

TES HABAYEV A.E.,  
TOJIYEV R.J.,  
MUHAMMADSODIQOV K.J.

# TEXNOLOGIK INNOVATSIYALAR VA ILG'OR TEXNOLOGIYALAR



082  
7.25  
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

FARG'ONA POLITEKNIKA INSTITUTI

FarPI ARM  
O'quv zali

TESHABAYEV A.E., TOJIYEV R.J.,  
MUHAMMADSODIQOV K.J.

TEKNOLOGIK  
INNOVATSIYALAR VA  
ILG'OR  
TEKNOLOGIYALAR

O'QUV QO'LLANMA

Farg'ona - 2021

FARG'ONA POLITEKNIKA INSTITUTINING  
AXBOROT RESURS MARKAZI  
INV No 1376/1  
17.05 2024 YIL

**UO'K: 621:001.895(075.8)**

**KBK: 30.8ya7**

Teshabayev A.E., Tojiyev R.J., Muhammadsodiqov K.J. Texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalar: o'quv qo'llanma / Teshabayev A.E., Tojiyev R.J., Muhammadsodiqov K.J. – Farg'ona politexnika Instituti, 2021. – 234 b.

Ushbu “Mashinasozlikda zamonaviy va istiqbolli texnologiyalar asoslari” nomli o'quv qo'llanmada texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalarning rivojlanish yo'nalishlari, mashina va mashina detallarini ishlab chiqish uchun texnologik jarayonlarni loyihalashga innovatsion yondashuvga oid ma'lumotlar keltirilgan. O'quv qo'llanma mashinasozlik sohasida tahsil olayotgan talabalar, magistrantlar va tadqiqotxilar foydalanishi uchun mo'ljallangan.

#### **Taqrizchilar:**

Yusupov S.M. – kafedra mudiri, t.f. f.d., Farg'ona politexnika instituti, “Mashinasozlik texnologiyasi va avtomatlashtirish” kafedrası,  
Ahunboyev A.A. – dotsent, t.f.n., Farg'ona politexnika instituti, “Texnologik mashina va jixozlar” kafedrası.

**ISBN: 978-9943-7696-9-4**

## KIRISH

Jahon iqtisodiyoti rivojlanishining hozirgi bosqichida mashinasozlik mahsulotlari bozorida raqobat kuchayib bormoqda, chunki mashinasozlik iqtisodiyotning asosi – asosiy kapital yaratuvchisidir. Turli mashinalar va uskunalar, transport vositalari, asboblari va agregatlar o'z faoliyati jarayonida iqtisodiyotning asosiy kapitaliga aylanadi va mamlakatning ishlab chiqarish imkoniyatini oshiradi.

Raqobat kuchayib borayotgan sharoitda bozor ulushini saqlab qolish uchun mashinasozlik korxonalari bir qator muammolarni hal qilish – bozorga yangi iste'mol xususiyatlariga ega murakkab mahsulotlarni yangi turlarini ko'payishini va sifatini oshirishi kerak. O'zbekistonda ushbu muammolarni muvaffaqiyatli hal etishga yo'naltirilgan innovatsion dasturlarni joriy etish orqali erishish mumkin:

1. innovatsiyalar asosida korxonalarni modernizatsiya qilish va ularni rivojlantirish bo'yicha optimal strategiyani ishlab chiqish va joriy etish orqali yangi, yuqori samarali ishlab chiqarishni, shu jumladan, chet el ishtirokida tashkil etish;
2. ishlab chiqarish jarayonlariga ilg'or texnologiyalar joriy etish, yangi yuqori samarali ishlab chiqarish dastgoh va uskunalari bilan jihozlash va ularda zamonaviy va ilg'or texnologik boshqaruv tizimlarini o'zlashtirish;
3. ish unumdorligini, energiya va resurslarni tejashni ta'minlaydigan yangi mashinalar va texnologik uskunalarni ishlab chiqarishni rivojlantirish (tejalgan bir kilovatt-soat elektr energiya bir yarim kilogramm po'latni eritishga etadi);
4. xalqaro standartlar bilan uyg'unlashtirilgan texnik jihatdan tartibga solishdagi texnik reglamentlar va boshqa normativ hujjatlarni ishlab chiqish.

