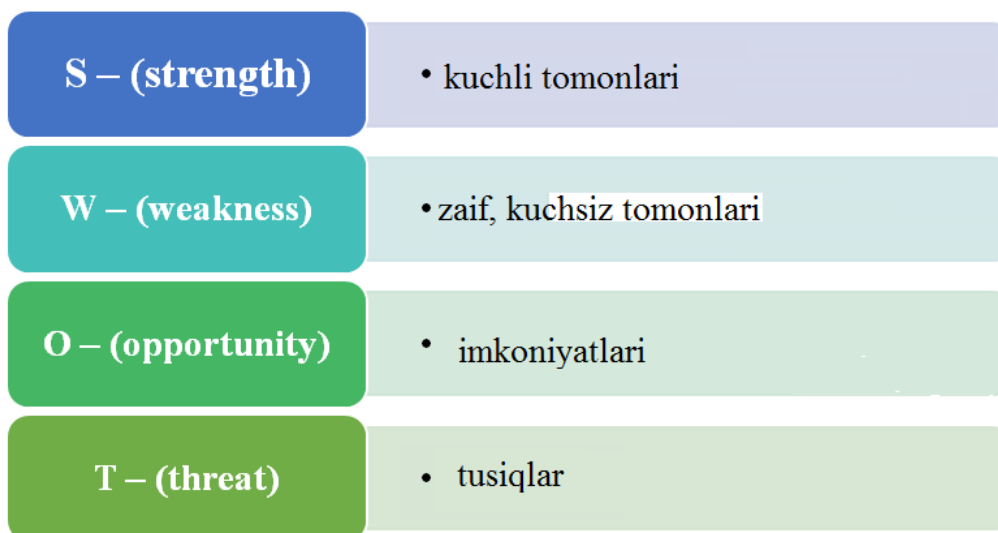
Mavzuga qo‘llanilishi:

Bilaman	Bilimayman	Bilishni hohlayman
Mahsulotni kompyuterli loyihalash		
Kesuvchi asbob		

materialini tanlash.		
Kesuvchi asbob geometriyasini tanlash		
Kesib ishlov berish uchun jixoz tanlash		
Moslama tanlash		
Sifatni nazorat qilish		
Sifatni boshqarish		

“SWOT-tahlil” metodi

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.



Metodning qo‘llanilishi: Mahsulotni loyihalash jarayonining SWOT tahlilini ushbu jadvalga tushiring.

S	Kompyuterli loyihalashning kuchli tomonlari	Loyihaning yuqori sifatlilikigi...
W	Kompyuterli loyihalashning kuchsiz tomonlari	Kimmat baxo maxsus vositlar dastur ta’minotining zarurligiligi...
O	Kompyuterli loyihalashdan foydalanishning imkoniyatlari (ichki)	Loyihalangan maxsulotni RDB stanogida ishlov berish texnologiyasini avtomatlashtirilgan ishlab chiqish imkoniyati...
T	Kompyuterli loyihalash to‘siqlar (tashqi)	Kompyuterli loyihalashning maxsus bilim va ko‘nikmalarni talab qilishi...

«Xulosalash» (Rezyume, Veer) metodi

Metodning maqsadi: Bu metod murakkab, ko‘ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o‘rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo‘yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo‘yicha o‘rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o‘quvchilarning mustaqil g‘oyalari, fikrlarini yozma va og‘zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. “Xulosalash” metodidan ma’ruza mashg‘ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg‘ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida mavzu yuzasidan bilimlarni mustahkamlash, tahlili qilish va taqqoslash maqsadida foydalanish mumkin.

Metodni amalga oshirish tartibi:



trener-o'qituvchi ishtirokchilarni 5-6 kishidan iborat kichik guruhlariga ajratadi;



trening maqsadi, shartlari va tartibi bilan ishtirokchilarni tanishtirgach, har bir guruhga umumiy muammoni tahlil qilinishi zarur bo'lgan qismlari tushirilgan tarqatma materiallarni tarqatadi;



har bir guruh o'ziga berilgan muammoni atroflicha tahlil qilib, o'z mulohazalarini tavsiya etilayotgan sxema bo'yicha tarqatmaga yozma bayon qiladi;



navbatdagi bosqichda barcha guruhlar o'z taqdimotlarini o'tkazadilar. Shundan so'ng, trener tomonidan tahlillar umumlashtiriladi, zaruriy axborotl bilan to'ldiriladi va mavzu yakunlanadi.

Metodning qo'llanilishi:

Kesuvchi asboblarning materiallari					
Tez kesar pulat		Qattiq qotishma		Minerallokeramik materiallar	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
Xulosa:					

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari

Reja:

1. Mahsulotni loyihalash.
2. Mahsulotni hayot sikli.
3. Mahsulotni loyihalashda CAD/CAM texnologiyalarini qo'llash.
4. Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish.

Tayanch iboralar: detal, mahsulot, sikl, CAD/CAM, texnologiya, prototip, modellashtirish. Mamlakatimizda mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining strategik masalalari va istiqbollari. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari yangiliklarini va ilg'or texnologik jarayonlarni zamonaviy ishlab chiqarishga tadbqiq etish.

1.1. Mahsulotni loyihalash

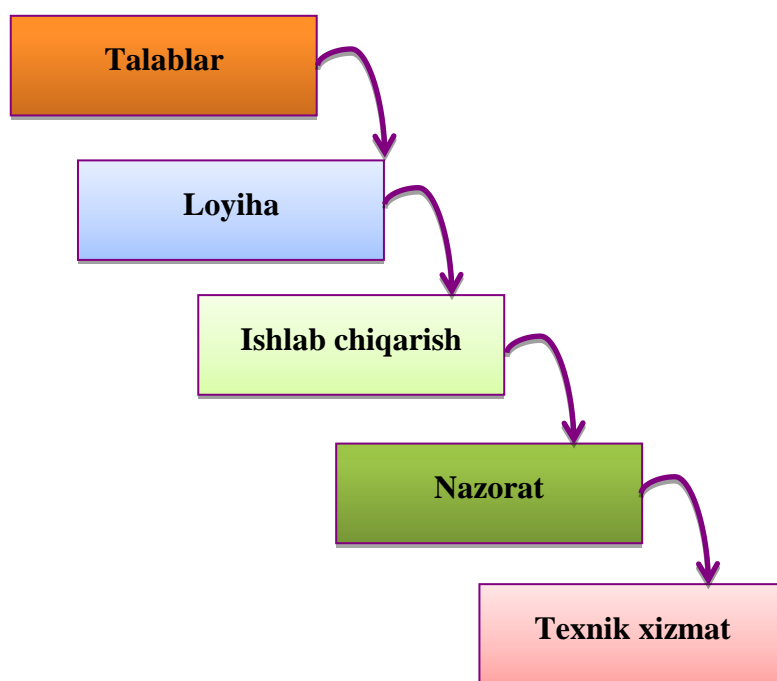
Mahsulot dizayni belgilangan maqsadlarga erishish uchun shakli va sun'iy xususiyatlariga ijodiy va tizimli yondashuvni o'z ichiga oladi. Bu mahsulot ishlab chiqish va ishlab chiqarish qiymatining ko'pi bilan 80 % loyihaning dastlabki bosqichlarida qabul qilingan qarorlar tomonidan belgilanadi, deb taxmin qilingan, chunki dizayn, ijodiy faoliyat turi hisoblanadi.

Mahsulot dizayni aniq belgilangan vazifalarni va yangiligi, mahsulot kutilgan natijani bajarishi, yoki mavjud mahsulotni bir tahrirlangan versiyasi bayoni kabi innovatsion yondashuvlarni talab qiladi va mahsulot muvaffaqiyatli bo'lishida mahsulot dizayni muhim ahamiyatga ega. Mahsulot shuningdek, aniq belgilangan bo'lishi kerak, uning kutilgan natija berishi uchun bozor tendentsiyalari haqida ma'lumotlar tahlilchilar va savdo xodimlari yordamida aniqlanadi.¹

¹ S. Kalpakjian , Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 8-10 pages.

Loyihalash jarayoni. 1-rasmda an'anaviy ishlab chiqarish va loyihalash ko'rsatilgan. Ushbu uslub , avvaliga, to'g'ri va mantiqiy ko'rinishi mumkin, lekin amalda, bu resurslarni isrof qiladi. Ishlab chiqarish jarayonini muhandis misolida ko'rib chiqaylik material juda qattiq bo'lmasligi kerak. metall o'rniga polimer yoki sopol kabi turli materiallardan foydalanish mumkin deb belgilash mumkin.²

1-rasmdagi diagrammada an'anaviy loyihalash va mahsulot ishlab chiqarish bosqichlari ko'rsatilgan. Mahsulot va ishlatiladigan materiallar turi murakkabligiga qarab, original tushunchasi va mahsulot marketingi o'rtasidagi bog'liqlik ko'satilgan. 1-rasmda mahsulotni loyihadan bozorga olib chiqish bosqichlari ham ko'satilgan. Bunda bozor tahlilidan kelib chiqib, talabga qarab mahsulot loyihalanadi.



1-rasm. Loyihalash jarayoni

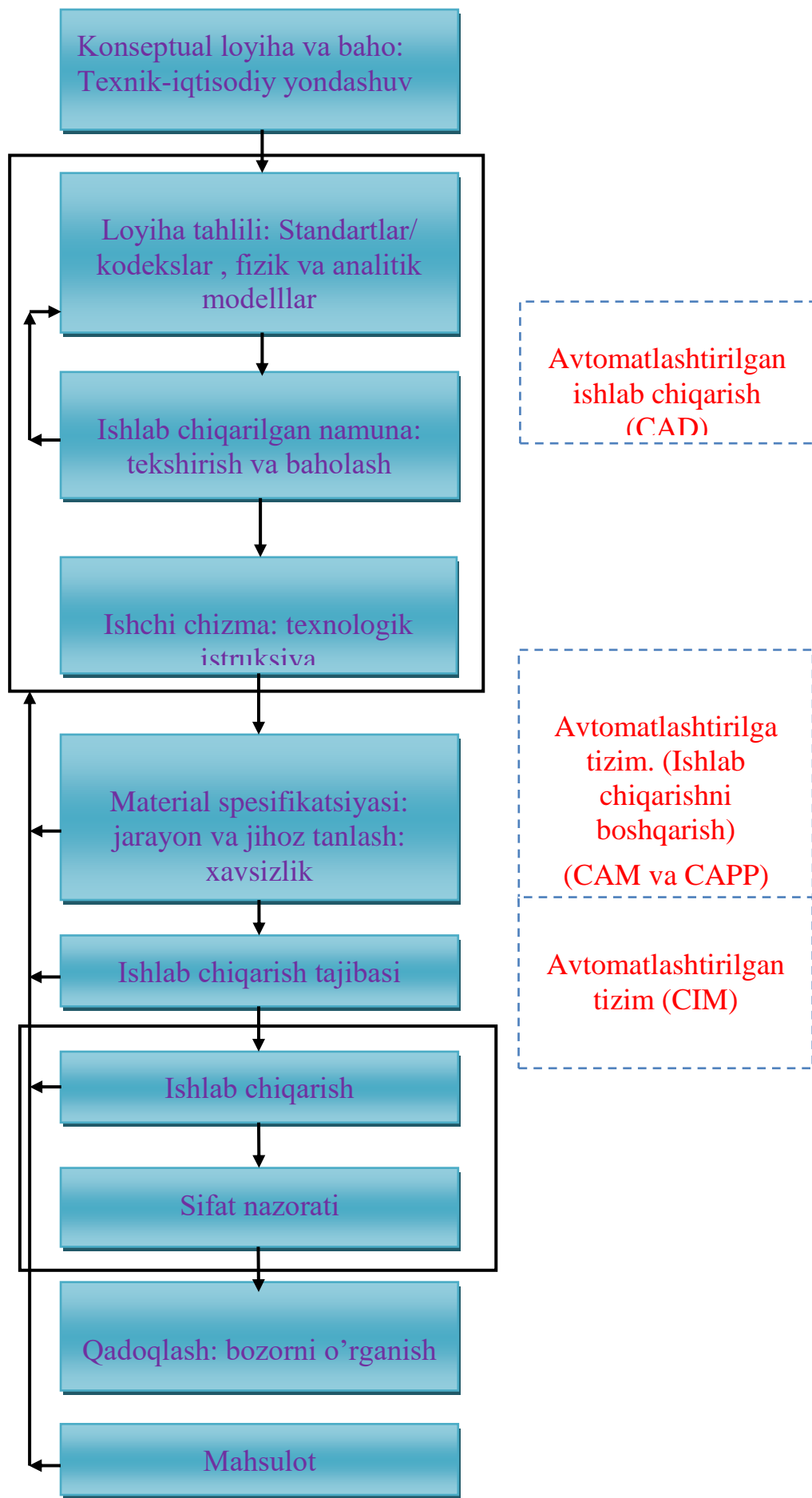
Mahsulot loyihalangandan keyin uni ishlab chiqarishga beriladi. Ishlab chiqarilgan mahsulotni keying bosqichda nazorat qilinadi. Nazoratdan o'tgan mahsulot bozorga chiqariladi.

² S. Kalpakjian , Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 8-10 pages.

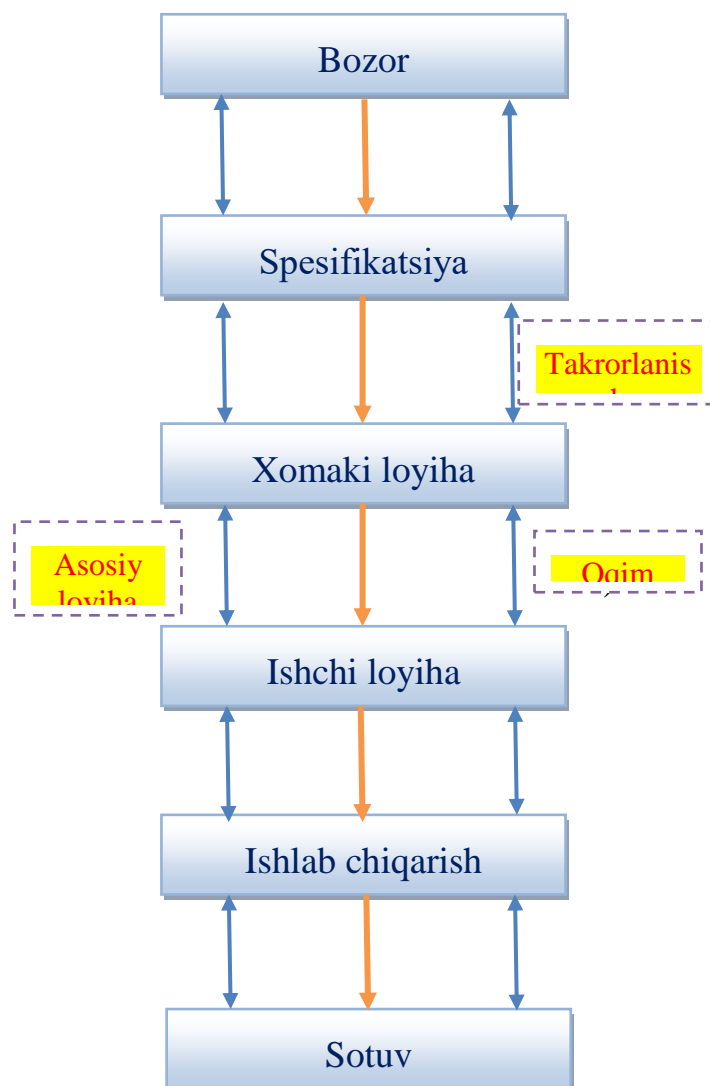
Bir vaqtda loyihalash. Sanoat mahsulotlarini iste'mol bozoriga, birinchi navbatda, trend bozorida yuqori foiz ulushini va undan yuqori foyda olish uchun, imkon qadar tezlik bilan bozorga olib kirish kerak. Bunga erishishga qaratilgan muhim metodologiyasi shakli mahsulot-ishlab chigarishga yondashuvni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, bir vaqtning o'zida muhandislik deb nomlangan bu tushuncha, hali ham an'anaviy yondashuv (diagramma-2,a) bilan bir xil umumiy mahsulot-oqimi ketma-ketligiga ega bo'lsa-da, unutmang, u bir necha bor o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. Mahsulotni loyihalashda va muhandislikning dastlabki bosqichlarida boshlab, barcha tegishli fanlar endi bir vaqtning o'zida ishtirok etmoqda. Natijada, qilinishi mumkin bo'lgan har qanday o'zgarish loyiha uchun an'anaviy yondashuvda uchraydi va ancha kam vaqtni isrof qiladi. Shunday qilib, loyiha kichik kuchni talab etadi. Bu yondashuvning bir muhim xususiyati shundaki barcha fanlar doirasida aloqani ahamiyatga ega ekanligini tan olishi aniq bo'lishi kerak.³

Bir vaqtda loyihalash barcha ishlab chiqarish kompaniyalari 98% ini tashkil qiladi. Bunday kompaniyalar odatda, kichik biznes deb ataladi. Bir vaqtda loyihalash foydalaridan bir misol sifatida, bir avtomobil kompaniyasi, 30% o'z dvigatellari

³ S. Kalpakjian , Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 8-10 pages.



birida komponentlarini sonini kamaytirdi. Dvigatel og'irligi 25% kamayadi, hamda 50% ishlab chiqarish vaqti kamayadi.⁴



b)

Diagramma 2 a) mahsulotni a'naviy ishlab chiqarish bosqichlari.

b) mahsulotning umumiy oqimi

1.2. Mahsulotni hayot sikli

Hayot sikli. Bir vaqtda loyihalash, dizayn va mahsulotlar ishlab chiqarish mahsulot hayot sikli barcha elementlarni optimallashtirish tomonidan bir ko'rinish

⁴ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 9- pages.

bilan integratsiya qilingan. Yangi mahsulot hayot aylanishi odatda quyidagi to'rt bosqichdan iborat:

1. Mahsulotni loyihalash.
2. Bozorda mahsulotga talabning o'sishi.
3. Mahsulotni yetukligi.
4. Utilizatsiya.

Binobarin, dizayn bosqichida, bir mahsulotning butun hayoti, ishlab chiqarish, tarqatish, mahsulot foydalanish nihoyat, qayta ishlanishiga yoki mahsulot utilizatsiyasi orqali boshlangan muhandislik, hayot-aylanishi sifatida qabul qilinishi talab qiladi.⁵

1.3. Mahsulotni loyihalashda CAD/CAM texnologiyalarini qo'llash

Mahsulot dizaynda kompyuterning ahamiyati. Odatda, mahsulot dizayni birinchi ko'rinish va muhandislik tahlil qilish uchun mahsulotni analitik va jismoniy modellarini tayyorlashni talab qiladi.

Bunday modellar mahsulot murakkabligidan bog'liq bo'lsa-da, qurish uchun ehtiyoj va bu modellarni o'rganish, kompyuterli dizayn (SAPR) va kompyuterli muhandislik (CAE) lardan texnik foydalanish orqali yuqori darajada soddalashtirilishi mumkin.

ALT tizimlari katta va murakkab bir dasta tuzilmalar bo'lib, dizaynlashtiris, oddiy va to'liq tahlil qilish imkoniga ega. masalan, Boeing-777 yo'lovchi samolyoti sakkizta dizayn serverlar bilan bog'langan, 2000 avtomatlashtirilgan ish joyi bilan, qog'ozsiz dizayn deb nomlanuvchi jarayonda amalga oshirilgan, bu jarayon butunlay kompyuterlar tomonidan loyihalangan. Samolyot avvalgi maketlardan farqli o'laroq, na prototiplari yoki na maketlar quriladi, balki CAD/CAM dasturiy ta'minotidan to'g'ridan-to'g'ri yig'ilgan edi.⁶

⁶ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 26 page.

Kompyuterda ishlab chiqarishni loyihalash - foydalanish va tashkilotning ma'lumotlar bazasida yig'ilgan va saqlangan barcha materiallar va jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotlarining katta miqdorini qayta ishlash asjida ishlab chiqarishning barcha bosqichlarini o'z ichiga oladi. Kompyuterlar katta hajmdagi axborotlarni qayta ishlab, tashkil etish va nazorat qilish, raqamli boshqariladigan mashinalarni dasturlash va moddiy-foydalanish, montaj operatsiyalari uchun robotlar va boshqa vositalarini loyihalashtirish, sifat nazorati kabilarni amalga oshirishga katta yordam beradi. Ishlab chiqilgan va batafsil tahlil qilingan modellar asosida, mahsulot dizaynerlari keyin ularning o'lchav dopusklari va sirtinig-oxirgi xususiyatlarini belgilovchi, jumladan mahsulot tarkibiy qismlarining har birini geometrik xususiyatlarini maromiga etkazishda katta yordam beradi. Barcha komponentlar, ahamiyatidan qat'i nazar, ularning o'lchami, oxir-oqibat, yakuniy mahsulot ichiga o'rnatilgan bo'lishi kerak, chunki, o'lchfm dopusklariga ishlab chiqarishda katta e'tiborda bo'ladi. Albatta, o'lcham dopusklari kichik mahsulotlar uchun, shuningdek, avtomobil organlari yoki samolyotlar uchun muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, ishlab chiqilgan modellar o'z navbatida zarur mexanik va fizik xususiyatlarga ega materiallarni tanlash, ta'sir etib xususiyatlarini olishni beradi.⁷

Prototip. Prototip individual komponent yoki mahsulotning fizik modeli hisoblanadi. Tajriba prototiplari mumkin modifikatsiyadagi uchun diqqat bilan tahlil qilinib, original dizayn, materiallar, ishlab chiqarish usullari ko'rib chiqiladi. Texnologiya doimo rivojlanib tez prototiplash sodir bo'lmoqda. Endi dizaynerlar CAD/CAM tizimlari va yangi maxsus texnologiyalardan foydalanib, prototiplarni tez va kam xarajat bilan metallardan yoki nometall materiallardan (masalan plastmassa va keramik materiallar) prototip yasash mumkin .