Faqat kuchli va ilg'or mashinasozlik sanoati milliy iqtisodiyotning to'liq raqobatbardoshligini ta'minlaydi va mashinasozlik korxonalarining innovatsion va texnologik yangilanishi O'zbekistonning mashinasozlik kompleksi barqarorligini oshiradi. Mashinasozlikda iqtisodiy jarayonlarni barqarorlashtirishga qaratilgan rivojlanish faqat ilmiy-texnikaviy taraqqiyot yutuqlariga asoslangan ishlab chiqarish faoliyatining barcha yo'nalishlari bo'yicha innovatsion o'zgarishlarni keng joriy qilishni taqozo etadi.

“Mashinasozlik texnologiyasi va jihozlari” va “Kimyoviy sanoat va qurilish materiallari korxonalarining mashinalari hamda apparatlari” ta'lim

yo'lanishlari bo'yicha magistratura talabalari uchun "Texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalar" fanidan o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasining Davlat standartlarining talablari asosida va Farg'ona politexnika instituti mashinasozlik sohasida mutaxassislar tayyorlash borasida ko'p yillik yig'ilgan tajribalarga tayangan holda O'zbekiston Respublikasida rivojlanayotgan mashinasozlikdagi ishlab chiqarishning yangi talablarini inobat olgan holda tayyorlangan.

# **I BOB. INNOVATSION FAOLIYATNING ISHLAB CHIQRISHDAGI O'RNINI, AHAMIYATI, USULLARI VA YO'NALISHLARI.**

## **1-MA'RUZA. ZAMONAVIY ISHLAB CHIQRISHDA INNOVATSIYA FAOLIYATI TURLARI. TEXNIK VA TEKNOLOGIK INNOVATSIYALARI.**

### **REJA**

- 1.1. O'ZBEKISTON IQTISODIYOTINING RIVOJLANISHIDA  
INNOVATSIYALAR O'RNINI VA AHAMIYATI.**
    - 1.1.1. Iqtisodiy rivojlanishda innovatsiyalar o'rnini
    - 1.1.2. Zamonaviy texnologiya alomatlari
    - 1.1.3. Texnologiya va sanoat turlari tushunchasi
    - 1.1.4. Mashinasozlik sanoatining o'ziga xos xususiyatlari
    - 1.1.5. Sohaning innovatsiya mohiyatining xususiyatlari
  - 1.2. INNOVATSIYA VA INNOVATSION FAOLIYAT.**
    - 1.2.1. Innovatsiya va innovatsion faoliyat
    - 1.2.2. Innovatsiyalarning belgilari va tasnifi
  - 1.3. TEXNIK VA TEKNOLOGIK INNOVATSIYALAR**
  - 1.4. JAHON MASHINASOZLIGINI RIVOJLANISH  
YO'NALISHLARI**
    - 1.4.1. Yangi texnologiyalarni joriy etishning ahamiyati
    - 1.4.2. Mashinasozlik texnologiyalari rivojlanish yo'nalishlari
- NAZORAT SAVOLLARI**  
**FOYDALANILGAN ADABIYOT.**

### **1.1. O'ZBEKISTON IQTISODIYOTINING RIVOJLANISHIDA INNOVATSIYALAR O'RNINI VA AHAMIYATI.**

#### **1.1.1. IQTISODIY RIVOJLANISHDA INNOVATSIYALAR O'RNINI**

Zahiralar va foydali qazilmalarining ko'p turlari bo'yicha O'zbekiston dunyoda birinchi o'rinlardan birini egallaydi. Shu bilan birga, O'zbekistonda asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha jiddiy orqada qolish mavjud. Inson kapitali, ijtimoiy institutlarning sifati iqtisodiy rivojlanish omillarining atigi 14 foizini tashkil etadi. O'zbekiston real iqtisodiyotining sust rivojlanishi uning jahon bozorida munosib o'rin egallashiga imkon bermaydi.

O'zbekiston iqtisodiyotini yanada rivojlantirish faqatgina barqaror rivojlanish, zamonaviy, innovatsion, ilg'or texnologik ishlab chiqarishni joriy etish sharoitida amalga oshishi mumkin. Barqaror rivojlanish (BR):

- kelajak avlodlarga qo'shimcha xarajatlar keltirmaydigan rivojlanish;
- kelajak uchun ishlab chiqarish salohiyatini doimiy ravishda oddiy yoki kengaytirilgan takror ishlab chiqarishni ta'minlaydigan rivojlanish;
- taraqqiyot, unda insoniyat faqat tabiiy kapitalning qiziqishi evaziga yashashi kerak.

Barqaror rivojlanish funksiyasi:

$$F_t(L, K, N, I) < F_{t+1}(L, K, N, I)$$

Bu yerda:

L - mehnat resurslari, intellektual salohiyat;

K - ishlab chiqarish salohiyati, zamonaviy texnologiyalar, jihozlar, uskunalar;

N - tabiiy resurslar;

I - institutsional omil, boshqaruv kapitali;

t - vaqt.