An'anaviy usullar (masalan, quyish, shakllantirish va ishlov berish kabi) orqali yangi qismlarni prototiplashtirish uchun avtomobil kompaniyasiga ba'zi qismlariga bir yil talab qiladi, yoki bajarish uchun yana bir yil, yuzlab millionlab dollar talab qiladi. Tez prototiplash mahsulot-ishlab chiqarish bilan bog'liq xarajatlarni sezilarli

^{7, 8}Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 27 page.

va bir necha marta marta kamaytirishi mumkin. Tez-prototiplash texnikasi endi mahsulotlarini ichiga o'rnatilgan bo'lishi dolzarb bo'lib, turli iqtisodiy ishlab chiqarishning funktsional qismidan biri bo'lib, (kam 100 qismlari odatda guruhga bo'linib) ular ham hajmi kam bo'lishi uchun foydalanishi mumkin, bir darajaga ilg'or bo'ladi.⁸

Virtual prototip. Virtual prototip dizaynerlar ko'rishi va bir qismini batafsil ko'rib chiqish imkonini berishi uchun, dasturiy ta'minoti asosida ilg'or grafik va virtual muhitlardan foydalanuvchi hisoblanadi. Shuningdek, modellashtirish asosida loyihalash sifatida ma'lum bo'lgan bu texnologiya, u chizilgan va ishlab chiqiluvchi sifatida 3-D interaktiv virtual muhitda, dizaynerlar kuzatishi va ishtirokida baholash mumkin, masalan, bu bir qismini to'lash uchun SAPR paketlaridan foydalanadi. Virtual prototiplash, ayniqsa kompyuterlar va modellashtirish va tahlil vositalari mavjudligida, arzon bo'lib, muhim ahamiyat kasb etdi.

1.4. Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish

Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish (CIM). Nomidan ham ko'rinib turibdiki, bozor ishlab chiqarish va tarqatish yo'li bilan dastlabki mahsulot tushunchasi kompyuter grafikasi, kompyuter-yordamida modellashtirish, kompyuterli dizayn va ishlab chiqarish faoliyati uchun zarur bo'lgan dasturiy ta'minot va apparat integratsiyasini talab qiladi. Bunga har tomonlama va kompleks yondashuv 1970 yilda boshlangan chunki, quyidagi vazifalarni bajarishi ayniqsa samarali bo'ldi:

- mahsulot dizayni modifikatsiyada tez o'zgarishlarga va bozor talablariga qarab o'zgarishini ta'minlash .
- materiallar, jihozlar va xodimlardan yaxshi foydalanish.
- inventarizatsiyani qisqartirish.
- ishlab chiqarish jarayonini va boshqaruv tizimini kuchli nazorati.⁹

CIM ning turli elementlari

^{9,10} Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 26 page.

1. Kompyuterli boshqarish (CNC). Birinchi 1950 yilda amalga oshirilgan, bu ma'lumotlarni soni shaklida kodlangan ko'rsatmalar bevosita kiritilishi bilan mashina qismlarining harakatlari nazorat usuli hisoblanadi.

2. Adaptive nazorat (AC). Operatsiyada ishchi parametrlarni avtomatik ishlab chiqarish tezligini va mahsulot sifatini optimallashtirishni o'rnatadi va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish uchun xizmat qiladi. Misol uchun, ishlov kuchlari, harorat, sirt va qismi o'lchamlari doimiy nazorat qilinishi mumkin; Ular belgilangan oralig'idan tashqariga harakat bo'lsa parametrlarini belgilangan chegara ichida kiritguncha qadar, tizim tegishli o'zgaruvchilari rostlanadi.

3. Ishlab chiqarish robotlar. 1960 yillarning boshida joriy qilingan, sanoat robotlari (3-rasm) tez, takrorlanadigan, ayniqsa xavfli va zerikarli bo'lgan operatsiyalarini bajarishda insonlarni almashtirishni ta'minlaydi. Natijada, mahsulot sifatini o'zgaruvchanligi kamayadi va unumdorligi yaxshilangan. Robotlar montaj operatsiyalarida ayniqsa samarali bo'lgan va ba'zi bir (aqlli robotlar) odamlar oxshash taqlid, hissiy-idrok qobiliyati va harakatlari bilan ishlab chiqildi.¹⁰



3-rasm. Avtomobil organlarining ommaviy-ishlab chiqarish liniyasi

Manba: Ford Motor Company.

4. Avtomatlashtirilgan materiallari. Kompyuterlar turli bosqichlarida (taraqqiyot ish) da, mashina bir qismini, oxirgi materiallar va butlovchi qismlarini jo'natish, tekshirish, inventarizatsiya qilish, tashish harakatlarini yuqori samarali tashkil qilishni mumkin qildi.

5. Avtomatlashtirilgan yig'ish tizimlari. Bunday tizimlar, odamlar hali ham ayrim operatsiyalarini amalga oshirish uchun bor bo'lsa-da, inson operatorlari tomonidan malhamdek o'zgartirish ishlab chiqish davom etmoqda. Yig'ish xarajatlari mahsulot turiga qarab, yuqori bo'lishi mumkin; ular umumiy ishlab chiqarish xarajatlarni kamaytirish, tezroq avtomatlashtirilgan mashinalar tomonidan yanada oson yig'ilishi mumkin.

6. Yordamchi jarayonlarni kompyuterli-rejalashtirish (CAPP). bu tizim jarayonni rejalashtirish, optimallashtirish, takomillashtirish unumdorligini oshirish, mahsulot sifati va mustahkamligini oshirish va shu sababli xarajatlarni kamaytirishga qodir. Bunday qiymatini baholash va monitoring ish standartlari (ma'lum bir operatsiyani amalga oshirish uchun zarur bo'lgan vaqt) kabi vazifalar ham tizimiga kiritilgan.¹¹

7. Gruhli texnologiya (GT). Gruhli texnologiya tushunchasi orqasida qismlari guruhlangan va dizayni o'xshash va ularni ishlab chiqarish uchun ishlab chiqarish jarayoni unifikasiyalangan, ularni tasniflash asosida ishlab chiqarilgan bo'lishi mumkin deb hisoblanadi. Shu tarzda, bir qismi dizaynlashtirilgan va jarayon rejalari standartlashtirilgan va yangi mumkin qismlari (ilgari qilgan shunga o'xshash buyumlar asosida) samarali va iqtisodiy ishlab chiqarilishi mumkin.

8. Bir vaqtda ishlab chiqarish (JIT). JIT printsipi ortida (1) xom ashyo va qismlar ta'minoti (3) bor mahsulotlar qurilmaning ichiga qilinishi, (2) qismlari va qismlariga faqat vaqt ichida ishlab chiqarilgan foydalanish faqat vaqt ichida ishlab chiqaruvchi yetkazib beruvchi, faqat vaqt ichida yig'ilgan va tayyor yetkazib berish kerak. Natijada, inventarizatsiya o'tkazish xarajatlarini komponentlarida nuqsonlar,

¹¹ Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 26-27 page.

darhol aniqlanadi, hosildorlik ortadi va yuqori sifatli mahsulotlar arzon past narxlarda qilinadi.

9. Uyali ishlab chiqarish (Sm). Ushbu tizimda har bir mashinani tekshirish, shu jumladan, bir qismida bir xil operatsiyalarni amalga oshirish, ishlab chiqarish yacheykalari bir qator markaziy robot tomonidan nazorat har bir o'z ichiga olgan turli xil ishlab chiqarish mashinalari iborat ish stantsiyalari foydalanadi.

10. Moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlari (MichT). Bunday tizimlar markaziy kompyuter bilan bog'lig' ycheykalar bilan, katta ishlab chiqarish muhitini ichiga oluvchi ishlab chiqarish ycheykalarini integratsiyasidan iborat. Juda qimmat bo'lsa-da, lekin moslashuvchan ishlab chiqarish tizimlari turli qismlarni nisbatan kichik miqdorda, tez va zarur bo'lgan muddatda ishlab chiqarish, o'zgaruvchan sharoitlarda samarali ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'ladi. Tadbirkorlik mahsulotlari barcha turlari bo'yicha bozor talabini tez o'zgarishlarni qondirish uchun ushbu tizimlari katta imkon.

11. Expert tizimlari (ES). Asosan murakkab kompyuter dasturlaridan iborat, ushbu tizimlar inson ekspertlar, shu jumladan, dizaynni optimallashtirish an'anaviy takrorlanuvchi jarayonni jadallashtirish, qiyin hayotiy muammolarni turli vazifalarini amalda hal etish qobiliyatiga ega.

12. Sun'iy aql (elektron miya). Kompyuter-nazorat tizimlari endi o'rganish tajribasini va oxir-oqibatda inson aqlini almashtirish, operatsiyalarini optimallashtirish va xarajatlarini kamaytirish uchun qarorlar qabul qila oladigan bo'ladi.

13. Sun'iy nerv tarmoqlari (YSA). Bu tarmoqlar modellashtirish kabi qobiliyat va taqlidiy ishlab chiqarish muassasalari, monitoring va ishlab chiqarish jarayonlarini nazorati, mashinasozlik muammolarni bajarish, diagnostika va moliyaviy rejalashtirishni o'tkazish va kompaniyaning ishlab chiqarish strategiyasini boshqarish bilan, inson miya-fikr jarayonlariga taqlid qilish uchun mo'ljallangan.¹²

¹² Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. **Manufacturing Engineering and Technology** - Prentise Hall, USA.- 2012. – 27 page.

Nazorat savollari:

1. Mahsulotni loyihalash, loyihalash jarayoni deganda nimani tushunasiz?
2. Mahsulotni hayot sikli, deb nimaga aytiladi?
3. Mahsulot dizaynda kompyuterning ahamiyati va prototiplar haqida nimalarni bilasiz?
4. Kompyuter-integratsiyalashgan ishlab chiqarish, ishlab chiqarish tizimlari va turlari haqida gapirib bering.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Serop Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, London, UK, 2010.
3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
4. Suslov A.G. Texnologiya mashinostroyeniya.- M: Mashinostroyeniye. 2018.-400 s.
5. Bazrov B.M. Osnovy texnologii mashinostroyeniya. – M: Mashinostroyeniye, 2005.-736 s.

2-mavzu. Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari

Reja:

1. *Bazalash prinsiplari va turlari.*
2. *Bazalash tamoyillari.*
3. *Texnologik jarayonlarni loyihalashda texnologik bazalarni tayinlanishi.*

Tayanch so‘z va iboralar: Tanavor, bazalash, faza, asosiy baza, yordamchi baza, konstruktorlik, detal.

2.1.Bazalash prinsiplari va turlari

Tanavorga mexanik ishlov berish paytida ***bazalash*** deb, tanavorga dastgohning keskich asbobiga nisbatan talab etilgan holat berilishiga aytiladi. Texnologik amalni bajarish vaqtida, tanavorga talab etilgan holat berishdan tashqari,

uni moslamada siljimasligini ham ta'minlash talab etiladi. Bu ikki masala har xil bo'lishiga qaramasdan, ular nazariy jihatdan bir xil usul bilan yechiladi, ya'ni fazodagi biron–bir harakatni ma'lum darajada cheklab qo'yish bilan yoki erkinlik darajasidan mahrum etishlik va mahkamlash bilan amalga oshiriladi.

Oltita tayanch nuqtalarni joylashtirish uchun detalda uchta yuza yoki bu yuzalarni o'rnini bosuvchi boshqa yuzalar, boshqacha qilib aytganda koordinat tizimi bo'lishi kerak.

asosiy baza–berilgan detalga yoki yig'ma birlikka tegishli bo'lgan va uning holatini buyumda aniqlash uchun ishlatiluvchi konstruktorlik baza .

yordamchi baza–berilgan detalga yoki yig'ma birlikka tegishli bo'lgan va ularga birlashtiriluvchi buyum holatini aniqlash uchun qo'llaniluvchi konstruktorlik baza

konstruktorlik baza–detalni yoki yig'ma birlikni buyumdagi o'rnini (holatini) aniqlash uchun qo'llaniluvchi baza

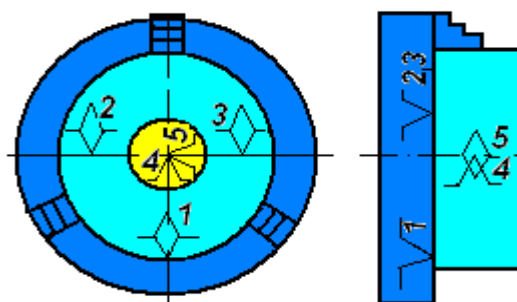
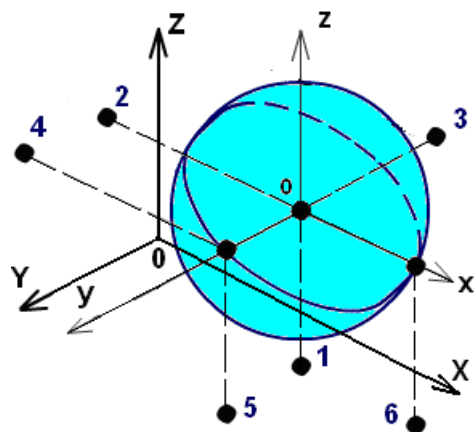
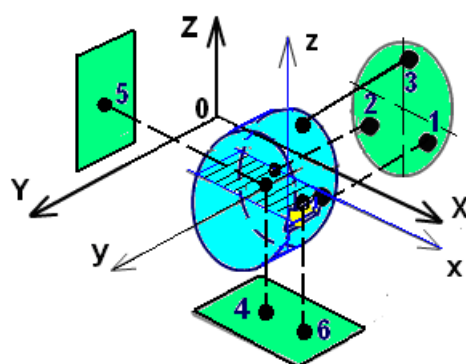
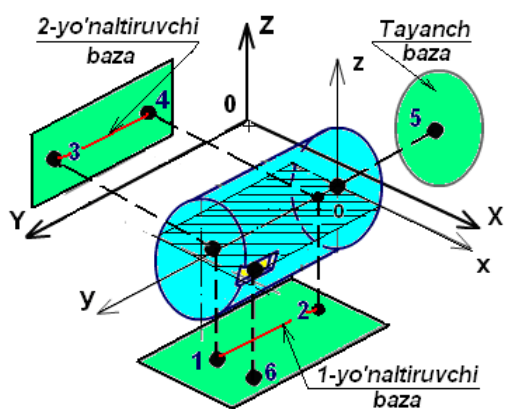
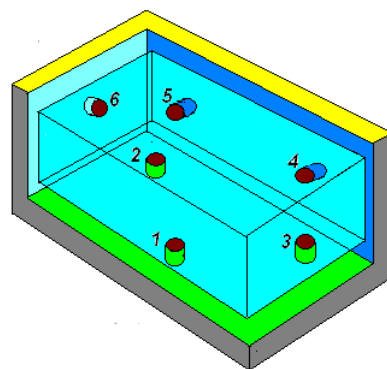
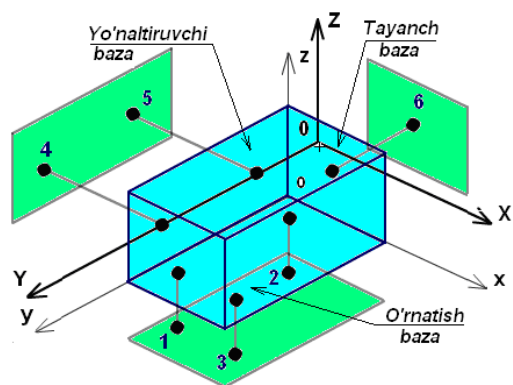
– Asosiy va yordamchi bazalarning bir detalni mashinada ishlash vaqtida boshqa detalga nisbatan holatini aniqlaydigan koordinat yuzalari *yig'uv bazalari* deb yuritiladi.

– *texnologik baza* deb, tanavorni yoki buyumni tayyorlash, ta'mirlash jarayonidagi holatini aniqlash uchun ishlatiluvchi bazaga aytiladi (1–rasm).

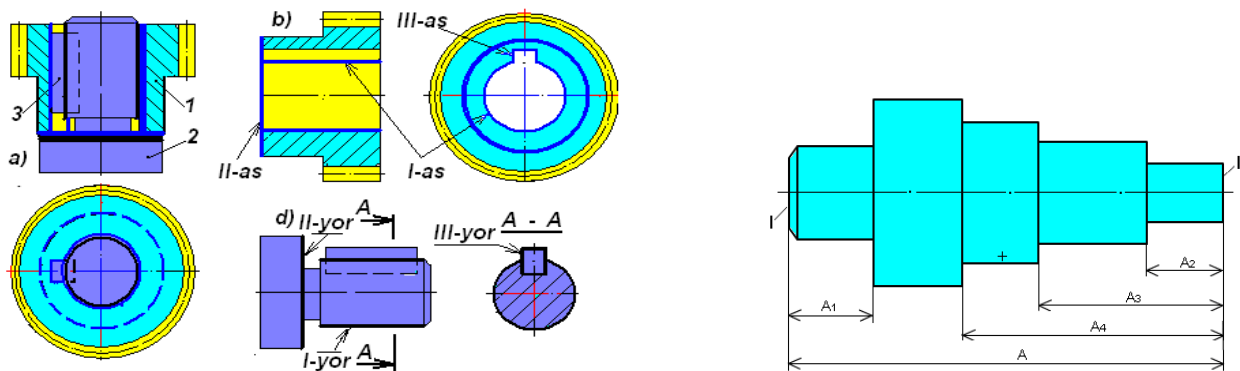
– *o'lchash bazasi*–tanavorni yoki buyumni va o'lchash vositalarini nisbiy holatini aniqlash uchun ishlatiluvchi baza (2–rasm). (GOST 21495–76) yoki o'lchash vositasidan hisoblashni olish boshlanadigan tanavor sirtiga tushuniladi.

– *ochiq baza*–tanavorni yoki buyumni real yuza, belgilanuvchi chiziq yoki chiziqlar kesishgan nuqtasi ko'rinishidagi bazalarga tushuniladi.

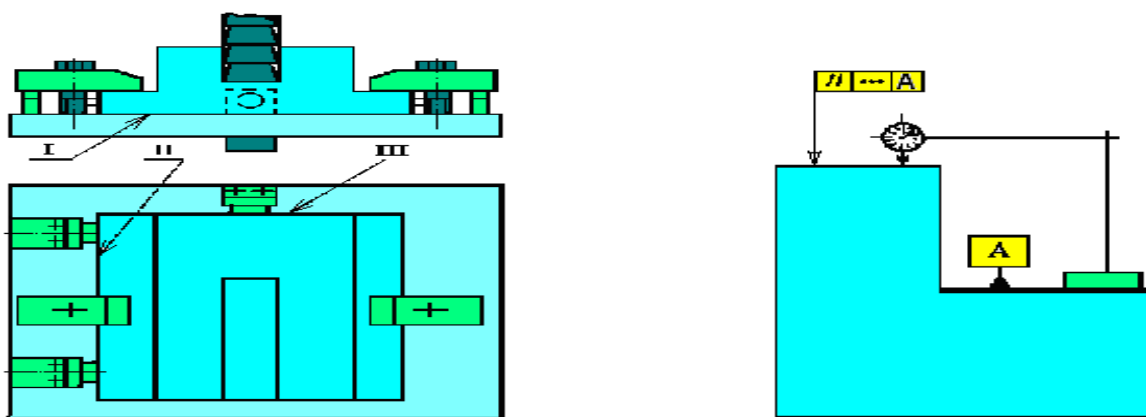
– *yashirin baza*–tanavorning yoki buyumning hayoliy tasavvurimizdagi yuza, o'q, nuqta ko'rinishidagi bazaga tushunamiz.



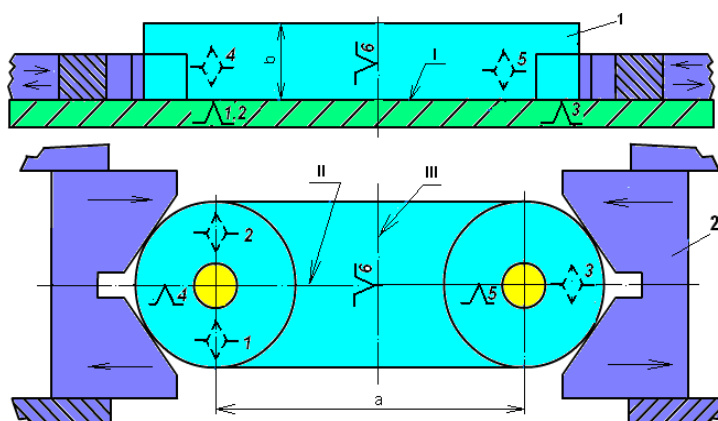
1-rasm. Bazalash prinsiplari: detalda yuzalarida oltita tayanch nuqtalarni joylashtirish sxemalar, 1,2,3 - o'rnatish bazalari, 4,5 –yo'naltiruvchi bazalar, 6 – tayanch bazalari



2-rasm. Texnologik va konstruktorlik bazalari: a) asosiy va yordamchi bazalar; b) konstruktorlik bazasi.



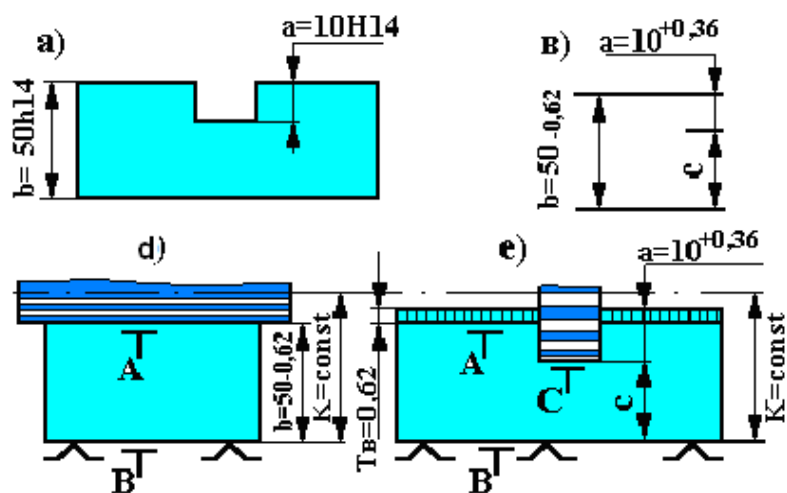
3-rasm. Texnologik bazalar komplekti: a) I,II,III–texnologik baza komplekti; I–oʻrnatuv baza; II–yoʻnaltiruvchi baza; III–tayanch baza. b) A–oʻlchov baza sxemasi



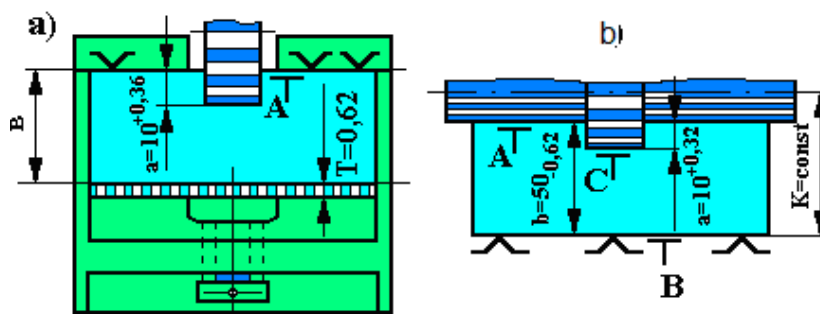
4-rasm. Ochiq va yashirin bazalar: 1,2,3 - ochiq bazalar 4,5 va 6 - yashirin bazalar

2.2. Bazalash tamoyillari

Bazalar birligi tamoyili quyidagi misol bilan tasvirlab berish mumkin

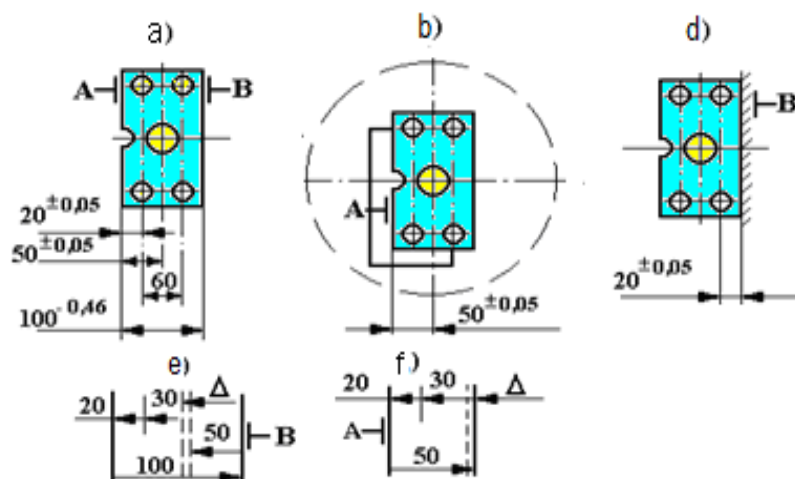


5-rasm. Konstruktorlik bazaga mos tushmagan tayanch texnologik B bazadan ariqcha frezalash



6-rasm. Konstruktorlik baza bilan mos tushuvchi texnologik A bazadan ariqcha frezalash

Bazalar doimiyligi tamoili quyidagi misol bilan tasvirlab berish mumkin



7-rasm. Yoʻnish va parralashda bazalar doimiyligini qoʻllash

2.3. Texnologik jarayonlarni loyihalashda texnologik bazalarni tayinlanishi

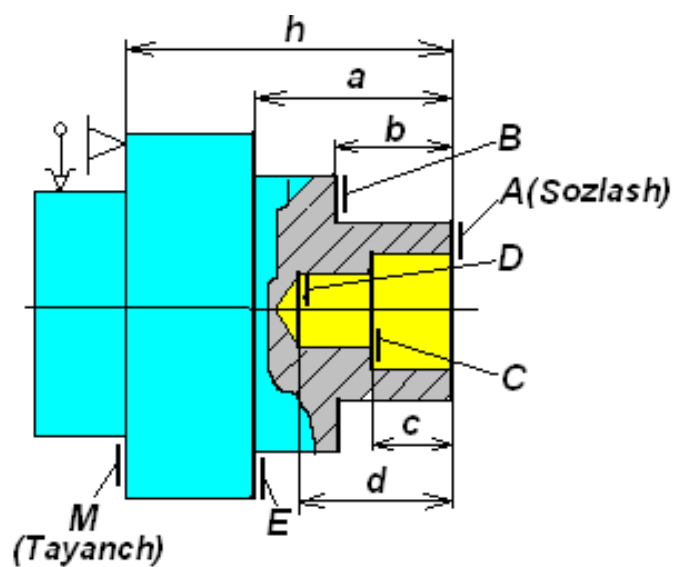
Texnologik jarayonni loyihalovchi texnolog konstruktorga qaraganda detalni chizmasida konstruktor tomonidan berilgan birgina detalni shakli va oʻlchamlarinigina koʻrmasdan, balki u, bu detalni tanavordan tayyor detalga aylantirish jarayonidagi qator shakl va oʻlchamlarini oʻzgarishini koʻrib chiqadi.

Detalning tayanch bazasi deb, moslama yoki dastgohni tegishli oʻrnatuvchi sirtlari bilan bevosita tegib turuvchi sirtlariga aytiladi (8–rasm).

Tayanch texnologik bazalar, sozlangan dastgohlarda partiya detallarning zarur boʻlgan aniqligini taʼminlash bilan birga, dastgohni murakkab sozlashni talab etmaydi va yirik seriyali ishlab chiqarishda keng qoʻllaniladi.

Sozlash bazasi deb, detalning shunday sirtiga aytiladiki, bunga nisbatan ishlanuvchi sirtlar orientirlanadi va u shu sirtlarning bevosita oʻlchamlari bilan bogʻlangan boʻlib, koʻrilayotgan ishlanuvchi sirtlar bilan bir oʻrnatuvda hosil boʻladi.
















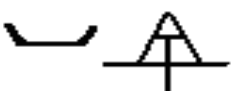

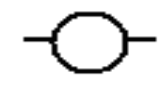




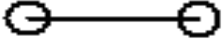




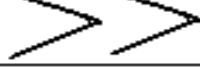
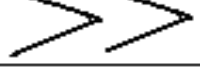









Tekshirish texnologik bazasi deb, ishlanuvchi detalni dastgohdagi holati yoki keskich asbobning oʻrnatilishi toʻgʻrilanuvchi sirt, chiziq, nuqtalarga aytilada.

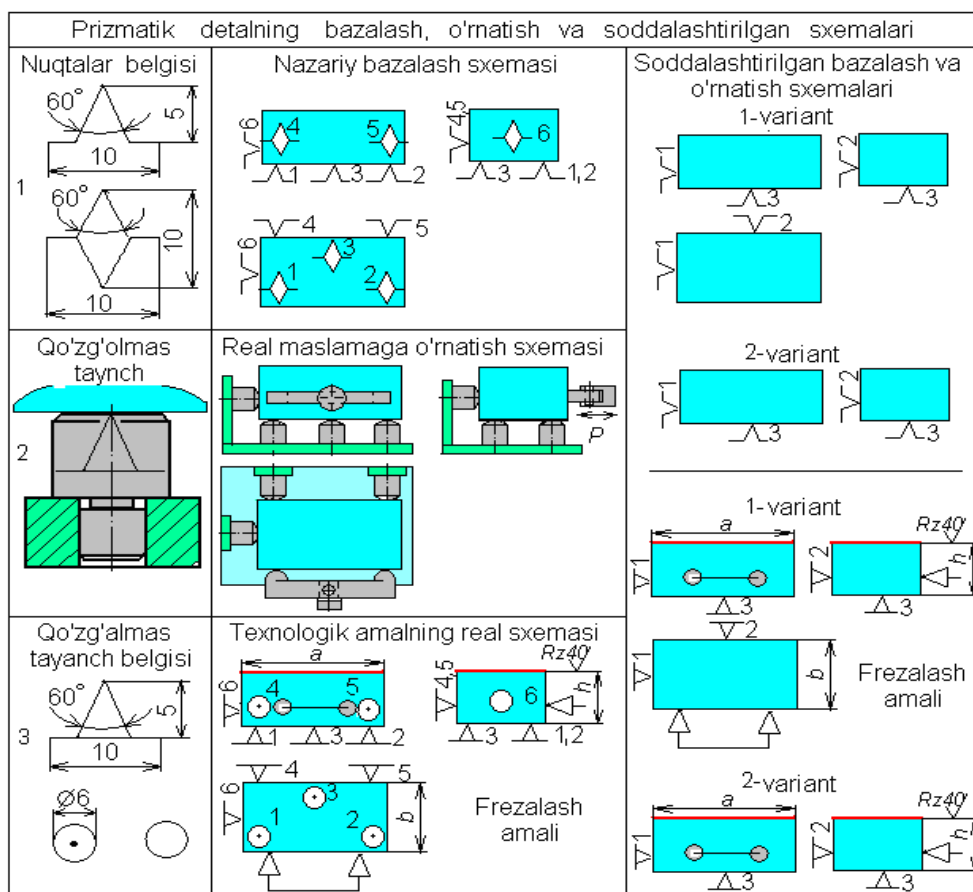


8-rasm. Texnologik jarayonlarni loyihalashda texnologik bazalarni tayinlash sxemasi

Qisqich va oʻrnatish qurilmalarining shartli belgilari

GOST 3.1107–8

Tayanch va qisqch- lar nomlari	Shartli belgilarning ko'rinishi		
	oldidan, orqadan	tepadan	tagidan
Qo'zg'almas tayanch			
Qo'zg'aluvchan tayanch			
Suzuvchi tayanch			
Sozlanuvchi tayanch			
Qo'zg'almas priz- mali ishchi yuzali tayanch			
Qo'zg'aluvchan prizmalı ishchi yuzali tayanch			
Yakka (mexanik) qisqich			
Qo'sh blokirov- kali (mexanik) qisqich			
Qo'zg'almas markaz		Belgisiz	Belgisiz
Aylanuvchi markaz		Belgisiz	Belgisiz
Suzuvchi markaz			
Silliq silindri markaz			
Sharikli (rolikli) silindri opravkali			
Etaklovchi patron			



Nazorat savollari

1. Baza tushunchasi nimani bildiradi?
2. Bazalash deganda nimani tushunamiz?
3. Bazalash sinfi nechta va qaysilar?
4. Modiy jisim fazoda koordinata o'qlariga nisbatan nechta erkinlik darajasiga ega?
5. Konstruktorlik bazani qanday tushunasiz?
6. Texnologik baza deb nimaga aytiladi?
7. O'lchash bazasi deganda nimaga tushuniladi?

Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati

1. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
2. Suslov A.G. Texnologiya mashinostroeniya.- M: Mashinostroenie. 2018.-
3. Bazrov B.M. Osnovy texnologii mashinostroeniya. –M: Mashinostroenie, 2005.-736 s.

4. Proektirovanie texnologii avtomatizirovannogo mashinostroeniya. Pod red. Solomensova Yu.M. M.: «Vysshaya shkola», 1999.

3-mavzu. Texnologik jarayonlarni loyihalashda aniqlikni tekshirish va ta'minlashning yangi sistemalari

Reja:

1. *Texnologik sistemada sodir bo'ladigan xatoliklar*
2. *Aniqlikni tekshirishning egri chiziq taqsimot usuli*
3. *Normal taqsimot (Gauss) qonuni*
4. *Teng yonli uchburchak (Simpson) qonuni*
5. *Teng ehtimollik qonuni*
6. *Detallarni yaroqli qilib tayyorlash ishonchliligini o'rnatish*
7. *Nuqtali diagrammalar qurish asosida aniqlikni tekshirish usuli*

Tayanch iboralar: Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda yuzalarning quyimlarini, yuzalarning joizliklarini va yuzalarning sifatini aniqlashni yangi sistemalari, detal, mahsulot, sikl, CAD/CAM, texnologiya, prototip, modellashtirish.

3.1. Texnologik sistemada sodir bo'ladigan xatoliklar

Detal yuzasiga ishlov berish xatoligi qator omillar ta'sirida vujudga keladi. Texnologik sistemada sodir bo'ladigan barcha xatoliklarni kelib chiqish xarakteriga ko'ra uch guruhga bo'lish mumkin: *sistematik doimiy xatoliklar, sistematik o'zgaruvchan xatoliklar va tasodifiy xatoliklar.*

Sistematik doimiy xatoliklar. Agar partiyadagi barcha detallarning teshigiga noto'g'ri o'lchamga ega bo'lgan razvertka bilan ishlov berilsa, bu razvertka bilan ishlov berilganda olingan o'lcham xatoligi sistematik doimiy xarakterga ega bo'ladi. Sistematik doimiy xatoliklarga texnologik tizimning geometrik va kinematik xatoliklarini, asbobni o'lchamga sozlash xatoliklarini kiritish mumkin.

Sistematik o'zgaruvchan xatoliklar. Razvertka ishlashi jarayonida yeyiladi va uning diametri kichrayadi, natijada u bilan ketma-ket ishlov berilgan detallarning

teshiklari ham kichrayib boradi. Bu xatolik sistematik o'zgaruvchan xarakterga ega bo'ladi. Sistematik o'zgaruvchan xatoliklarga texnologik tizimning harorat deformatsiyasi, kesuvchi asboblarning o'lchamli yeyilishi va jihozlarning yeyilishi natijasidagi xatoliklarini kiritish mumkin.

Tasodifiy xatoliklar. Ishlov berish aniqligiga ta'sir qiluvchi ba'zi omillar tasodifiy xatoliklarni keltirib chiqaradi. Tasodifiy xatoliklar bitta partiyadagi alohida detallar uchun har xil qiymatga ega bo'ladi. Bunday xatoliklar tasodifiy sabablar yoki ishlov berish jarayoniga ta'siri tasodifiy xarakterga ega bo'lgan juda ko'p omillarning birgalikdagi ta'siri natijasida vujudga kelishi mumkin. Masalan, ishlov beriladigan partiyadagi zagotovkalar materialining bir xilmasligi, zagotovka sirti bo'ylab qattiqligining har xilligi, kesib tashlanadigan qatlam o'lchamining har xilligi tufayli texnologik tizim elementlari deformatsiyalanishining o'zgaruvchanligi, noma'lum ichki kuchlanishining mavjudligi, o'rnatish xatoligi va jihoz xatoliklarini kiritish mumkin.

Sistematik doimiy va o'zgaruvchan xatoliklar ma'lum qonuniyatlarga buysunadi. Ishlov berish jarayonida vujudga keladigan xatoliklarning qonuniyatini aniqlash uchun matematik statistika usullaridan foydalaniladi.

3.2. Aniqlikni tekshirishning egri chiziq taqsimot usuli

Detallar partiyasiga sozlangan stanoklarda ishlov berilganda tasodifiy xatoliklar ta'siri natijasida har bir detalning haqiqiy o'lchami tasodifiy kattalik bo'lib, ruxsat etilgan chetga chiqishlar chegarasida har xil qiymatlarga ega bo'ladi, ya'ni partiyadagi detallar o'lchamining yoyilishi vujudga keladi. Detallarning bir qismini o'lchamlari ruxsat etiladigan chetga chiqishlarning yuqori chegarasiga yaqin bo'ladi, boshqa bir qismining o'lchamlari ruxsat etiladigan chetga chiqishlarning pastki chegarasiga yaqin bo'ladi va yana bir qismining o'lchamlari esa ruxsat etiladigan chetga chiqishlar maydonining o'rtasiga yaqin bo'ladi.

O'zgarmas sharoitlarda ishlov berilgan detallarning haqiqiy o'lchamlarini qiymatlarini kattalashib borish tartibi bo'yicha joylashtirish va shu o'lchamlarning takrorlanishi m (nisbiy takrorlanishi m/n) detallar o'lchamlarining taqsimoti deyiladi.

Partiyadagi detallar o'lchamlarining taqsimotini jadval yoki grafik ko'rinishida berish mumkin.

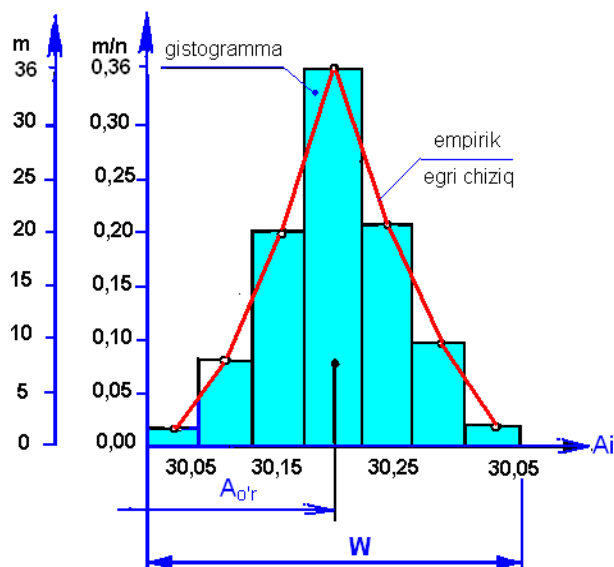
Detallar o'lchamlarining jadval usulidagi taqsimoti. Partiyadagi barcha detallarning o'lchangan haqiqiy o'lchamlarini oraliqlarga bo'lib chiqamiz. Bunda o'lchash xatoligini kompensatsiya qilish uchun oraliq bo'lagining qiymatini o'lchash asbobi shkalasi bo'lagining qiymatidan bir oz kattaroq qilib olinadi. Masalan, sozlangan stanokda ishlov berilgan bir partiyadagi 100 ta detallarning haqiqiy o'lchamlarini o'lchaganimizdan keyin 30,00 mm bilan 30,35 mm oralig'ida joylashgan bo'lsin (1-jadval).

1-jadval

Oraliqlar №	Oraliqlar qiymati, mm	Takrorlanish, m	Nisbiy takrorlanish, m/n
1	30,00 – 30,05	2	0,02
2	30,05 – 30,10	8	0,08
3	30,10 – 30,15	20	0,20
4	30,15 – 30,20	36	0,36
5	30,20 – 30,25	21	0,21
6	30,25 – 30,30	10	0,10
7	30,30 – 30,35	3	0,03
JAMI:		$\Sigma m = n = 100$	$\Sigma m/n = 1$

Detallar o'lchamlarining grafik usulidagi taqsimoti. 1–jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha o'lchamlarning grafik taqsimotini qurish mumkin. Buning uchun abtsissa o'qi bo'ylab o'lchamlarning oraliqlari, ordinata o'qi bo'ylab esa ularga mos keluvchi **m**–takrorlanishlar yoki **m/n**–nisbiy takrorlanishlar joylashtirilsa o'lchamlarni zinasimon to'rtburchak ustunlar bo'yicha taqsimlanishi hosil bo'ladi (1-rasm). O'lchamlarni bunday taqsimlanishini gistogramma taqsimoti deb ataladi. Agarda, har bir oraliqning o'rtasidagi nuqtalari ketma–ket birlashtirilsa oraliqlar empirik egri chiziq taqsimoti yoki maydon taqsimoti deb ataluvchi kesik egri chiziq hosil bo'ladi. Gistogramma ko'rinishidagi taqsimot maydonini qurish uchun,

o'lchanuvchi detallar soni 50 dan va oraliqlar soni 5 dan kam bo'lmasligi hamda taqsimot egri chizig'ining eng baland nuqtasi o'rtacha o'lchamga yaqin bo'lishi uchun soni toq sonda (5,7,9,...va h.k.) bo'lishi kerak. Ishlov berishning har xil sharoitlarda detallarning haqiqiy



1-rasm. O'lchangan detallar o'lchamlarining o'lchamlarini taqsimlanishi ham turli taqsimoti

matematik qonunlarga bo'ysunadi. Mashinasozlik texnologiyasida detallarning haqiqiy o'lchamlarini taqsimlanishini quyidagi qonuniyatlari katta ahamiyatga ega:

1. Normal taqsimot (Gauss) qonuni.
2. Teng yonli uchburchak (Simpson) qonuni.
3. Teng ehtimollilik qonuni.
4. Eksentrisitet qonuni (Reley yoki Maksvell qonuni)
5. Yuqorida sanalgan qonunlar kombinatsiyasi.