Tabiiy resurslar (N) va nisbatan past malakali (L) mehnat O'zbekiston iqtisodiyotining tarkibida asosiy rol o'ynaydi.

Dunyoning rivojlangan mamlakatlarida Yalpi Ichki Mahsulot (YaIM) bilimni talab qiluvchi axborot texnologiyalari (I) va yuqori malakali ish kuchi yordamida yaratiladi. Bu shuni anglatadiki, resurslarni kamroq sarf qilish bilan mahsulot va xizmatlar ishlab chiqarish hajmi o'sishi kuzatiladi.

O'zbekiston iqtisodiyoti uchun yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlarni olish uchun xom-ashyoni chuqur qayta ishlash dolzarbdir. Ushbu makroiqtisodiy yondashuvni amalga oshirish tabiiy mahsulot zanjirlarini (TMZ) yaratish orqali mumkin.

Masalan, neft uchun TMZ:

Neft → Neft mahsulotlari (benzin, kerosin) → Yuqori molekulyar og'irlikdagi birikmalar (kauchuk...) → Plastik mahsulotlar (masalan, shinalar ...).

TMZ ning har bir bosqichida qayta ishlash mahsulotlari tobora qimmatlashib boradi (qiymati 6000 M so'm / tonna bo'lgan 1 tonna xom neftdan 80000-100000 M so'm / tonna narxda plastik mahsulotlarni olish mumkin). Bunday qayta ishlash iqtisodiyotni xom-ashyo yo'nalishidan

yuqori ilmiy darajadagi bilim va yuqori texnologiyalar asosida qo'shimcha qiymatga yaratadigan texnologiyalarni yanada rivojlantirish talab qiladi.

Ya'ni, O'zbekistonning iqtisodiy jihatdan zaiflashuvining sababi texnologik ishlab chiqarishni modernizatsiyalashdagi juda muhim kechikishdir.

Shuning uchun hozirda O'zbekiston iqtisodiyotning vazifalari:

1. Inson kapitalini iqtisodiy rivojlanishning maxsus omili sifatida shakllantirish. (Eng katta muvaffaqiyat insonga sarmoya kiritishda erixiladi – ta'lim, yangi texnologiyalar va uskunalar, tashkil etish va boshqarish bilan bog'liq yangi bilimlar).
2. Yangi texnologiyalar, yangi / takomillashtirilgan texnologik jarayonlardan foydalanish.
3. Yangi iste'mol xususiyatlariga ega mahsulotlarni joriy etish.
4. Ishlab chiqarishni boshqarishni takomillashtirish, iqtisodiy institutsional boshqaruv tamoyillarini joriy etish.

Bugungi kunda O'zbekistonning tarmoq tarkibida qo'shimcha qiymatning shakllanishi asosan xom-ashyo komplekslari hisobiga yuzaga keladi, ya'ni iqtisodiy o'sish sur'atlari tashqi iqtisodiy omillar - narxlar va xom-ashyo tashqi bozoridagi vaziyat bilan belgilanadi.

Bunday sharoitda mamlakat iqtisodiyotining asosiy muammosi korxonalarni innovatsion va texnik jihatdan qayta jihozlash bo'lib, buning uchun zarur shart-sharoitlarni yaratadigan dominant omil mamlakatning ilmiy-texnik salohiyati rolini kuchaytirish va mexanik innovatsion rivojlantirishdir.

Mashinasozlik mahsulotining loyihalari, ishlab chiqarish texnologiyalari, foydalanadigan xom-ashyo va materiallarini yaxshilash alohida e'tiborda bo'lmog'i lozim, chunki ular nafaqat buyumlarni tannarxining katta qismini tashkil etadi, balki materiallarning xususiyatlari, ularning sarfini ham belgilaydi.

Masalan,

1. Rossiya mahsuloti bo'lmish EO-2621 ekskavatorning vazni bo'yicha shu klassdagi "Poglein" (Germaniya) ekskavatoriga nisbatan 9 tonna ortiq,
2. KB-405-2 minora krani o'z analogi Germaniyaning "Reiner" minora kranidan 26 tonnagacha og'irroq,
3. T-130M traktori vazni AQShlik analogi D-7P traktoridan 730 kg yuqori,
4. KAMAZ yuk tashish avtomobili esa bir yilda o'z vaznining ortiqcha yukini tashish uchun 1 avtomobil uchun 3 tonna yoqilg'i qo'shimcha

sarflanadi.