3.3. Normal taqsimot (Gauss) qonuni

Sozlangan stanoklarda ishlov berilgan detallarning haqiqiy o'lchamlarining taqsimlanishi juda ko'p hollarda normal taqsimot (Gauss) qonuniga bo'ysunadi.

Ishlov berishning natijaviy xatoligi bir vaqtda ta'sir ko'rsatuvchi: stanok, moslama, keskich asbob va zagotovkadan bog'liq bo'lgan ko'p sonli xatoliklar natijasida vujudga keladi. Ular o'zaro bir-biriga deyarli bog'liq bo'lmagan tasodifiy miqdorlar bo'lib, har birining natijaviy xatolikka ta'siri birinchi tartibli, shuning

uchun ishlov berishning natijaviy xatoliklarni taqsimoti, demak, ishlov berilgan detallarning haqiqiy o'lchamlarini taqsimlanishi normal taqsimot qonuniga bo'ysunadi.

Normal taqsimot egri chizig'ining tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(A_i - A_{o'r})^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

chetga chiqish o'rtacha kvadrat qiymati σ quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{[(A_1 - A_{o'r})^2 + (A_2 - A_{o'r})^2 + \dots + (A_n - A_{o'r})^2]}{N}}$$

yoki

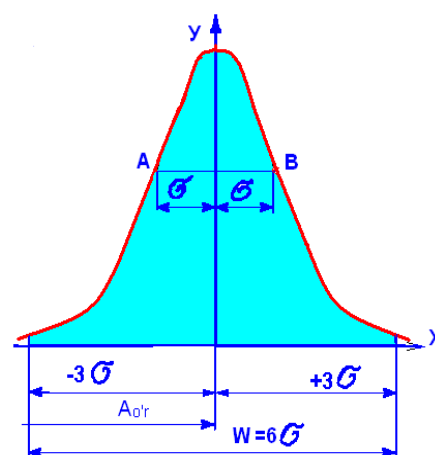
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (A_i - A_{o'r})^2}, \quad (2)$$

bu erda: u – xatolikni paydo bo'lish chastotasi; N – partiyadagi detallar soni; A_i – detallarning haqiqiy o'lchamlari; $A_{o'r}$ – partiyadagi detallar haqiqiy o'lchamlarining o'rtacha arifmetik qiymati; e – natural logarifm asosi.

O'lchamlarning o'rtacha qiymati ($A_{o'r}$) quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$A_{o'r} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_i}{N} \quad \text{yoki} \quad A_{o'r} = \frac{1}{N} \cdot \sum A_i \quad (3)$$

Normal taqsimotning differentsial qonunini ifodalovchi egri chiziq 2–rasmda ko'rsatilgan.



(Gauss) qonuni

Berilgan partiyadagi detallarning haqiqiy

o'lchamlarini $A_{o'r}$ – o'rtacha arifmetik qiymati haqiqiy o'lchamlarning guruhlashish markazini joylashish holatini ifodalaydi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, egri chiziq abtsissa o'qiga asimptotik yaqinlashadi va $\pm 3\sigma$ masofada $A_i = A_{o'r}$ abtsissa o'qiga shunday yaqin keladiki, bu chegarada egri chiziq bilan o'ralgan maydonning umumiy sathini 99,73 % ini tashkil qiladi, shuning uchun amalda egri chiziq

42-rasm. Normal taqsimot

cho'qqisidan uning uchlari abtsissa o'qi bilan $\pm 3\sigma$ masofada kesishadi deb hisoblanadi. " $A_{o,r}$ " kattalik tasodifiy kattalikning guruhlashish markazini ko'rsatadi, " σ " kattalik esa bu guruhlashish qanchalik zich o'tayotganligini ko'rsatadi va u detallar to'plamining aniqlik o'lchovi bo'lib xizmat qiladi.

Sozlangan stanoklarda ishlov berilgan detallar partiyasining aniqligini matematik statistika bo'yicha aniqlash, partiyadagi detallar o'lchamlarini yoyilish maydonini, chizmada belgilangan o'lchamlar dopuski bilan taqqoslashga keltiriladi va o'lchamlari belgilangan dopusk chegarasida yetuvchi detallar soni topiladi.

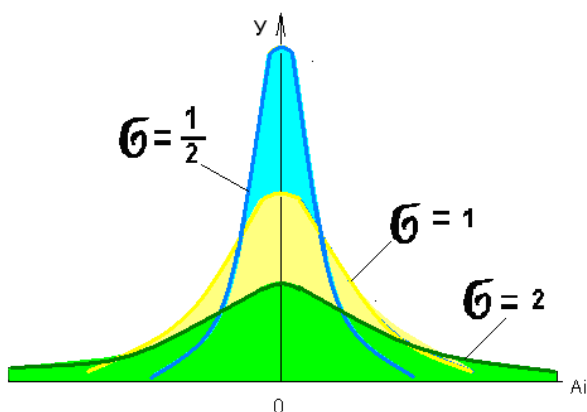
1- formuladan ko'rish mumkinki, normal taqsimot egri chizig'i ordinata o'qiga nisbatan simmetrik joylashgan $+A$ va $-A$ qiymatlariga ordinataning bir xil miqdori mos keladi. $A_i = A_{o,r}$ bo'lganda egri chiziq o'zining maksimal qiymatiga ega bo'ladi.

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

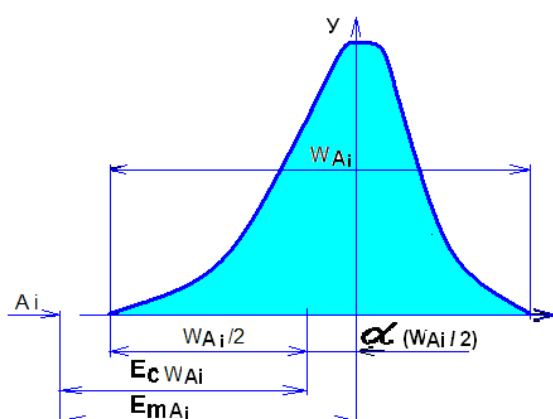
$\pm \sigma$ masofada egri chiziqning eng baland nuqtasidan pastroqda ikkita egilish A va B nuqtalariga ega. Egilish nuqtalarining ordinatalari quyidagicha

$$y_A = y_B = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi e}} \approx 0,6 \cdot y_{\max} \approx \frac{0,24}{\sigma} \quad (5)$$

1 – formuladan ko'rinib turibdiki σ – chetga chiqishning o'rtacha kvadrat miqdori ortishi bilan ordinata y_{\max} miqdori kamayadi, taqsimot maydoni $\omega = 6\sigma$ esa ortadi; buning natijasida egri chiziq biroz yoyilgan va pastroq bo'lib qoladi, bu esa



4.5-rasm. Chetga chiqishning o'rtacha kvadrat qiymatini tabiiy taqsimot egri chizig'i shaklida ta'siri



4.6-rasm. Taqsimot maydoni ω o'rtaciga nisbatan egri chiziq cho'qqisini siljishining ta'siri

o'lchamlarning yoyilish maydonini ortishidan va aniqlikning pasayishidan dalolat beradi. Su ma'noda chetga chiqishning o'rtacha kvadrat qiymati σ taqsimlanishning yoki aniqlikning o'lchovi bo'lib xizmat qiladi. σ -ning normal taqsimot egri chiziq shakliga ta'siri 3-rasmida ko'rsatilgan.

Detallar o'lchamlarining haqiqiy taqsimlanish maydoni

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

Ishlov berishda turli sistematik doimiy va o'zgaruvchan omillar ta'siri natijasida taqsimot egri chizig'i taqsimot maydonining o'rtasidan u yoki bu tomonga siljib qolishi va egri chiziq shakli o'zgarishi mumkin. Buning natijasida tabiiy taqsimotning haqiqiy egri chizig'ini simmetrikligi buziladi. Bu holda o'lchamlarni guruhlashish markazi koordinasi $E_{cw}A_i$ taqsimot maydoni o'rtasining koordinatasi $E_m A_i$ ga teng emas (4-rasm), ya'ni:

$$E_m A_i \neq E_{cw} A_i . \quad (7)$$

Guruhlashish markazining siljishini nisbiy asimmetriya koeffitsienti α tavsiflaydi va u quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\alpha = (E_{cw} A_i - \omega A_i) / (\omega / 2)$$

yoki

$$\alpha = (E_m A_i - E_{cw} A_i) / (T / 2) \quad (8)$$

bu erda: $\omega A_i - T$ dopusk maydoni o'rtasining koordinatasi. α miqdor 0 dan yo0,5 oralig'ida bo'lib, tajriba yo'li bilan yoki tegishli jadvallardan aniqlanadi. Loyihalashda, ishlov berish sharoiti noma'lum bo'lsa, taqsimot egri chizig'i simmetrik hisoblanib, $\alpha = 0$ olinadi.

Yaroqsiz detal hosil bo'lishini oldini olish uchun (4.6) formuladan foydalanib, quyidagi tenglikni qabul qilish mumkin:

$$\sigma = P \cdot \Delta S , \quad (9)$$

bu erda: ΔS – o'rtacha kvadrat chetga chiqish, u partiyadagi detallarning o'lchamlari asosida (2) formula bo'yicha aniqlanadi ; P – partiyadagi detallar sonini hisobga oluvchi koeffitsient (2–jadval).

2–jadval.

S ni σ -ga nisbatan aniqlashda maksimal xatolik ΔS va koeffitsient P ning qiymatlari

N,dona	$\Delta S, \%$	P	N, dona	$\Delta S, \%$	P
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

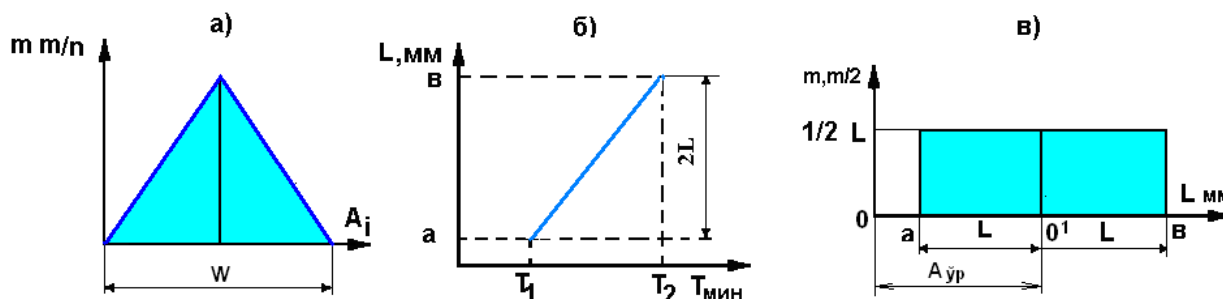
Normal taqsimot (Gauss) qonunini detallarga IT8, IT9, IT10 kvalitet va undan pastroq aniqlikda mexanik ishlov berishda qo'llash maqsadga muvfiq. Undan yuqoriroq aniqlikda ishlov berishlarda esa o'lchamlarning taqsimlanishi boshqa qonuniyatlarga bo'ysunadi.

3.4.Teng yonli uchburchak (Simpson) qonuni

Detaillarga IT7, IT8 va ba'zi hollarda IT6 kvalitet aniqlik bilan ishlov berishda detallarning haqiqiy o'lchamlarini taqsimlanishi ko'p holatlarda Simpson qonuniga bo'ysunadi va taqsimot maydoni quyidagi ifodaga ega

$$\omega = 2\sqrt{6} \cdot \sigma = 4,9\sigma, \quad (10)$$

bu yerdagi chetga chiyishning o'rtacha kvadrat miqdori σ bu hol uchun ham 2 formuladan aniqlanadi. Partiyadagi detallarning haqiqiy o'lchamlarini taqsimoti grafikda teng yonli uchburchak shaklida ifodalanadi (5, a-rasm)



5-rasm. Ishlov berilgan detallar o'lchamlarini Simpson (a) va teng ehtimollik qonunlari (b, v) bo'yicha taqsimoti

3.5. Teng ehtimollik qonuni

Agar o'lchamlarning taqsimlanishi faqat sistematik o'zgaruvchan xatoliklardan (masalan, keskich asbobning yeyilishidan) bog'liq bo'lsa ishlov berilgan partiyadagi detallarning haqiqiy o'lchamlarini taqsimlanishi *teng ehtimollik* qonuniyatiga bo'ysunadi.

Masalan, vallarga ishlov berishda kesuvchi asbobni yeyilishini turg'unlashgan davrida detallarning o'lchamlarini vaqt ichida o'zgarishi to'g'ri chiziqli qonunga bo'ysunadi, bunda ishlov berilgan detallarning diametrlari mos ravishda kattalashib boradi. Tabiiyki ishlov beriladigan detallarning o'lchamlarini $T_2 - T_1$ vaqt ichidagi $2L=b-a$ miqdorga o'zgarishi ham to'g'ri chiziqli qonuniyatga buysunadi (4.7, b-rasm). Bunda detallarning o'lchamlarini a dan b gacha oraliqda taqsimlanishi Teng ehtimollik qonuni bo'yicha asosi $2L$ va balandligi $1/2L$ to'g'ri to'rtburchak bilan ifodalanadi (4.7, v-rasm).

To'g'ri to'rtburchak maydoni birga teng, ya'ni a dan b gacha oraliqda detallar o'lchamlarining paydo bo'lish ehtimoli 100% ni tashkil etishini bildiradi. O'lchamning o'rtacha arifmetik qiymati quyidagicha

$$L_{o,r} = (a + b) / 2 . \quad (11)$$

Chetga chiqishning o'rtacha kvadrat qiymati

$$\sigma = \frac{b - a}{2\sqrt{3}} = \frac{l}{2\sqrt{3}} = 0.577 l \quad (12)$$

Haqiqiy taqsimot maydoni

$$\omega = 2\sigma\sqrt{3} \approx 3,46\sigma . \quad (13)$$

Teng ehtimollik qonuni yuqori $IT5$, $IT6$ va undan yuqoriroq kvalitet aniqlikdagi detallar o'lchamlarining taqsimlanishida va ularni "Aniqlikka erishguncha ishlov berish va o'lchash" usuli bilan tayyorlashda keng tarqalgan.

3.6. Detailarni yaroqli qilib tayyorlash ishonchliligini o'rnatish

Ishlov beriladigan detallarning o'lchamlarini taqsimot maydoni ω ning qiymatlari turli qonunlar uchun har xil qiymatga ega:

Tabiiy taqsimot (Gauss) qonuni..... 6σ .

Teng yonli uchburchak (Simpson) qonuni.....	$2\sigma\sqrt{6} = 4,9\sigma$.
Teng ehtimollik qonuni.....	$2\sigma\sqrt{3} = 3,46\sigma$.
Ekstsentrismet (Reley qonuni).....	$3,44\sigma_o, 5,25\sigma_p$.

Yuqorida keltirilgan o'lchamlar taqsimoti qonunlaridan mashinasozlik texnologiyasida texnologik jarayonlarni ishonchli loyihalash uchun foydalaniladi, bunda: yaroqli qilib ishlov berishni ta'minlash; ishlov berishda yaroqsizlik ehtimoli bor buyumlar sonini hisoblash; ishlov berilgan detallarga yana qo'shimcha ishlov berish talab etilganlarining sonini aniqlash; aniqligi past bo'lgan stanoklardan unumdorligini yuqori qilib foydalanishning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini hisoblash; jihozning, asbobning, moylash sovutish suyuqligining va shu kabilarning turli holatida detallarga ishlov berish aniqligini solishtirish uchun qo'llaniladi.

Detallarga ishlov berishning talab qilingan aniqligini ta'minlash ishonchliligi, berilgan operatsiyaning aniqlik zahirasi t ni tavsiflaydi, u quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$t = T / \omega \quad (14)$$

bu yerda: T – detalga ishlov berish dopuski; ω – detallarning haqiqiy o'lchamlarini taqsimot maydoni.

Aniqlik zahirasi $t > 1,0$ bo'lsa detallarga ishlov berishda yaroqsizlik holati yuz bermaydi. $t < 1,0$ –yaroqsiz detallar bo'lishi ehtimolligi bor hisoblanadi. $t \geq 1,2$ bo'lganda ishlov berish jarayoni ishonchli hisoblanadi.

O'lchamlar taqsimotining barcha qonunlari uchun detallarni yaroqli qilib tayyorlash sharti quyidagi ifoda bilan hisoblanadi

$$\omega < T \quad (15)$$

Bu ifoda o'lchamlarning haqiqiy taqsimot maydoni o'rnatilgan dopuskdan kichik bo'lishi kerakligini ko'rsatadi. Tabiiy taqsimot qonuni uchun bu ifoda quyidagicha

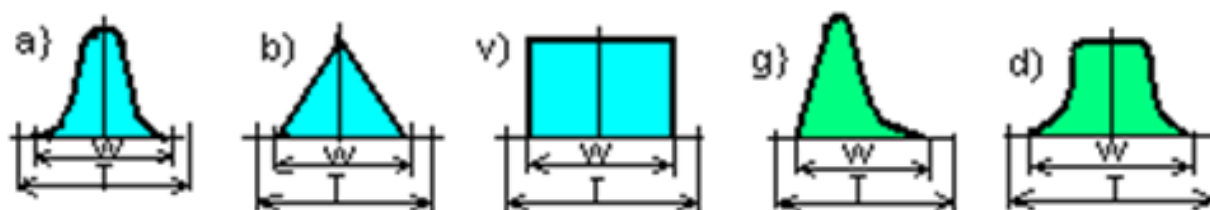
$$6\sigma < T. \quad (16)$$

Taqsimot maydonini siljishini keltirib chiqaruvchi Δ_{sist} sistematik xatoliklar mavjud bo'lganda yaroqli detal tayyorlash sharti (4.8–rasm):

$$6\sigma + \Delta_{sist} < T, \quad (17)$$

bu erda: $\Delta_{sist} = \Delta_{sozl}$ - ya'ni sozlash xatoligiga teng.

Berilgan operatsiyadagi detallarning o'lchamlarini taqsimot maydoni ω dopusk maydoni T dan ortib ketsa yaroqsiz detallar paydo bo'lish ehtimoli mavjud bo'ladi. Ishlov berilgan partiyadagi detallarning yaroqsizlik ehtimoli foizi quyidagicha hisoblanishi mumkin. O'lchamlarning Gauss qonuni bo'yicha taqsimotida 0,27 % xatolikka yo'l qo'yiladi deb hisoblanadi, ya'ni partiyadagi hamma detallarning haqiqiy o'lchamlarining taqsimot maydoni $\omega = 6\sigma = L_{fak.max} - L_{fak.min}$ oralig'ida bo'ladi, ya'ni normal taqsimot egri egri chizig'i



6-rasm. O'lchamlarning turli taqsimlanish qonunlari uchun yaroqli qilib ishlov berish sharti

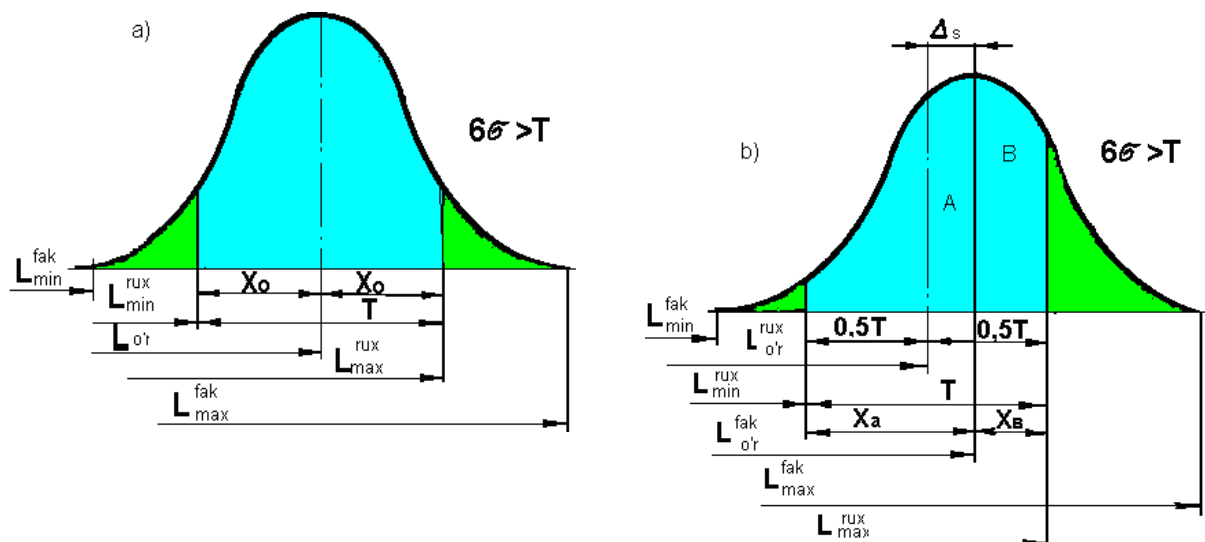
va absissa o'qi bilan o'ralgan maydon (7,a–rasm) birga teng va partiyadagi detallar 100 % ekanligini anglatadi. Maydonning yashil rangdagi uchastkasi, o'lchamlari dopusk chegarasi T dan chiqqan detallar sonini bildiradi. Yaroqli detallar sonini aniqlash uchun dopusk uzunligiga teng keluvchi egri chiziq ($T = L_{rux.max} - L_{rux.min}$) va absissa o'qi bilan chegaralangan maydonni topish kerak.

Dopusk maydoniga nisbatan taqsimot maydoni simmetrik joylashganda (7, a–rasm) Gauss egri chizig'i va absissa X_0 bilan chegaralangan maydonni yarmini aniqlovchi integralning ikkilangan qiymatini topish kerak,

$$\varphi(t) = 1/\sigma \sqrt{2\pi} \int_0^{X_0} e^{-(Li - Lo'r)^2 / 2\sigma^2} dt \quad (4.18)$$

18 ifodani Laplasning ma'lum funksiyasi shakliga o'xshash normallashtirilgan ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin

$$\varphi(t) = 1 / \sqrt{2\pi} \int_0^t e^{-t^2/2} dt . \quad (19)$$



7-rasm. Taqsimot maydoni qo'yim maydoniga nisbatan (a) simmetrik va (b) nosimmetrik joylashishida yaroqsizlik bo'lishi ehtimolligi soni

Bu funksiya qiymatlari t ning qiymatlariga bog'liq holda ma'lum adabiyotlarda yoki [1, 2] larning ilovasida tabulyatsiyalashtirilgan.

19 formuladagi t taqsimotning normalashtirilgan parametri yoki tavakallik koeffitsienti ekanligini bildiradi va quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$t = (L_i - L_{o'r}) / \sigma = X_0 / \sigma . \quad (20)$$

t qiymatlar ortishi bilan o'lchamlari dopusk maydoniga to'g'ri keluvchi detallarning soni ortib boradi va ishlov berishda kutiluvchi yaroqsiz detallar soni kamayadi.

O'lchamlar Gauss qonuni bo'yicha taqsimlangan bo'lsa kutiluvchi yaroqsizlik foizi (tavakallik P foizi) taqsimotning normalashtirilgan parametriga bog'liq holda quyida keltirilgan qiymatlarga mos ravishda aniqlanishi mumkin.

Tavakallik

Foyizi P: 0,1; 0,2; 0,27; 0,5; 1; 2,0; 3; 4; 5;
10; 32,0.

Qiymat t: 3,29; 3,12; 3; 2,80; 2,57; 2,33; 2,17; 2,06; 1,96;
1,65; 1,00

yoki quyidagi 3-jadvaldan aniqlash mumkin

Ma'lumki, Laplas funksiyasini uchimi X_0 va σ larning aniq qiymatlariga bog'liq emas, balki 4.20 formulaga mos ravishda ularning nisbatiga bog'liq bo'ladi.

$\varphi(t)$ funktsiya qiymatlari

3-jadval

t	$\varphi(t)$	t	$\varphi(t)$	t	$\varphi(t)$
0,0	0,0000	1,2	0,7699	2,4	0,9836
0,1	0,0797	1,3	0,8064	2,5	0,9876
0,2	0,1585	1,4	0,8385	2,6	0,9907
0,3	0,2358	1,5	0,8664	2,7	0,9931
0,4	0,3108	1,6	0,8904	2,8	0,9949
0,5	0,3829	1,7	0,9109	2,9	0,9973
0,6	0,4515	1,8	0,9281	3,0	0,9973
0,7	0,5161	1,9	0,9426	3,1	0,99806
0,8	0,5763	2,0	0,9545	3,2	0,99862
0,9	0,6319	2,1	0,9643	3,3	0,99903
1,0	0,6827	2,2	0,9722	3,4	0,99933
1,1	0,7287	2,3	0,9786	3,5	0,99953

Shunday qilib, ishlov berilgan detallarning yaroqliligini hisoblash 4.20 formula bo'yicha t qiymatini va shu qiymat bo'yicha $\varphi(t)$ ni 3-jadvaldan topishga olib kelinadi va ishga yaroqsiz detallar foizi yoki soni topiladi.

3.7. Nuqtali diagrammalar qurish asosida aniqlikni tekshirish usuli

Bir xil sharoitlarda ishlov berilgan detallar partiyasi uchun qurilgan normal egri chiziq taqsimoti asosida ishlov berishning ehtimoliy aniqligini aniqlash usulida detallarga ishlov berish ketma-ketligi hisobga olinmaydi, bunda qaysi detal oldin,

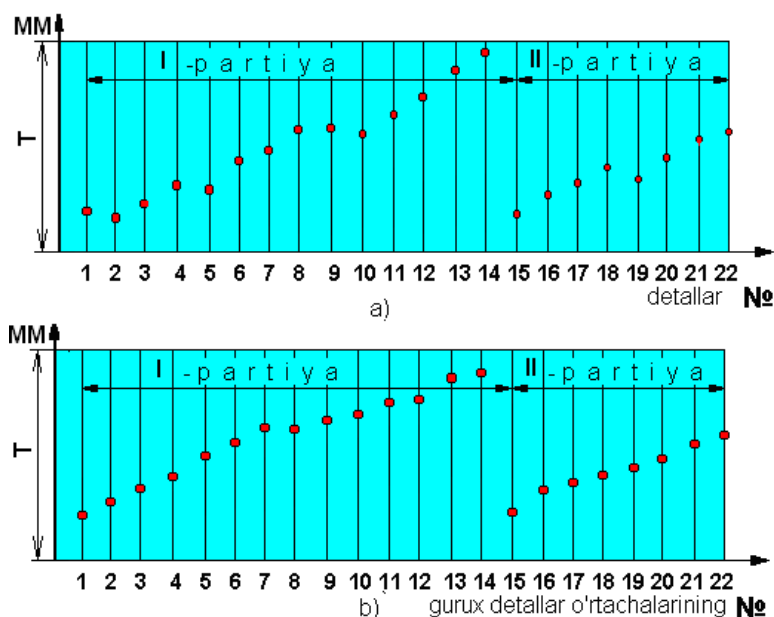
qaysi detal keyin ishlov berilganidan qat'iy nazar detallar partiyasiga hukm chiqariladi. Bundan tashqari, egri chiziq taqsimoti har bir xatolikni jarayonga ta'sir darajasini aniqlash imkonini bera olmaydi. Egri chiziqni qurib, tahlil qilib uning cho'qqisi qaysi tomonga siljib qolishiga qarab doimiy sistematik xatolikni (sozlash xatoligini) aniqlash mumkin. Biror qonuniyat asosida o'zgaruvchan xatoliklarga kelsak, ularni egri chiziqning shakl o'zgarishiga qarab bilamiz. Avval ko'rsatilganidek, keskichning intensiv yeyilishi ta'siridan Gauss egri chizig'i yassi cho'qqi shaklidagi egri chiziqqa aylanadi. Biroq, chetga chiqishning o'rtacha kvadrat qiymatini hisoblashda sistematik o'zgaruvchan xatoliklarni hisoblash tasodifiy xatolikni hisoblashdan farq qilmaydi. Bu holda, sistemani u yoki bu xatoliklari sabablarini tekshirish va ularni yo'qotish imkoniyatlari kam.

Aniqlikni tekshirishning nuqtali diagrammalar qurishga asoslangan usuli bunday kamchiliklarga ega emas. Bu usulda ishlov berilgan partiyadagi detallarning o'lchamlarini o'zgarishi ularni ishlov berilishi ketma-ketligi tartibida grafik tasvirlanadi. Nuqtali diagramma grafigini qurish uchun absissa o'qi bo'yicha ketma-ket ishlov berilgan detallarning nomerlari, ordinata o'qi bo'yicha nuqtalar ko'rinishida ularning ishlov berish natijasida olingan o'lchamlari quyib boriladi (8,a-rasm). Partiyadagi detallarning soni ko'p bo'lganda diagramma uzun bo'lib ketadi. Uning uzunligini kichraytirish uchun partiyadagi detallarni guruhlarga bo'lib, har bir guruhga ketma-ket ishlov berilgan bir nechta detallar kiritiladi. Bu holda absissa o'qi bo'yilab detallar nomeri emas, balki guruhlar nomeri quyib chiqiladi, va bitta guruhdagi detallar o'lchamini o'rtachi qiymatini bitta vertikalda belgilanadi 8,b-rasmda. Bunday grafikda o'lchamlarning umumiy o'zgarish tendensiyasini anglash ancha oson bo'ladi. 8,b-rasmdan, kesuvchi asbobning yeyilishini uzluksiz ortishi o'lchamlarning o'zgarishi va stanokni davriy sozlash natijasida o'lchamlar o'zgarishlarining davriyligi yaqqol ko'rinib turibdi.

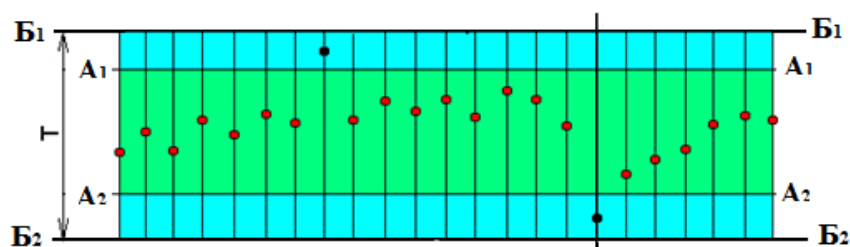
Guruh o'rtacha o'lchamining yoyilishi alohida detallar o'lchamlarinig yoyilishidan kichik bo'ladi. Agar ishlov berilgan partiyadagi detallarning o'lchamlari chetga chiqishning o'rtacha kvadrat qiymati σ ga teng normal taqsimot qonuniga buysunsa, guruh o'rtacha o'lchamlarinig yoyilishi ham chetga chiqishning o'rtacha

kvadrat qiymatiga ega shunday qonunga buysunadi, bunda chetga chiqishning o'rtacha kvadrat qiymati σ/m ga teng bo'ladi, bu yerda guruhdagi detallar soni.

9-rasmda T o'lcham dopuskini bildiradi, $B_1 - B_1$ chiziq o'lchamning yuqoriga chetga chiqish chegarasi, $B_2 - B_2$ chiziq o'lchamning pastga chetga chiqish chegarasi, $A_1 - A_1$ va $A_2 - A_2$ guruhli o'rtacha yoyilishni xarakterlovchi nazorat to'g'ri chiziqlari.



8-rasm. Nuqtali diagrammalar



9-rasm. Statistik nazorat uchun nazorat diagrammasi

Alohida guruh detallarini o'lchamlariga mos nuqtalar $B_1 - B_1$ va $B_2 - B_2$ chiziqlar bilan cheklangan dopusk maydoni T ichida yotishi kerak. Agar detallarga ishlov berishda olingan o'lchamni belgilovchi nuqta nazorat chizig'iga yaqin bo'lsa yoki undan chiqib ketsa (qora nuqta) keyingi ishlov berishda yaroqsiz detal hosil

bo'lishi mumkinligini bildiradi, shuning uchun ishlov berishni to'xtatib, stanokni sozlash, rostlash yoki asbobni almashtirish kerak bo'ladi.

Nazorat diagrammalariga nafaqat guruh o'rtachalari, balki ishlov berish jarayonini stabiligini xarakterlovchi jihoz parametrlar ham kiritilishi mumkin.

Hozirgi vaqtda nuqtali diagrammalar asosida sanoatda mahsulotlarni statistik nazorat qilish, statistik nazorat qilish uchun kompyuter va avtomatik priborlarning keng qo'llanilishi natijasida bu usul yanada rivojlanib, takomillashib bormoqda va ular asosida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishda texnologik jarayonni statistik o'lchash, tahlil qilish, bir zumda tuzatishlar kiritish bilan avtomatik boshqarish pribor va qurilmalar keng qo'llanilmoqda.

Nazorat savollari

1. *Texnologik sistemada sodir bo'ladigan xatoliklar*
2. *Aniqlikni tekshirishning egri chiziq taqsimot usuli*
3. *Normal taqsimot (Gauss) qonuni*
4. *Teng yonli uchburchak (Simpson) qonuni*
5. *Teng ehtimollik qonuni*
6. *Detallarni yaroqli qilib tayyorlash ishonchligini o'rnatish*
7. *Detallarni yaroqli qilib tayyorlash ishonchligini o'rnatish*
8. *Nuqtali diagrammalar qurish asosida aniqlikni tekshirish usuli*

Adabiyotlar ruyxati

1. Davim J.P., Jackson M.J. Production technology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
2. Suslov A.G. Texnologiya mashinostroyeniya.- M: Mashinostroyeniye. 2018.-
3. Bazrov B.M. Основы технологии машиностroyeniya. –M: Mashinostroyeniye, 2005.-736 s.

4-mavzu. Texnologik jarayonlarni loyihalashda mashina detallarining funksional bog'liq yuzalari uchun o'lchamlar quyishning yangi sistemalari

Reja:

1. *Detallar chizmasi tahlili maqsadi.*
2. *Texnologik jarayonni loyihalashda detallarning ishchi chizmalari tahlili.*

3. *Mashinasozlik detallari chizmalarini bajarish qoidalari.*

Tayanch iboralar: detal chizmasi, chizma tahlili, detal ishchi chizmasi, chizish qoidalari, yuzalar quyimlari, joizliklari va sifati, o'lchamlar quyishning yangi sistemalari, yangiliklari

4.1. Detallar chizmasi tahlili maqsadi

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda ishlov beriladigan detallar chizmasi quyidagi maqsadlarda tahlil qilinadi: detallar nomenklaturasini aniqlash, chizmada ko'rsatilishi kerak bo'lgan yetishmaydigan o'lchamlarni va konstruktorlik-texnologik ma'lumotlarni aniqlash, detalning texnologik qulayligini oshirish, detal zagatovkasini tanlash va mumkin bo'lgan texnologik jarayonni tahlil qilish.

Detallar nomenklaturasini aniqlash uchun detallar chizmasi birinchi tahlildan o'tkazilib, bunda iqtisodiy samaradorlikni ta'minlovchi omillar aniqlanadi va baholanadi. TJ ni loyihalashga tayyorlash jarayonida yetishmaydigan o'lchamlar va konstruktiv-texnologik ma'lumotlarni aniqlash uchun detal chizmasi to'liq tahlildan o'tkaziladi. Chizmada o'lchamlar va texnologik ma'lumotlarning yetishmasligi hisobiy texnologik kartalarni tuzishda qiyinchiliklarga olib keladi. yetishmaydigan o'lchamlar va boshqa ma'lumotlar konstruktordan, yig'ma chizmadan, yoki detal konturini geometrik qurish yo'li bilan olinishi mumkin. Chizma tahlilidan so'ng detallarning texnologik qulayligiga bo'lgan talablar bosh konstruktor bo'limiga yuboriladi. Tahlil ma'lumotlari zagatovka tanlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi, va ko'p jihatdan ishlov berish samaradorligini, material sarfini va umumiy xarajatlarni aniqlab beradi.

4.2. Texnologik jarayonni loyihalashda detallarning ishchi chizmalari tahlili

Detallarning ishchi chizmalari tahlili texnologik jarayonni loyihalashga, topshiriqni ishlab chiqishga asos bo'lib xizmat qiladi. Bunda detalning konfiguratsiyasi, uning gabarit o'lchamlari, materiali (quyma cho'yan yoki payvand po'lat konstruksiya va h.k), zagatovkaning massasi va konfiguratsiyasi, materialning ishlov beriluvchanligi, ishlov berilgan detallarning talab qilingan sifati (shakl va o'lcham dopusklari, yuza g'adir-budurligi va h.k.), detallar ishlab chiqarishining yillik dasturi, yillik partiyalari soni va partiyadagi detallar soni, ishlov berishning

ruxsat etilgan qiymati katta ahamiyatga ega bo'ladi. Detalning elementar yuzalarini tahlil qilishda ularning o'zaro joylashishini inobatga olish kerak.

Detallar chizmalarini tahlil qilish va klassifikatsiyalash masalalari klassifikatsiyalash va kodlashning yagona sistemasi (KKYaS) va hujjatlashning unifikatsiyalashtirilgan sistemasi (HUS) dan tashkil topgan axborot ta'minotining yagona sistemasi (ATYaS) asosida hal qilinishi shart. Texnologik masalalarni avtomatik hal qilish uchun detal chizmasini tahlil qilishda uni mos kodlarda ifodalash mumkinligi imkoniyati aniqlanadi.

Boshqarish dasturini tayyorlash jarayonini yengillashtirish maqsadida detal chizmasida o'lchamlarni quyish dasturlash talablarini qoniqtirishi kerak.

RDB stanoklarida ishlov berish to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida traektoriyaning koordinataviy nuqtalarini aniqlovchi komandalar bo'yicha olib boriladi, shuning uchun chizmadaga o'lchamlar ham detalning yagona konstruktorlik bazasidan to'g'ri burchakli sistemada berilishi kerak. Buning uchun koordinata boshini va o'qlar yo'nalishini tanlash kerak. Bunda detal koordinatalar sistemasiga nisbatan o'qlar yo'nalishi uni stanokda o'rnatishdan keyin stanok koordinatasi o'qlari yo'nalishi bilan bir xil bo'lishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

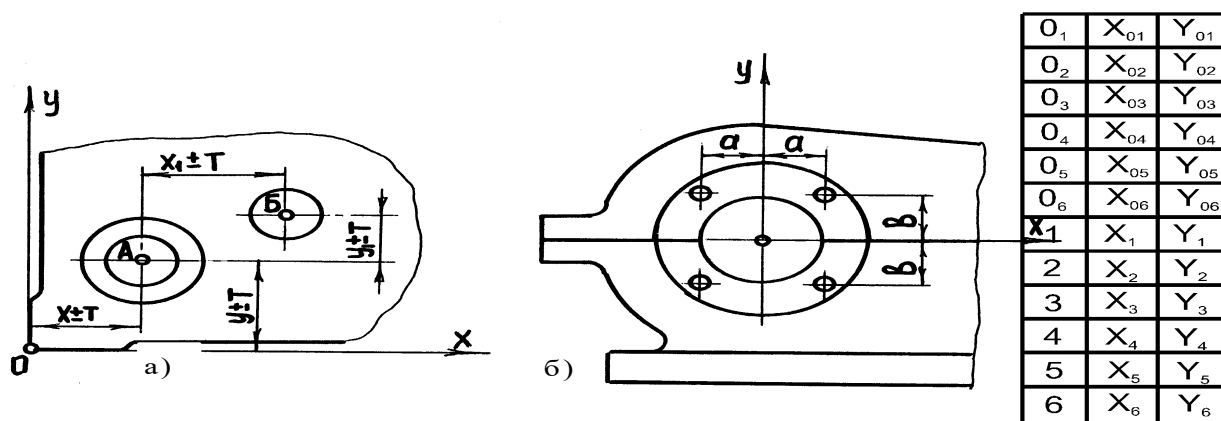
Chizmada o'lchamlarni quyishda ba'zi hollarda teshik, teshiklar guruhi yoki detallar elementlari mahalliy koordinatalar sistemasida B teshikda ko'rsatilgani kabi (rasm 8,a) berilishi mumkin. Boshlanishi A nuqtada bo'lgan bunday sistemadan asosiy sistemaga o'tish qiyinchilik to'g'dirmaydi.

Asosiy teshik markazidan u yoki bu radiusda joylashgan mahkamlash teshiklarni odatda ularning o'qlari va radiuslari orasidagi yoyning markaziy burchagi bilan berish qabul qilingan. RDB stanoklari uchun bunday axborot har bir teshikning koordinata o'qlari bilan almashtirilishi kerak (rasm 8,b). Ko'rilayotgan misolda koordinata boshi uchun katta teshik o'qini belgilash maqsadga muvofiq, chunki u ishlov berishda minimal salt (pozitsiyalash) yurish uzunligini ta'minlaydi.

Ko'pincha detallar ko'p sonli mayda mahkamlash teshiklariga ega bo'ladi. Ularning har birini koordinata o'qini alohida ko'rsatish maqsadga muvofiq emas, chunki bu narsa chizmani o'qishni qiyinlashtiradi. Bunday hollarda

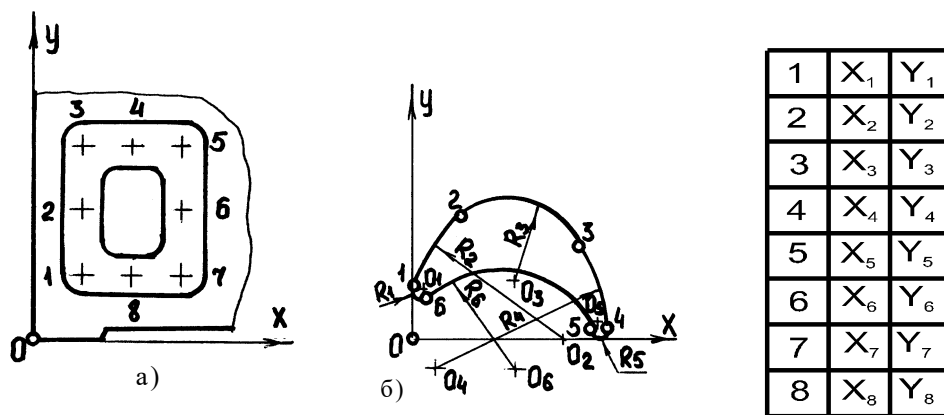
o'lchamlarni ko'rsatish uchun jadval usulidan foydalanish qulay, bu dasturlash uchun ham qulay.