Buning asosida mashinasozlik texnologiyasi va materialshunoslik fani va mashinasozlik loyihalash amaliyotida kuzatilayotgan muammolar, umuman texnologik rivojlanishda to'la raqobatbardoshlikka erishish muammolaridir.

Jahon va milliy bozorlarda raqobatbardoshlikni ta'minlash uchun ilm-fanning so'nggi yutuqlariga asoslangan texnologiyalarni rivojlantirish zarur, ya'ni innovatsiyalar faoliyatga urg'u berish va faol shug'ullanish darkor.

O'zbekiston Respublikasida ilm-fan va innovatsiyalarni rivojlantirishning uzoq muddatli maqsadlari ikkita asosiy hukumat hujjatlarida – "O'zbekiston Respublikasini 2019 - 2021 yillarda innovatsion rivojlantirish strategiyasi" va "2030 yilgacha ilm-fanni rivojlantirish konsepsiyasi" da keltirilgan.

Kursning vazifalari:

1. Mashinasozlik ishlab chiqarish texnologiyalarini rivojlantirish nazariyasi va amaliyoti asoslarini o'rganish.
2. Zamonaviy mashinasozlik korxonasida innovatsion faoliyatni olib borish bo'yicha bilim va ko'nikmalarni rivojlantirish.

### 1.1.2. ZAMONAVIY TEXNOLOGIYA ALOMATLARI.

Texnologiya - san'at, hunarmandxilik, fan - ishlab chiqarish jarayonlarini amalga oshirish usullari va vositalari to'g'risida bilimlar to'plami.

Zamonaviy *texnologiyalarning* asosiy vazifasi - jahon bozorida mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirishdir. Yuqori texnologiyali ishlab chiqarish yangi xususiyatlar to'plamiga ega mahsulotlarni olish imkonini beradi.

**Zamonaviy (yuqori) texnologiyalarning raqobatbardoshlik darajasi 3 omil bilan baholanishi kerak:**

1. Iqtisodiy samaradorlik;
2. Ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning sifati;
3. Ishlab chiqarish jarayonining egiluvchanligi.

1.1.- jadval

#### Zamonaviy texnologiyalarning asosiy alomatlari

Yuqori samaradorligi	Ilmiyligi
Tizimlilik	Mustahkamliligi / Texnik yordam

Barqarorlik va ishonchlilik	Yuqori malakali kadrlar ta'minlash
Strukturaviy-parametrik optimallashtirish	Kompyuterlashtirilgan texnologik muhit
Matematik modellash	Ekologik tozalik
Egiluvchanlik	Yuqori samara va sifat talablari

**Iqtisodiy samaradorlik** - iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha raqobatbardoshlik (mehnat unumdorligi, tannarx, resurs zichligi, energiya intensivligi va boshqalar).

**Sifat** - mahsulot yoki xizmatning o'ziga xos ehtiyojlarini qondirish imkoniyatini beradigan xususiyatlari va xususiyatlar to'plami.

**Ishlab chiqarish egiluvchanligi** - texnologik jarayonning tez "qayta sozlash" qobiliyati, yangi turdagi mahsulotni ishlab chiqarish, sifatini o'zgartirish.

### 1.1.3. TEXNOLOGIYA VA SANOAT TURLARI TUSHUNCHASI

Yunoncha "techno" dan tarjima qilingan - mahorat, san'at; "logos" - fan, o'qitish. Demak, so'zma-so'z "texnologiya" - bu hunarmandchilik haqidagi fan.

Texnologiya - bu tabiiy mahsulotlarni tayyor mahsulotlarga (iste'mol tovarlari va ishlab chiqarish vositalari) qayta ishlash maqsadida ishlab chiqarish jarayonlarini o'tkazish usullari va vositalari to'g'risida bilimlar majmuidir.

Shuningdek, texnologiya mahsulot ishlab chiqarishda mehnat obyektini holatini, xususiyatlarini va shaklini o'zgartirish jarayonining ketma-ketligini ochib beradi. Shu sababli, texnologiya - bu xom-ashyodan materiallar, yarim tayyor mahsulotlar va belgilangan xossalari va parametrlariga ega bo'lgan mahsulotlarni olish mohiyati, usullari va ketma-ketligini ochib beradigan ishlab chiqarish tavsifidir.