RDB stanokda yassi detallarning egri chiziqli konturlariga ishlov berishda chizmada yoy radiusi o'lchamlarini, radius markazlari koordinatalarini va yoynlarni birikish nuqtalari koordinatalarini ko'rsatish kerak (rasm 9,b).



Rasm 8. RDB stanogi uchun detal chizmasida o'lchamlar

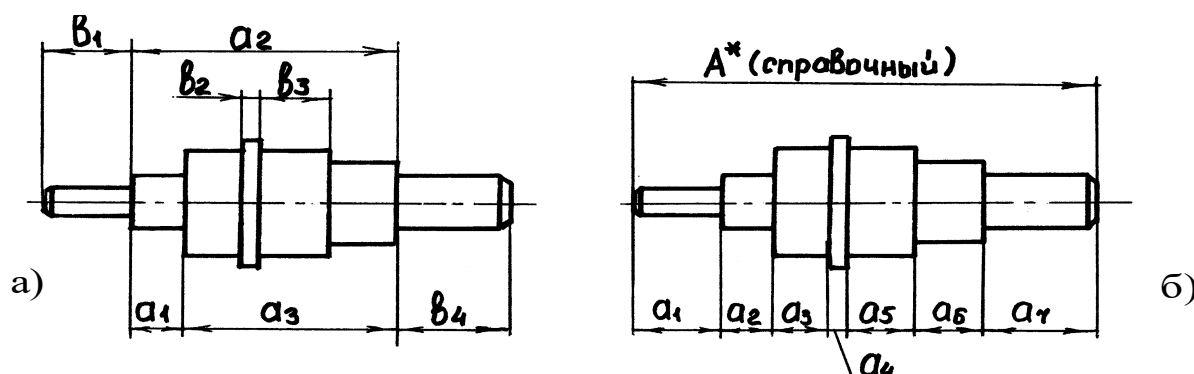
quyish: a) mahalliy koordinatalar sistemasida; b) asosiy teshik koordinatalar sistemasida



Ris. 9. Jadval usulida detallar chizmasida o'lchamlarni quyish: a) mahkamlash teshiklarining o'qi; b) egri chiziqli konturlar

Tokarlik stanoklarida ishlov beriladigan detallar chizmasiga o'lchamlar quyishning umumiy qoidalarigi mos qa'tiy dopuskli uchastkalar kiritilishi mumkin

(o'lchamlar a_1, a_2, a_3 rasm-10,a da) va keng dopuskli oraliq uchastkalar (o'lchamlar V_1, V_2, V_3, V_4).



Rasm-10. Tokarlik ishlov berish uchun detal chizmalarida o'lchamlarni quyish:

a) qo'lda boshqariladigan; b) RDB stanoklar uchun.

Bu qo'lda boshqariladigan stanoklar uchun o'zini to'liq oqlaydigan narsa, chunki ishchiga faqat shu o'lchamlarni aniq ushlash kerak. RDB stanoklari uchun bu ahamiyatga ega emas, harakatni boshlanish nuqtasi aniqligi bitta, boshlanish nuqtasining boshi odatda konstruktorlik bazasi bilan mos kelmaydi va detaldan tashqarida joylashgan. Shuning uchun bunday detallar uchun o'lchamlar zanjirli quyilishi kerak (rasm 10,b).

3.Mashinasozlik detallari chizmalarini bajarish qoidalari

RDB stanoklarda ishlov beriladigan detallar chizmasiga mashinasozlik chizmalarini bajarishning KHYaS standartiga xilof hych qanday talablar qo'yilmaydi. RDB stanoklarida ishlov beriladigan detallar chizmalarida o'lchamlarni shunday quyish kerakki, boshqarish dasturlarini tayyorlashda ularni qayta hisoblashga zarurat to'g'irlasligi kerak, buning uchun detal haqida ba'zi qo'shimcha axborotlar zarur, shuning uchun dasturlash jarayonini yengillashtirish uchun qator qoidalarni bajarish talab etiladi:

1) detalda barcha o'lchamlarni detalning yagona konstruktiv bazasidan to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida qo'yish;

- 2) agar konstruktorga qo'shimcha hisoblash murakkabligini to'g'dirmasa, o'lchamlarni detal o'qidan barcha aylanalar markaziga qaratib quyish maqsadga muvofiq;
- 3) o'lchamlarni shunday qo'yish kerakki, har bir kontur haqidagi ma'lumotlar imkoni boricha bitta proeksiyada joylashgan bo'lishi kerak, o'lcham zanjirlari esa ikki tomonli dopuskka (yo) ega bo'lishi kerak, bu esa dasturni ishlab chiqishni yengillashtiradi;
- 4) agar mahsulot konturi analitik usulda yoki nuqta koordinatalari jadvali shaklida berilgan bo'lsa, chizmada «plaz»larga tayanish bo'lishi kerak emas;
- 5) chizmani chizmaning barcha maydoni bo'yicha bir xil masshtabga amal qilib bajarish kerak;
- 6) chizma maydonida «RDB stanokda frezalansin» yozuvlarini joylashtirish tavsiya etiladi.

Nazorat savollari

1. *Baza tushunchasi nimani bildiradi?*
2. *Bazalash deganda nimani tushunamiz?*
3. *Bazalash sinfi nechta va qaysilar?*
4. *Modiy jisim fazoda koordinata o'qlariga nisbatan nechta erkinlik darajasiga ega?*
5. *Konstruktorlik bazani qanday tushunasiz?*
6. *Texnologik baza deb nimaga aytiladi?*
7. *O'lchash bazasi deganda nimaga tushuniladi?*

Adabiyotlar ruyxati

1. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
2. Suslov A.G. Texnologiya mashinostroyeniya.- M: Mashinostroyeniye. 2018.-
3. Bazrov B.M. Osnovy texnologii mashinostroyeniya. –M: Mashinostroyeniye, 2005.-736 s.

IV. AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

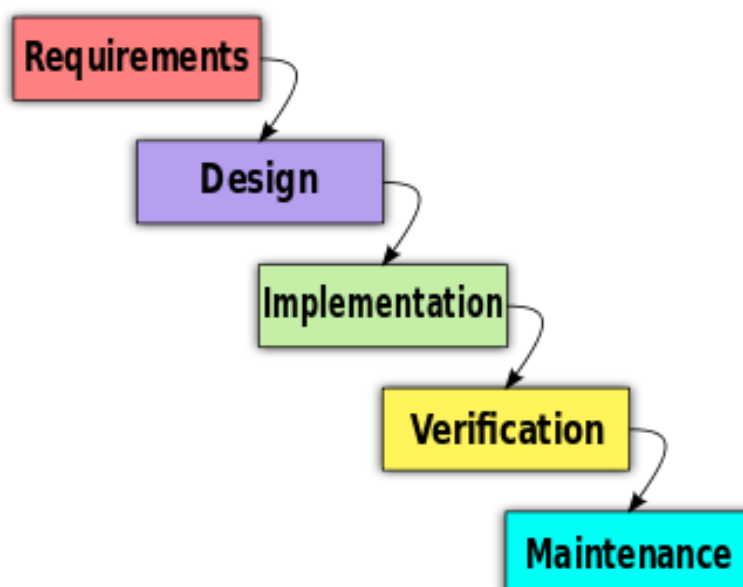
1-amaliy mashg‘ulot: Mashinasozlik texnologiyasini rivojlanishining zamonaviy tendentsiyalari

Ishdan maqsad: Mahsulotni loyihalash jarayonini strukturasi o'rganish, berilgan maqsulotni integrallashtirilgan avtomatlashtirish sharoitlarida loyihalashning strategik masalalarini yechish bo'yicha ko'nikmalarini egallash.

Masalaning qo'yilishi: Innovatsion yondoshuvlar mahsulotni muvaffaqiyatli ishlanmalari uchun muhim rol o'ynaydi. Chunki aniqlangan funksiyalar mahsulotni aniq bayonini beradi, mavjud mahsulotni yangitdan yoki takomillashtirib talqin qilish mumkin.

Bozor uchun maxsulot va mo'ljallangan foyda aniq belgilangan bo'lishi kerak, bu jihat bozordagi savdo-sotiq xodimlarini va taxlilchilar yordamini o'z ichiga oladi; ishlab chiqaruvchi uchun qimmatli va o'z vaqtida hissa keltiradigan bo'lsin, ayniqsa bozor tendensiyalariga qarshi.

Loyixalash jarayoni. *An'anaga ko'ra, konstruktorlik va ishlab chiqarish faoliyati ketma-ketlikda o'rin egallaydi. 1. Bu usul oddiy va mantiqiy, lekin, amalda enerotalabdir. Misol uchun, turli sabablarni aniqlashda, o'rniga foydalanish uchun metall, polimer yoki sopol kabi materiallarni ishlatishga harakat qiladi. Bularni ishlab chiqarish muhandisi misolida ko'rib chiqishimiz mumkin.*



1-rasm. Mahsulotni loyihalash jarayoni

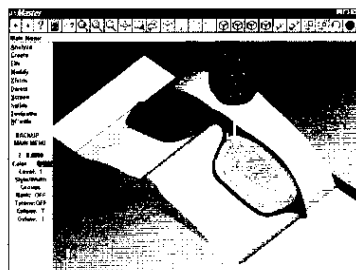
Mahsulot ishlab chiqarishda kompyuterlarning roli. Qoidaga ko'ra, muxandislik taxlili, jismoniy adoalash, ishlangan modellar hamda maqsadlar maxsulotni birinchi navbatda dizaynni talab qiladi. Bunday maxsulot uchun extiyoj murakkab modellarga bog'liq bo'lsada, bunday modellarni qurish va izlash osonlashadi, chunki avtomatlashtirilgan loyixalash tizimidan (ALT) va avtomatlashtirilgan konstruktorlik usulidan (SAE) foydalandiladi.

ALT tizimi konstuksiyani tez va aniq amalga oshirishga qodirdir, bu oddiy kronshteyn, vallardan tortib murakkab mexanizmlargacha chiza oladi.

Kompyuter yordamida loyixalash konstruktsiyalarni bajarish mumkin, statik, o'zgaruvchan yuklarni yoki deformatsiya xaroratini ta'sirini buysindira oladi, ishlab chiqarish uchun dizayn, modellashtirish, tahlilash, yig'ish, qismlarga ajratish hamda aniqlikni tez tekshiradigan bo'lishi mumkin. Ishlanmalar to'g'risidagi ma'lumot uzoq vaqt davomida saqlanadi va ishlanmani qayta tiklab yoki elektron shaklda bosmaga berish mumkin va hohlagan vaqtda, hohlagan joydan kerakli idoralarga beriladi.

Quyimakorlik uchun press forma loyihalash.

Sonli dastur bilan boshqariladigan frezerlik dastgoxida bosim bilan quyuvchi metalli press formasi loyihalash jarayoni.



1- rasm. Pres formani loyixalash va ishlov berib tayyorlash jarayonini integrallashgan olib borishga misol

Birinchidan, dastur mablag'i yordamida avtomatlashtirilgan loyihalash paketida press forma modeli avtomatik tarzda hosil bo'ladi. Bundan tashqari har bir sirtga radius, yuzalar o'lchami, ishlov berganda kesuvchi frezani uchini hisobga olish, asbobni optimal yulini tanlash (dastgoh shpendelini markazdan aylanma harakati) maqsadga muvofiq. Frezerlik dastgohida ishlov berganda dasturiy ta'minot sonli dastur bilan boshqariladigan, zagatovkani ishlab chiqarishda dopusk va razmerlar mos bo'ladi. Ishlov berishda press formani yasash uchun elektr zaryadlardan foydalaniladi. Sonli dastur bilan boshqariladigan press formaga mexanik ishlov berishda taxminan ikki barobar qimmat lekin bu usuldan foydalanilgan, press forma ishlab chiqarilganda o'lcham aniqligi past bo'lgan.

Topshiriqlar:

1. Val detalini raqamli dastur bilan boshqariladigan tokarlik dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
2. Stakan detalini raqamli dastur bilan boshqariladigan tokarlik dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
3. Prizma detalini raqamli dastur bilan boshqariladigan frezealash dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
4. Plita delalini raqamli dastur bilan boshqariladigan frezalash dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
5. Kronshteyn delalini raqamli dastur bilan boshqariladigan frezalash dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
6. O'q delalini raqamli dastur bilan boshqariladigan tokarlik dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
7. Vilka delalini raqamli dastur bilan boshqariladigan frezalash dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.
8. Richag delalini raqamli dastur bilan boshqariladigan ko'p operatsiyali tokarlik dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.

9. Korpus delalini raqamli dastur bilan boshqariladigan ko‘p operatsiyali frezalash-parmalash teshik yo‘nish dastgoxida tayyorlash jarayonini loyihalash.

10. Korpus delalini moslanuvchan ishlab chiqarish modulida tayyorlash jarayonini loyihalash.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

1. Ushbu amaliy ish (AutoCAD) grafik dasturidan foydalanib, shaxsiy kompyuterlarda amalga oshiriladi.

2. Bajarilgan ishni ko‘rish uchun (chizmani, texnik talablarini konstruktorlik detallarni o‘rganish);

3. Chizmani kompyuterda bajarish DWG formatida saqlash;

4. Ishlov berish dasturini tuzish va dastgohga yuklash;

5. Hisobot ishini A4 format qog‘ozda bajarish (nazariy qism, amaliy qism, detal chizmasi va dastur kodi).

Nazorat savollari:

1. Loyixalash jarayoni deganda nimani tushunasiz?
2. Mahsulotni loyihalash jarayonini strukturasi qanday tartibda tuziladi?
3. Maqsulotni integrallashtirilgan avtomatlashtirish sharoitlarida loyihalashning qanday afzalliklari bo‘r?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173

2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.

3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>

2-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda bazalashning yangi sistemalari asosida bazalash sxemalarini tanlash

Ishdan maqsad: Korpusli detallarga ishlov berishda mumkin bo'lgan bazalash sxemalari o'rganish, tegishli bazalash sxemalariga mos ravishda bazalash sxemalarni yangi variantlarini tanlash va bazalash xatoligi aniqlash.

Masalaning qo'yilishi: Mashina detallarini ishlash texnologik jarayoni har xil variantlarda berilishi mumkin.

Texnologik jarayon variantini chizma talablarini va texnik sharoitlarini ta'minlash zaruriyatidan kelib chiqishi kerak, detal tayyorlashning eng katta mehnat unumdorligini va minimal tannarxini ta'minlashi kerak. Detaillarga ishlov berish ketma-ketligini (texnologik marshrutini) belgilash bazalashtiriluvchi yuzalarni tanlash bilan bir vaqtda bajarilishi kerak.

Texnologik bazalarni tanlash, detallar tayyorlash texnologik jarayonlarini ishlab chiqish juda ham mas'uliyatli daqiqalardan hisoblanadi chunki ular ko'pincha tayyorlanuvchi detal aniqligini va uni tayyorlash samaradorligini oldindan belgilab beradi. Shuning bilan birga bazalash sxemalarini tanlash eng murakkab masalalardan biridir, chunki detal tayyorlash texnologik jarayoni bir qancha xususiy masalalarning echimiga bog'liqdir.

Bazalash sxemalarini tanlashni, ya'ni detal yuzalarining bajarilishi, uning xizmat qilish vazifalari va uning sirtlari o'rtasida o'rnatilgan o'lchamlarining bog'lanishlari oldindan belgilangan funksiyalarning taxlilidan boshlanadi. Sirtlarning funksiyalarini va ularning detal xizmat qilish vazifasiga nisbatan qo'yilgan talablarini o'rganib, qaysilarga nisbatan berilgan va uning boshqa ko'p sirtlarining holati ko'proq qat'iy limitlashtirilgan sirtlarni topadi.

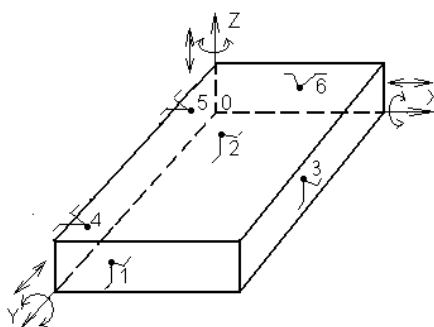
Agar detallarni bir o'rnatishda to'la ishlov berish imkoni bo'lmasa, detal sirtlarining talab etilgan o'lchamlari bog'lanishlarning berilgan aniqligiga qisqa yo'l bilan erishish uchun texnologik jarayonning ko'pchilik operatsiyalarida, aynan shu sirtlarni texnologik bazalar sifatida qo'llash kerak.

Zagotovkalariga ishlov berish uchun stanoklarga o'rnatishda quyidagilarni farqlash kerak.

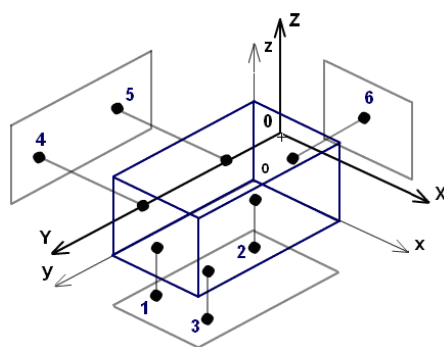
- a) keskich asbob ta'sir etuvchi, ishlanuvchi sirtlar;
- b) o'lchamlarni avtomatik usul bilan olishda, asboblarning o'lchamiga nisbatan o'rnatilgan zagotovkani joylashtiruvchi sirtlar;
- v) mahkamlovchi qurilmalarning ta'sirini qabul etuvchi sirtlar;
- g) ushlanuvchi o'lchamlarning o'lchanishi boshlanadigan sirtlar;
- d) ozod, ya'ni mazkur o'rnatuvda qo'llanilmaydigan sirtlar.

Ishlov berishda ushlanuvchi o'lchamlarning aniqligi o'rnatiluvchi sirtlarning soniga bog'liq bo'lib, qat'iy belgilangan (reglamentlashtirilgan) bo'ladi, ularning etishmovchiligi yoki ortiqchaligi o'rnatish aniqligining buzilishiga olib keladi. Ma'lumki, qattiq jismning fazodagi holatini to'la aniqlash uchun uni oltita erkinlik darajasidan: uchta koordinata o'qlari bo'ylab ilgarilanma va shu uchta ko'rsatilgan o'qlar atrofida aylanma harakatlaridan maxrum etish zarur.

Nazariy mexanika qoidalariga asosan prizmatik to'g'ri to'rtburchakli tanani fazoda joylashtirish (orientirlash) uchun uning pastki yuzasini (o'rnatuv bosh bazalanuvchi yuza) to'g'ri burchakli koordinata sistemasining XOY tekisligi bilan uchta ushlab turuvchi biki (ikkitomonlama) 1,2,3 bog'lovchilar bilan birlashtirish zarur (1,2-rasmlar).

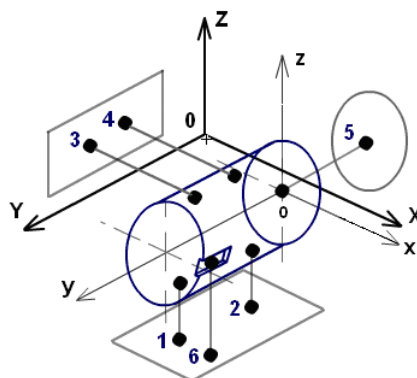


1-rasm. Prizmatik tanani fazoda joylashtirish va moslama tayanch 6 nuqtalariga o'rnatish.

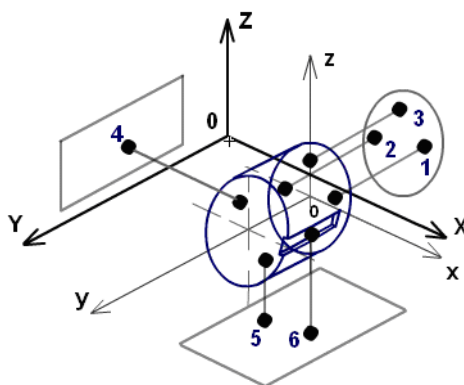


2-rasm. Prizmatik detalni uchta koordinata tekisliklariga proeksiyalarini joylashtirish sxemasi

Buning natijasida prizmatik tana uchta erkinlik darajasidan mahrum etiladi, xususan, Y , Z , o'qi bo'ylab siljish va X, Y o'qlari atrofida aylanish imkoniyatini yo'qotadi. Tanani yana ikkita erkinlik djarajasidan mahrum etish uchun yoki X o'qi bo'ylab siljish va Z o'qi atrofida aylanish imkoniyatidan mahrum etish uchun uning yon yuzasini (yo'naltirgich bazalanuvchi yuza) YOZ tekisligi bilan ikkita ushlab turuvchi 4 va 5 bog'lovchilar yordamida birlashtirish zarur. Tanani to'la mahkamlash uchun uning fazodagi oltinchi erkinlik darajasidan – Y o'qi bo'ylab siljish imkoniyatidan mahrum etish zarur, buning uchun ko'ndalang (tores) yuzasini (tayanch bazalanuvchi yuza) XOY tekisligi bilan bitta ushlab turuvchi bikir 6 bog'lovchi bilan birlashtirish kerak. Qattiq tanani fazoda joylashtirish uchun kerakli bo'lgan oltita erkinlik daraja va oltita ushlab turuvchi bog'lovchilar to'g'risidagi qoidalarga mos ravishda konstruktorlar va texnologlar o'zlarining ishida xususan olti nuqta qoidasidan foydalanadilar. Berilgan detalning yuzalarini ma'lum holatda joylashtirish uchun moslamada yoki mexanizmدا oltita tayanch nuqtalar bo'lishi zarur va etralidir.



3-rasm. Silindrik detalni uchta koordinata tekisliklariga proeksiyalarini joylashtirish sxemasi



4-rasm. Dicksimon detalni uchta koordinata tekisliklariga proeksiyalarini joylashtirish sxemasi

Ikkilangan yo'naltirgich bazalar va ikkilangan tayanch bazalar misoli 3 va 4-rasmlarda keltirilgan.

Texnologik bazalar tanlashda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Dag'al zagotovkalar (quyma yoki shtamplangan) qora bazasi bo'yicha o'rnatiladi, qaysiki birinchi operasiyadan keyin tozasiga almashtiriladi. Doira charx tosh bilan ishlanganda qora baza uchun qaerda qo'yimi kam bo'lsa, o'sha sirtlar olinadi.

2. Ishlangan zagotovkalarni bazalash aniqroq ishlangan yuzalar bo'yicha amalga oshiriladi.

3. Ishlash aniqligini oshirish maqsadida o'rnatuv (texnologik) bazani konstruktor bazasi bilan mos tushishga intilish lozim (bazalarning mos tushish tamoyili amalga oshiriladi).

4. Bir marta tanlangan bazalanuvchi yuzalarni keyingi operatsiyalarda ham qo'llash kerak yoki boshqacha aytganda bazalar doimiyligi tamoyiliga amal qilish kerak.

5. Bazalanuvchi yuzalar shunday hisob bilan tanlanishi kerakki, qaysiki ishlashda mahkamlash va kesish kuchi ta'siridagi detal deformasiyasi minimal bo'lishi kerak.

Kerakli detallarni tayyorlashning ikki usuli amalda ko'proq qo'llaniladi:

1. Koordinata burchagi hosil qiluvchi uchta tekislik bo'yicha;
2. Tekislik va moslamaning o'rnashtirilgan ikki barmoqlariga o'tqazish uchun 7 kvalitet aniqlikda ishlangan ikkita teshik bo'yicha.

Bazalash xatoligi [2] 41-52 betlarda berilgan usul bo'yicha aniqlanadi.

Topshiriqlar:

1. Korpusli detal chizmasini o'rganish va ishlov berish marshrutini tuzish.
2. Operatsiyani belgilash.
3. Belgilangan operatsiyalarni bajarish uchun bazalash sxemasini tanlash.
4. Detalni qurilmaga o'rnatish va bazalash sxemasi to'g'ri tanlanganligini tekshirish (1,2 operatsiyalar uchun).
5. Tanlangan bazalash sxemasi uchun bazalash xatoligini aniqlash.
6. Ish bo'yicha xulosalar chiqarish.
7. Korpus detallarining bazalash sxemalari variantlarini nshlab chiqish.
8. Valsimon detallarning bazalash sxemalari variantlarini nshlab chiqish.
9. Bazalash sxemalarini shakllantiruvchi qurilmalarni ishlab chiqish.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

Operatsiyalarni loyihalashda qaysi sirtlar ishlanadi va qaysi bazadan o'lchamni ushlab kerak va qaysi o'lchamni olish kerak degan savolni echish zarur. Mazkur ishni bajarishda o'qituvchi tomonidan berilishi mumkin bo'lgan yoki ayrim hollarda

detallarga ishlov berish marshrutini, texnologik jarayonini tanlashni va qaysi operatsiya uchun bazalash sxemasini ishlab chiqishni talabaning o'ziga topshirish ham mumkin.

Korpusli detallar uchun 1 va 2 operatsiyalariga, bazalash sxemalarini tanlashning berilgani maqsadga muvofiqdir.

Bu holda talaba to'la marshrutni belgilashi kerak. Talaba berilgan operatsiya uchun bazalash sxemasining bir necha variantini taklif etishi va kerakli etarli sonda tayanch nuqtalarini hamda ularning joylashish o'rnilarini belgilashi kerak.

Har bir sxemaning tavsifini berish va uning afzalliklarini hamda kamchiliklarini ko'rsatish kerak.

Qurilmada tayanch nuqtalarni talaba taklif etgan sxemasi bo'yicha joylashtirish kerak va tanlangan nuqtalarga real detalni o'rnatish yo'li bilan sxemaning to'g'riligini tekshirish kerak.

Agar taklif etilgan sxema qo'yilgan xatolikga ko'ra o'rnatish imkonini bermagan chog'da talaba bazalash sxemasini o'zgartirib, kerakli tuzatishlar kiritishi va qabul qilingan sxemaning to'g'riligini qurilmada yangidan tekshirishi kerak.

Tekshirish uchun savollar:

1. Erkinlik darajasidan maxrum etilishi bo'yicha bazalar nechta sinfga farqlanadi?
2. olti nuqta qoidasini tushuntiring?
3. O'rnatish bazasi sagotovkani nechta erkinlik darajasidan maxrum etadi?
4. Bazalash sxemasini to'g'ri tanlash nimalarga bog'liq?
5. Basalar birligi tamoyili bajarilsa nimaga etishamiz?
6. Basalar doyimiyiligi tamoyiliga amal qilinsa nimaga erishamiz?
7. Siz tuzgan va tanlagan bazalash sxemangizda qaysi tamoyilga amal qildingiz?
8. Tanlagan bazalash operatsion eskizingizni to'g'riligini qurilmada tekshirib ko'rdingizmi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

4. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
5. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.
6. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>

3-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda aniqlikni tekshirish va ta'minlashning yangi sistemalari (parmalash uchun)

Ishdan maqsad: Texnologik jarayonlarni loyihalashda aniqlikni tekshirish va ta'minlashning yangi sistemalari bo'yicha parmalashda konduktor vtulkali moslama aniqligini hisoblash va ishlov berish xatoliklarini aniqlashni o'rganish.

Masalaning qo'yilishi: Parmalash moslamalarining aniqligi detallarga ishlov berish aniqligiga qo'yilgan talablar bilan aniqlanadi. Bu moslamalar shu talablarni qondirish uchun xizmat qiladi. Bunday moslamalarni loyihalashda ishlanuvchi detal aniqligi bilan konduktor vtulkalar markazlari stanokdagi masofani, almashinuvchi va doimiy vtulkalar oralig'idagi hamda asbob almashinuvchi vtulka oraligidagi tirqishlarni uyg'unlashtirib olish kerak.

Doimiy vtulkalar va almashinuvchi vtulkalar uchun plitadagi yoki moslama korpusiga teshiklarga 7-8 kvalitet aniqlikga ega bo'lgan bo'g'iq (v-gluxoy) yoki engil presslanuvchi o'tqazishlarda joylashtiriladi. Almashinuvchi vtulkalar teshiklarga 5, 6, 7 kvalitet aniqlikga ega bo'lgan harakatlanuvchi (dvijeniya) o'tqazish bilan moslab o'rnatiladi. Asboblarning o'zlarining ishchi qismi bilan almashinuvchi vtulkalar ichiga quyidagi o'tqazishlarda: parmalalar, zenkerlar va qora ishlov beruvchi razvertkalar 7, 8 kvalitet aniqlikdagi yuruvchi (xodovaya) o'tqazish, toza ishlov beruvchi razvertkalar esa val sistemasida 7 yoki 6 kvalitet aniqlikdagi xarakatlanuvchi o'tqazish bilan joylashtiriladi.

Ishchi vtulka (doimiy yoki almashinuvchi) teshigining ijro etuvchi o'lchamini hisoblashda, asbob o'lchamining eng katta og'ishi hisobga olinadi. Konduktor

vtulkalarining markazlariaro masofalari dopusklarini hisoblashda, shuningdek konduktor vtulkalarining moslamaning o'rnatiluvchi elementlariga nisbatan joylashishida barcha ishlov berish kompleksini hisobga olishga to'g'ri keladi; bunda xatoliklar yig'indisi o'zining miqdori jihatidan detalning tegishli dopuskidan ortib ketmasligi kerak.

Konduktor vtulkalarining markazlararo masofasining dopuskini hisoblash uchun moslama sxemasi 1- rasmda ko'rsatilgan. Shu sxemaning o'zi detal va konduktor plitasi teshiklarining markalararo masofasining aniqligi bo'yicha konduktor vtulkalarini o'tqazishlarini tanlash ham ishlatilishi mumkin.

Konduktor yordamida ishlov berilganda ishlanuvchi detal 6 teshigining o'qi va yon o'rnatiluvchi tekislik L_a ning dopuskni quyidagi tengsizlik bilan aniqlanishi mumkin:

$$T_d \geq \sqrt{T_k^2 + S_1^2 + S_2^2 + E_1^2 + E_2^2}$$

bu erda: T_k – ishlanuvchi detal uchun korpusga presslangan vtulka 3 o'qi va yon tayanch 2 oralig'idagi masofa dopuski;

S_1 - asbob 5-ni almashinuvchi vtulka 4-da o'tqazish tirqishi (zazori);

S_2 - almashinuvchi vtulka 4-ni doimiy vtulka 3-da o'tqazish tirqishi;

E_1 – vtulkalar eksentrisitetlari;

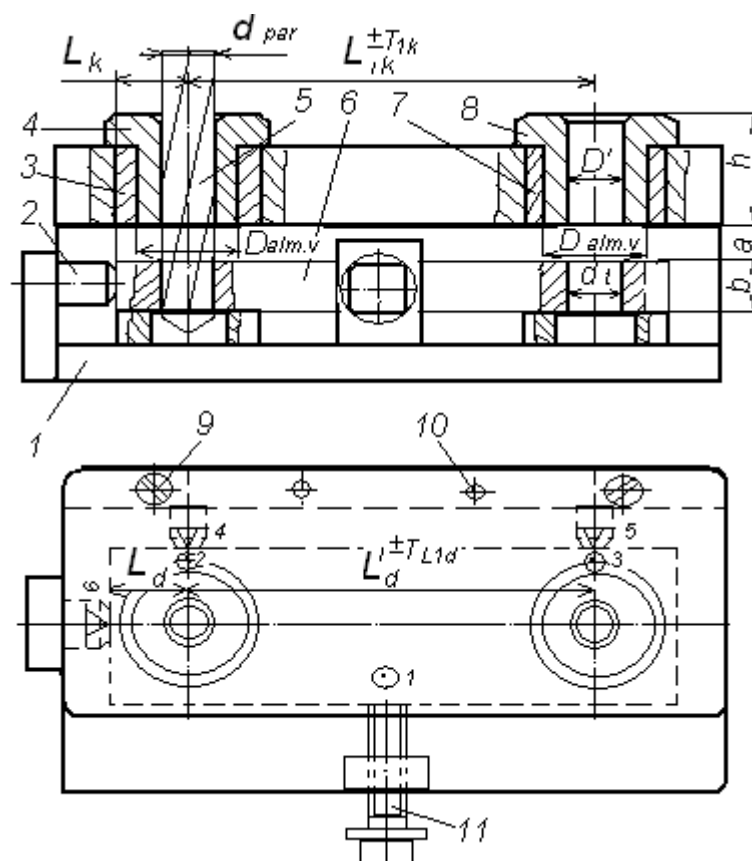
E_2 – asbob 5-ni vtulka 4 ichida burilishidan hosil bo'lgan xatolik.

Detal teshiklarining o'qlari orasidagi masofa L_a dopuski T_a quyidagi formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$T_a \geq \sqrt{T_k^2 + S_1'^2 + S_2'^2 + E_1'^2 + E_2'^2 + (S_1')^2 + (S_2')^2 + (E_2')^2}$$

bu erda:

T_k – presslab o'tqazilgan vtulkalar 3 va 7 o'qlari orasidagi masofa dopuski;



1-rasm. Konduktor parmalash moslamasi (almashinuvchi vtulkali)

S_1 – asbob 5-ni almashinuvchi vtulka 4-da oʻtqazish tirqishi;

S_2 – almashinuvchi vtulka 4-ni doimiy vtulka 3-da oʻtqazish tirqishi;

E_1 – vtulkalar eksentrisitetlari;

$E_2 = (D-d) \frac{a+b}{h}$ - birinchi vtulka ichida asbobning burilish xatoligi;

S'_1 – asbob 5-ni vtulka 8-da oʻtqazish tirqishi;

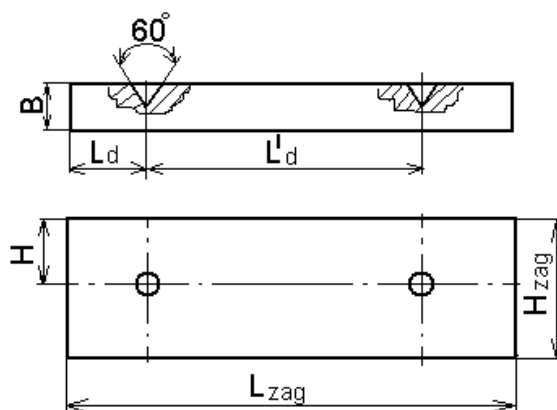
S'_2 – almashinuvchi vtulka 8-ni doimiy vtulka 7-da oʻtqazish tirqishi;

$E'_2 = (D'-d') \frac{a+b}{h}$ - birinchi vtulka ichida asbobning burilish xatoligi (D va D'

vtulkalar ichki teshik diametri; d va d' asboblar diametri).

Boltlar, vintlar oʻtqaziluvchi hamda rezʻba qirqiluvchi teshiklarga ishlov berish uchun xizmat qiluvchi moslama-konduktorlar uchun vtulkalar markazlariaro masofalarini tekshiruv dopuskalari yo0,05 mm dan yo0,1 mm gacha oraliqda qabul qilinadi.

Ko'p shpindelli kallak bilan ishlov berish uchun hamda yuqori aniqlikga ega bo'lgan yig'uv teshiklariga ishlov berish uchun, masalan tishli g'ildiraklar o'qlari uchun podshipniklar tagiga va boshqa hollar uchun mo'ljallangan konduktorlar teshiklarining o'qlari paralelligiga yuqori talablar qo'yilib, tekshiruv dopusklari yo0,02 mm gacha kamaytiriladi. Shunga o'xshash konduktorlarda vtulkalarni o'tqazish 5 kvalitet aniqligida bajariladi yoki bo'shliqni talab etilgan chegarada rostlash imkonini beruvchi qurilma qo'llaniladi.



2-rasm. Zagotovkani rejalashtirish (razmetkalash) na'munasi

Topshiriqlar:

1. Almashinuvchi vtulkalari bo'lgan konduktor moslama qo'llanilganda parmalash operatsiyalari aniqligiga ta'sir qiluvchi omillarni tahlil qiling.
2. O'qituvchi ko'rsatgan variant (1-jadval bo'yicha) uchun moslama aniqligini hisoblang.
3. Laboratoriya qurilmasi uchun moslama aniqligini hisoblang.
4. Prizma (To'g'ri to'rtburchak) shaklidagi detalda ikkita teshik o'qlarinin chizg'ich bilan belgilang (razmetka qiling), kernerni bolg'a bilan urib chuqurcha oching. (2-rasm).
5. Razmetka bo'yicha birinchi zagotovkani parmalab ikkita teshik oching.
6. Ikkinchi zagotovkani konduktor-moslamada (1-rasm) o'rnatib mahkamlang va parmalab ikkita teshik oching.
7. Zagotovkalaridagi razmetka bo'yicha va koduktor-moslamada parmalanib ochilgan teshiklar diametrlarini va teshiklar o'qlariaro maosfani o'lchab hisobotning 1 – qaydnomasiga yozib qo'ying.

8. Ikala variantda olingan o'lchov natijalarini bir-birlariga solishtirib, aniqligi to'g'risida xulosalar chiqaring.

9. Hisobot varaqasini rasmiylashtiring.

Ishni bajarish uchun tavsiyalar:

1. 2H125 yoki 2H135 modeli vertikal parmalash stanogini tayyorlash.
2. Konduktor vtulkali moslama (almashinuvchi vtulkalari bilan birgalikda) ni tayyorlash (1-rasm).
3. Uchi 60° burchakli konusga ega bo'lgan kernerni tayyorlash.
4. Shtangensirkul, mikrometrli ich o'lchagich (nutromer) larni tayyorlash.
5. «Po'lat 3÷5» markali list mateialdan tayyorlangan zagotovkalar namunasi (2-rasm) tayyorlash.
6. Ø10÷12 mm bo'lgan R9 yoki R18 markali parmalarni tayyorlash.

Nazorat savollari:

1. Teshiklarning markaziy o'qlari qaysi ishlab chiqarish turlarida rejalashtiriladi (razmetkalanadi)?
2. Rejalashdan parmalanuvchi teshik aniqligi nimaga bog'liq?
3. Kanduktor moslamasi qanday maqsadda ishlatiladi va qaysi ishlab chiqarishlarda?
4. Moslama yoki qisqich qnaqa modeli stanokka o'rnatiladi?
5. Teshiklar o'q markazlari qaysi o'lchagich asbob bilan belgilanadi (razmetkalanadi)?
6. Kerner degan asbob nima uchun qo'llaniladi?
7. Parmalashning qaysi usuli aniqroq (rejalashtirishmi yoki kanduktormi)?

Foydalanilgan adabiyotlar:

7. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173

8. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.

9. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>

4-amaliy mashg'ulot: Texnologik jarayonlarni loyihalashda mashina detallarining funksional bog'liq yuzalari uchun o'lchamlar quyishning yangi sistemalari

Ishdan maqsad: Berilgan qismning (uzelning) chizmasi tahlili qilish, o'lchamlar zanjirini tuzish, hisoblash va aniqlikka erishish usulini topish.

Masalaning qo'yilishi:

O'lchamlar zanjirlari yordamida, qoida bo'yicha ikkita masala yechiladi: *birinchidan*, berkituvchi zvenoning berilgan parametrlari bo'yicha tashkil etuvchi zvenolarning parametrlari aniqlanadi (to'g'ri masala); *ikkinchidan*, tashkil etuvchi zvenolarning berilgan parametrlari bo'yicha berkituvchi zvenoning parametrlari aniqlanadi (teskari masala).

Birinchisi "Maksimum-minimum" usuli deb ataladi. Bunda, hisoblashlarda og'ishlarning maksimal yoki minimal qiymatlari hisobga olinadi, ular doimo ishchi chizmalarda yoki texnik talablarda ko'rsatilgan bo'ladi. Bu usul hisoblashlarni sezilarli soddalashtiradi, biroq uning aniqligi bu holda nisbatan past bo'lishi mumkin, chunki nominal miqdordan faktik og'ishlar emas, balki chegaraviylari hisobga olinadi.

Ikkinchi usul ehtimollik deb ataladi. U chegaraviylarni emas, balki o'lchamlarni taqsimlanish qonunlari asosida ko'proq ehtimol og'ishlarni hisobga oladi. Bu usul ancha sermehnat bo'lishiga qaramay, ko'proq aniq usul hisoblanadi.

O'lchamlar zanjirlari nazariyasining asosiy tenglamasi quyidagicha:

$$A_o = \sum_{i=1}^{m-1} A_i \quad (1)$$

Kattalashtiruvchi va kichiklashtiruvchi zvenolarni hisobga olib 11.1 formulani quyidagicha ifodalaymiz:

$$A_o = \sum_{i=1}^n \bar{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} \bar{A}_i, \quad (2)$$

bunda, n- kattalashtiruvchi zvenolar soni; m - zanjir zvenolarining umumiy soni, berkituvchi zveno bilan birgalikda.

Berkituvchi zvenoning eng katta va eng kichik chegaraviy o'lchamlari quyidagilardan topiladi:

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

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

U holda berkituvchi zveno qo'yimi:

$$(IT)A_o = A_o^{\max} - A_o^{\min} \quad \text{yoki} \quad (IT)A_o = \sum_{i=1}^{m-1} (IT)A_i \quad (3)$$

Berkituvchi zvenoning quyi va yuqori chegaraviy o'lchamlari quyidagi formulalardan topiladi:

$$ESA_o = \sum_{i=1}^n ES\bar{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} EI\bar{A}_o \quad (4)$$

$$EIA_o = \sum_{i=1}^n EI\bar{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} ES\bar{A}_i \quad (5)$$

Qo'yim maydoni o'rtasining koordinatasini aniqlaymiz.

i -nchi zveno qo'yim maydoni o'rtasining $E_c A_i$ koordinatasi deb, uning nominal qiymatidan shu zveno o'lchami qo'yim maydoni o'rtasida turuvchi masofaga aytiladi (2 - rasm).

$$E_c A_i = (ESA_i + EIA_i) / 2, \quad (6)$$

chegaraviy og'ishlar:

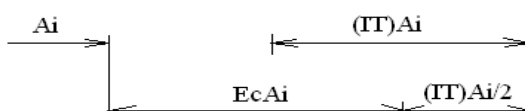
$$ESA_i = E_c A_i + (IT)A_i / 2; \quad (11.7) \quad EIA_c = E_c A_i - (IT)A_i / 2; \quad (8)$$

shu kabi

$$ESA_o = E_c A_o + (IT)A_o / 2; \quad (11.9) \quad EIA_o = E_c A_o - (IT)A_o / 2 \quad (10)$$

Berkituvchi zveno o'lchami qo'yim maydoni o'rtasining $E_c A_o$ koordinatasini quyidagi formula bo'yicha topamiz:

$$E_c A_o = E_c \omega_o = \sum_{i=1}^n E_c \bar{A}_i - \sum_{n+1}^{m-1} E_c \bar{A}_i \quad (11)$$

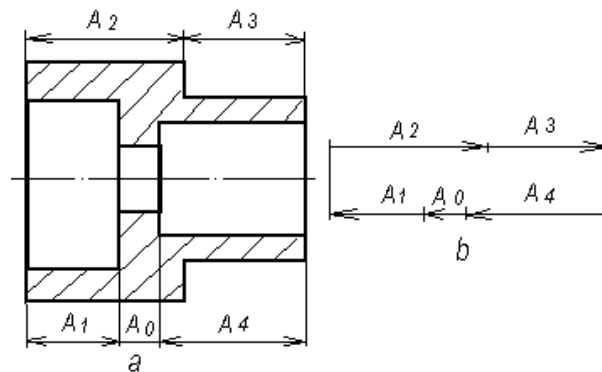


11.3-rasm. Qo'yim maydoni o'rtasini koordinatasini aniqlash sxemasi

A_0 -berkituvchi zveno nominal o'lchamini, uning $(IT)A_0$ qo'yimini, ESA_0 , EIA_0 chegaraviy og'ishlarini va E_cA_0 qo'yim maydoni o'rtasining koordinatasini aniqlash uchun "Maksimum-minimum" usulidan foydalanamiz.

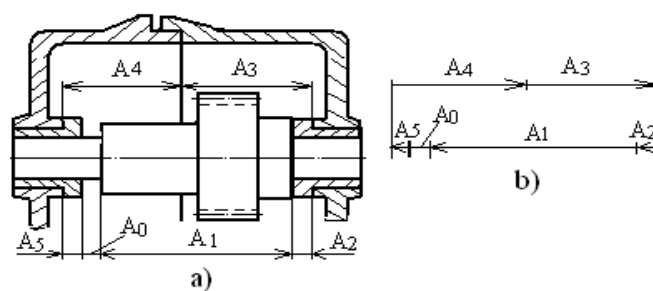
Topshiriqlar:

1. **Masala.** O'lchamlar zanjiri 14-rasmda ko'rsatilgan. Tashkil etuvchi zvenolarning qiymatlari, mm da: $A_1 = 35^{+0,16}$; $A_2 = 60_{-0,3}$; $A_3 = 20^{+0,13}$; $A_4 = 40^{+0,16}$



4-rasm. a-detal eskizi va b-uning o'lchamlar zanjiri sxemasi

2. **Masala.** 11.5, a-pasmda tishli uzatmani ajpaluvchi korpusning qismi keltirilgan. Detallar chiziqli o'lchamlarining qo'yimlari va chegaraviy og'ishlarini o'rnatish A_0 tirqishi 1,0...1,75 mm oralig'ida ta'minlash zarur bo'lsin. Chiziqli o'lchamlar quyidagicha: $A_1=140$ mm, $A_2=5$ mm, $A_3=101$ mm, $A_4=50$ mm. O'lchamlar zanjirini berkituvchi zvenosi bo'lib, $A_0 = 1+0,75$ mm tirqish hisoblanadi (11.5, b - pasm), uning uchun qo'yim $(IT)A_0 = 0,75$ mm, $ESA_0 = +0,75$ mm, $EIA_0 = 0$, $E_cA_0 = +0,375$ mm



5-pasm: a-tishli uzatma korpusining o'lchamlik qismi; b-uning o'lchamlar zanjiri sxemasi.

Ishni bajarishda o'lchamlar zanjirlarni hisoblash uchun tavsiyalar:

1. Qismning berilgan chizmasi bo'yicha uning berkituvchi zvenosini aniqlash.
2. Tashkil etuvchi zvenolarni aniqlash.
3. Zanjir eskizi va sxemasini tuzish.
4. Berkituvchi zveno qo'yimini belgilash.
5. Texnologik amallarni va zanjirni tashkil etuvchi zvenolarning qo'yimini belgilash.
6. Uzatma nisbatini aniqlash.
7. Zanjir tenglamasini tuzish.
8. Berkituvchi zveno o'lchamining nominal qiymatini aniqlash.
9. Zanjir tashkil etuvchi zvenolar qo'yimlari maydonlari o'rtasining koordinatalari $E_c A_i$ ni aniqlash.
10. Berkituvchi zveno o'lchamining taqsimlanish maydoni o'rtasining koordinatasi $E_c A_0$ ni aniqlash.
11. Berkituvchi zveno o'lchami taqsimlanish W maydonining yarmi Δ ni aniqlash.
12. Aniqlikka erishish usulini topish.
13. Kompensatsiyalash miqdori va usulini aniqlash.
14. Kompensatsiyalash jarayonida berkituvchi zveno og'ish maydoni o'rtasining koordinatasi Δ^k ni aniqlash.
15. Kompensator o'lchamlarining YuCh va QCh og'ishlarini aniqlash.
16. Zanjir tashkil etuvchi zvenolar o'lchamlari va ruxsat etilgan og'ish chegaralarini belgilash.

Nazorat savollari:

1. Mashinalarni va ularning qismlarini yig'ish aniqligiga etishishning nechta usulini bilasis?
2. O'lchamlar zanjiri deb nimaga aytamiz?
3. Ehtimollik nazariyasi zanjirlarni hisoblash aniqlikka etishishning qaysi usuliga kiradi?
4. Berkituvchi zveno deganda nimaga tushunamiz?
5. Kompensasiyalovchi zveno deb qaysi zvenoni ataymiz?
6. Zanjirlarni hisoblashda "to'g'ri va teskari" masalalarning qanday farqi bor?
7. Zvenolar sonining ko'pligi yoki kamligi yig'ish aniqligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
8. To'la o'zaro almashinuvchanlik usulini (*maksimum-minimum*) qo'llash uchun zvenolar soni nechtadan oshmasigi kerak?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2012.1173
2. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2010.
3. Davim J.P., Jackson M.J. Production texnology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>

V. KEYSLAR BANKI

1. Tokarlik stanogida diametri $\text{Ø}80$ mm valgi ishlov berilmoqda. Kesish rejimlari $V=120$ m/min; $S=0,2$ mm/ayl; $t=2$ mm. Keskichning eyilish tezligi $0,005$ mm/min. Ishlov berishning 15000 m kesish yo'lida eyilish kattaligini aniqlash jarauonida ko'langan natija olinmadi. Kesish yo'lida eyilish kattaligini aniqlash jarauonida qanday xatolik yz berdi.

Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo'llari

2. Keskich 1 m kesish yo'lida $0,005$ mm tezlik bilan eyiladi. Diametri $\text{Ø}100$ mm valga ishlov berilmoqda. Kesish rejimi $V=80$ m/min; $S=0,15$ mm/ayl. Zagatovka uzunligi 300 mm. Ishlov beriladigan detalning konusligini aniqlanganda ko'langan natija olinmadi. Ishlov beriladigan detalning konusligini aniqlangana yz bernan muammoni aniqlang.

Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

Keysdagi muammoni keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo'llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo‘llari

3. Tokarlik stanogida ishlov berilgan A o'lchamning yoyilish maydoni xarakteristikasi Gauss qonuniga buysunadi. $A_{\max}=40,08$; $A_{\min}=40,0$; $\sigma=0,007$. Ishlov beriladigan o'lchamga belgilanadigan dopuskni aniqlash paytila talabaga katta zarar etdi, yani talabaning qoli stanokdan jaroxatlandi.

Keysni bajarish bosqchilari va topshiriqlar:

Talabaning qoli jaroxatlanishini keltirib chiqargan asosiy sabablar va hal etish yo‘llarini jadval asosida izohlang (individual va kichik guruhda).

Muammo turi	Kelib chiqish sabablari	Hal etish yo‘llari

Zamonaviy texnologik jarayonlarni loyihalashda funksional bog‘liq yuzalari uchun o‘lchamlar quyishning yangi sistemalarini amaliyotga joriy etish.

1. Texnologik operatsiyani loyihalash.
2. Texnologik jarayoni loyihalash.
3. Texnologik operatsiya uchun asboblarni tanlash.
4. Texnologik jarayon ta'minoti vositalari.
5. Ishlov beriladigan yuzalarning sifatini baholash mezonlari.
6. Ishlov beriladigan yuzalarning aniqligini baholash mezonlari.
7. Detal o‘lchamlari sifatini ishlov beriladigan mahsulot sifati bilan aloqasi.

VI. GLOSSARIYA

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
Ishlab chikarish jarayon	Mashinasozlikda texnologik jarayon detaldan buyumgacha ishlab chiqarishni o‘z ichiga oladi	manufacturing process of the closed machine-building manufacture from a detail to a product
Buyumning tuzilish masi	Detaldan yig‘ma birlikkacha o‘tishning ketma – ketligi	Sequence of transition from a detail to assembly unit
Texnologiyada qirqish mlari	Qirqish rejimlarini tanlash yoki hisoblash, va yana qirqish chuqurligi t ni, surish S va qirqish tezligi V larni tanlash	Calculation or choice of modes of cutting, i.e. choice of depth of cutting t , givings S and speeds of cutting V
Ishlab chiqarishda oblar	Mashinasozlik ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan asboblarning shakli va turi	Kinds and types of tools applied in machine-building manufacture
Yo‘nish uchun bir lagl aboblar	Mashinasozlik ishlab chiqarishida qo‘llaniladigan keskichlar yoki turli xil tokarlik keskichlari	Cutters or set of different turning cutters are applied in machine-building manufacture
Ishlab chiqarishda nologik tayyorlov	Berilgan operatsiya bajarilishini ta‘minlash uchun texnologik jihozlarni loyihalash	Designing of industrial equipment for maintenance of performance of the set operation
YUza sifatining nazorati	YUza g‘adir – budirligi nazoratini ta‘minlash asboblari va o‘lchash vositalari	Devices and measuring means we provide the control of a roughness of a surface
Aniqlik nazorati	Aniqlikni baholash maqsadida o‘lchamlar og‘ishini o‘lchash uchun o‘lchash vositalari	Measuring means for measurement of deviations of the sizes for the purpose of an accuracy estimation
Ishlab chiqarishda egratsiyalash	Mavjud ishlab chiqarishga muvofiq buyumni tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish	Working out of manufacturing techniques of a product with reference to existing manufacture
Ishlab chiqarish ayoni	Tabiiy boyliklarni inson uchun foydali buyumga aylanishi	Process of transformation of subjects of the nature in useful to the person
Operatsiya	Ishlab chiqarish jarayonini tugallangan qismi bo‘lib, bunda ishlab chiqarish ob‘ektining sifatli o‘zgarishi kelib chiqadi	The finished part of production at which occurs qualitative change of object of manufacture
Mahsulot sifati	Tayyorlanadigan buyumning chiqish ko‘rsatkichlarini yig‘indisi	Set of target indicators of the made product

Mahsulot sifatini baholash	Mahsulot chiqish ko'rsatkichlarini sifatini norma talabga muvofiq baholash	Estimation of conformity of target indicators of quality of production to standard requirements
Ishlab chiqarishni dallashtirish	Ishlab chiqarishning chiqish ko'rsatkichlarini sxema va asosiy ishlab chiqarishga muvofiq olish	Reception of target indicators of manufacture on schemes and modes corresponding to the basic manufacture
Texnologik jihoz	metall kesish stanoklari bilan bir qatorda zagatovkalarga elektroximik, elektrofizik usullar, fokuslangan elektron yoki lazer nuri, yuzalarni plastik deformatsiyalab va boshqa turdagi o'lchamli ishlov berish	electrochemical, electrophysical methods, focused electron or laser light, plastic deformation of surfaces and other types of dimensional processing of billets, as well as metal cutting machines
Universal stanok	umumiy vazifadagi mayda seriyali va seriyali ishlab chiqarishda keng nomenklaturadagi detallar tayyorlash uchun mo'ljallangan stanok	machine for the production of a wide range of parts for small-scale and serial production of general-purpose
Ko'p operatsiyali stanok	kesuvchi asboblarni avtomatik almashtirish natijasida har xil operatsiyalarni bajara oladigan, zagotovkaga bir o'rnatishda har tomondan "kompleks" ishlov berishni ta'minlaydigan stanok	machine that can perform various operations as a result of automatic replacement of cutting tools, provides "complex" processing on all sides in one installation on the workpiece
Moslanuvchan ishlab chiqarish moduli	to'liq manipulyatorlar to'plami, nazorat o'lchash qurilmalari bilan jihozlangan universal stanokga asoslangan ma'lum muddat davomida, "odamsiz texnologiya" sharoitida ishlay oladigan avtomatlashtirilgan universal texnologik yacheyka	a complete set of manipulators, an automated universal technological cell based on a universal machine equipped with control and measuring devices, which can operate for a certain period of time in "unmanned technology"
Maxsus stanok	yirik seriyali va ayniqsa yalpi ishlab chiqarish sharoitlarida bir xil yoki deyarli bir xil detallarga yuqori mahsuldorlikda ishlov berish stanoki	high-efficiency machining of the same or almost identical parts in large series and especially in mass production conditions
Avtomat liniya	umumiy transport va umumiy boshqarish sistemasi bilan bog'langan texnologik jarayon tartibiga muvofiq ketma-ket joylashgan avtomat stanoklar to'plami	a set of automatic machines arranged in series according to the order of the technological process connected with the general transport and general control

		system
Boshqarish sistemasi	tashqi kirish ma'lumotlari va nazorat o'chash qurilmalaridan olingan ichki joriy ma'lumotlar asosida texnologik jihozda qolgan barcha podsystemalarning quyilgan topshiriqqa muvofiq to'g'ri ishlashini ta'minlovchi podsystema	a subsystem that ensures the proper operation of all other subsystems in the process equipment in accordance with the assigned task on the basis of external input data and internal current data from control shut-off devices
Asosiy ishchi operatsiyalar	zagatovkaning shakl va o'lchamini o'zgartirish bilan bog'liq bo'lgan operatsiyalar	operations related to changing the shape and size of the blank
Yordamchi operatsiyalar	zagatovkani almashtirish, mahkamlash, o'lchash, kesuvchi asbobni almashtirish, kesuvchi asbob va butun stanok holatini nazorat qilish bilan bog'liq operatsiyalar	operations for replacement of the workpiece, fastening, measuring, replacement of the cutting tool, control of the condition of the cutting tool and the whole machine
Manipulyasiyalash sistemasi	zagatovkani ishlov berish joyiga uzatish, berilgan holatda uni mahkamlash, nazorat-o'lchash joyiga harakatlantirish, tayyor detallarni stanok ish zonasidan chiqarish, kesuvchi asboblarni va qo'shimcha moslamalarni almashtirishni ta'minlovchi sistema	a system for transferring the workpiece to the machining site, fixing it in the given position, moving it to the control-measuring point, removing the finished parts from the work area of the machine, replacing cutting tools and accessories
Bosh harakat yuritmasi	kesish jarayonini muvofiq tezliklar bilan amalga oshirish uchun asbob yoki zagatovkani harakatlantiruvchi yuritma	a drive that moves a tool or blank to perform the cutting process at appropriate speeds
Surish yuritmasi	ishlov beriladigan yuzani shakllantirish uchun asbobni zagatovkaga nisbatan harakatlantiruvchi yuritma	a drive that moves the tool relative to the workpiece to form the workpiece
Pozitsiyalash yuritmasi	stanok uzeline ma'lum bir pozitsiyadan talab qilingan boshqa bir pozitsiyaga aniq o'rnatish bilan harakatlantirish yuritmasi. Zamonaviy RDB stanoklarida surish va pozitsiyalash yuritmalari funksiyalarini bitta yuritma bajaradi	a drive that moves the machine unit precisely from one position to another as required. In modern RDB machines, the functions of push and position drives are performed by a single drive
Manipulyasiyalash rilmalari	stanokda zagatovkalarni almashtirish, ularni siqish, harakatlantirish yoki burish, kesuvchi asboblarni almashtirish,	replacing workpieces on the machine, squeezing, moving or turning them, replacing cutting tools,

	qirindilarni yig'ish va h.k. kabi yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirishni ta'minlovchi qurilmalar	collecting scraps, etc.devices that automate ancillary operations such as
Sanoat roboti	yordamchi operatsiyalarni avtomatlashtirishni ta'minlaydigan dasturli brshqariladigan qo'rilma	a software-controlled device that automates ancillary operations
Boshqarish qurilmasi	operator tomonidan qo'lda xizmat qilinadigan mexanik boshqarish yoki stanokni ishlash jarayonini boshqarishni ta'minlovchi RDB qurilmalar majmui	a set of RDB devices that provide manual mechanical control of the operator or control of the machine operation
Stanok samaradorligi	stanokni asosiy vazifasi - detalga ishlov berishda mehnat mahsulдорligini oshirish va shunga mos mehnat harajatlarini kamaytirishni ifodalovchi ko'rsatkichi	The main task of the machine is to increase labor productivity in the processing of parts and reduce labor costs accordingly.
Mahsulдорlik	vaqt birligi ichida ma'lum miqdordagi detallarga ishlov bera olish hususiyatini ifodalovchi ko'satkich	an indicator of the ability to process a certain number of parts per unit time
Ishonchliligi	to'g'ri texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash, saqlash va transportirovkalash shartlari bajarilganda, ma'lum xizmat muddati davomida berilgan miqdordagi yaroqli mahsulotni uzluksiz ta'minlay olish xususiyati	the ability to continuously supply a given number of serviceable products for a given period of service under the conditions of proper maintenance, repair, storage and transportation
Texnologik ishonchliligi	stanokning boshlang'ich aniqlik ko'rsatkichlari va ishlov berishning mos sifatlarini vaqt bo'yicha yuqotmasdan saqlash xususiyati	the ability to maintain the initial accuracy of the machine and the appropriate processing qualities without losing time
Diagnostikalash	stanoklarni ishonchliligini oshirish maqsadida stanok va uning muhim uzal va elementlari haqidagi joriy axborotlarni yo'naltirilgan yig'ish	focused collection of current information about the machine and its important components and elements in order to increase the reliability of the machine
Moslanuvchanlik	yangi turdagi detallarga ishlov berishga tez va kam xarajatlar bilan ilyayta sozlana olish xususiyati	a feature that can be adjusted quickly and at low cost to process new types of parts
Universallik	har turdagi (nomenklaturadagi) detallarga ishlov bera olish xususiyati	the ability to process details of any type (nomenclature)

Seriyaligi	detallarning yillik ishlab chiqarish hajmini nomenklatura miqdoriga nisbati, ya'ni $S=A/N$	the ratio of the annual production of parts to the nomenclature, ie $S = A / N$
Qayta sozlanuvchanlik	bir turdagi detallar partiyasiga ishlov berishdan boshqa turdagi detallar partiyasiga ishlov berishga sarflanadigan vaqt va vositalarni ifodalovchi xususiyati	a property that represents the time and resources required to process a batch of parts from one type of part to another

VII. ADABIYOTLAR RO'YXATI

I.Maxsus adabiyotlar

1. Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid, Hamidon Musa. Manufacturing Engineering and Technology - Prentise Hall, USA.- 2017.1173
2. T.U. Xalikberdiev. Mashinasozlik texnologiyasi asoslari: Darslik.- T.: Noshir, 2012. -416 b.
3. Omirov A., Kayumov A.. Mashinasozlik texnologiyasi.-T.: O'zbekiston, 2003.- 382.

II.Internet saytlar

1. <http://edu.uz> – O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
2. <http://lex.uz> – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi
3. <http://bimm.uz> – Oliy ta'lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi
4. <http://ziyonet.uz> – Ta'lim portali Ziyonet
5. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi
6. Grady J.O. System Synthesis: Product and Process Design. CRC Press, <http://www.twirpx.com/file/1432875/>. London, UK, 2018.
7. Davim J.P., Jackson M.J. Production technology. Nova Science Publishers, Inc., 2011. <http://www.twirpx.com/file/1472025/>
8. Liang S.Y., Shih A.J. Analiz obrabotki i Stankov. Springer, 2016. <http://www.twirpx.com/file/1857733/>
9. Kongoli F. Avtomatizatsiya. InTeOp, 2018. -558 pages <http://www.twirpx.com/file/882552/>
10. Gökçek M. Mashinostroenie. Second Edition. -ITAvE, 2016 <http://www.twirpx.com/file/1463950/>
11. Maykl Fitspatrik Texnologiya obrabotki s CHPU. The McGraw-Hill Companies, Americas, New York, 2014 <http://www.twirpx.com/file/1374005/>.