Sanoatning xilma-xilligi texnologiya turlarini ham belgilaydi. Texnologiyani rivojlantirish asosan ishlab chiqarish tarmoqlarida amalga oshiriladi (mashinasozlik texnologiyasi, asbobsozlik, qurilish ishlab chiqarish, kimyoviy ishlab chiqarish va boshqalar). Shuning uchun sanoat ishlab chiqarish texnologiyasi tarmoqlarning xususiyatlari bilan belgilanadi.

Obyektiv omillarga ko'ra sanoat sohasini texnologik innovatsiyalar asosida modernizatsiya qilish asosiy harakatlanturuvchi omillardan biri

deb hisoblanadi, real iqtisodiyotning tarmoqlarida yaratilgan 121 ta yangi texnologiya (texnik natijalar) mahsulotlarining 103 tasi aynan sanoat tarmog'iga tegishli.

#### 1.1.4. MASHINASOZLIKNING O'ZIGA HOS XUSUSIYATLARI.

Sanoat ishlab chiqarishning iqtisodiyotdagi o'rni quyidagilar bilan belgilanadi:

1. So'ngi 100 yilda sanoat ishlab chiqarish 50 martadan ko'proq oshgan, shundan 75% i so'ngi 70 yilda.
2. Jahon mashinasozlik sohasida 350 million odam mehnat qiladi
3. Barcha turdagi resurslarning yetishmasligi va natijada ularning narxining oshib borishi:
  - 3.1. Mehnat resurslari (ish haqi oshishi: avtomobilsozlikda 1 soat ish haqi ~ 20 USD dan ortiq);
  - 3.2. Ishlab chiqarish jihozlari (UzAuto Motors zavodida tandem press qiymati ~ 100 mln USD, shuning hisobidan 1 ish o'rni ~100 ming USD)
  - 3.3. Mashinasozlikda xizmat ko'rsatish sohasiga - ishchilar 7,5%~10% gacha ishchi yordamchi jarayonlarda)
  - 3.4. Ishlab chiqarish *maksimal darajada* komputirlashgan.

Sanoat qiymatlari zanjiri juda ko'p sonli bog'lanishlardan iborat (ishlab chiqarish, dasturiy ta'minot, integratsiya, yig'ish, dilerlar, xizmat ko'rsatish *tarmog'i*) va uning ishtirokchilari doirasi juda keng.

Avtomobilsozlik sanoati eng innovatsion sohalardan biri va bu fikrni robotlashtirish darajasi isbotlaydi.

Har yili avtomobilsozlik sanoatida yangi sanoat robotlari soni o'sib bormoqda, *masalan*:

1. 2015 yilda - 98 ming dona,
2. 2017 yilda - 126 ming donani tashkil etdi.
3. 2016 yili robotlarning (Collaborative Robots) 35%i avtomobilsozlik sanoatida foydalanilgan.

Boshqa tarmoqlarga nisbatan mashinasozlik sanoati quyidagilar bilan tavsiflanadi:

- ichki ilmiy-tadqiqot ishlarining eng yuqori darajasi - korxonalarining 45 % i,
- yangi mahsulotlarni joriy etishning eng yuqori ulushi - korxonalarining 74 % i,
- yangi texnologiyalarni joriy etishda kimyo va neft-kimyo sanoati

- korxonalaridan keyin ikkinchi o‘rin (40%),
- ichki ilmiy-tadqiqot va loyihalash ishlarini olib borish - korxonalarining 45%i,
- yangi mahsulotlarni joriy etishning eng yuqori ulushi - korxonalarining 74%i,
- yangi texnologiyalarni joriy etishda kimyo va neft-kimyo sanoati korxonalaridan keyin ikkinchi o‘rin (40%),
- yangi uskunalarni sotib olishning yuqori darajasi - korxonalarining 55% i,
- kadrlarni o‘qitish va qayta tayyorlash – 46 % korxonalarda amalga oshiriladi,
- barcha sohalarda patentlar va litsenziyalarni sotib olish bilan shug‘ullanadigan korxonalar soni kam, mashinasozlikda esa 8% ni tashkil etadi.

#### **1.1.5. INNOVATSIYA MOHIYATINING XUSUSIYATLARI:**

1. Ilmiy-texnik taraqqiyot va global raqobat bilan bog‘liq mashinasozlik mahsulotlarining doimiy o‘zgarishi.

2. Mahsulotlarning hayotiy sikli davomiyligini qisqartirish va yangi mahsulotlarni yaratish tadqiqotlari, loyihalash va tayyorlash bosqichlari.

3. Ishlab chiqarish jarayonida juda ko‘p sonli turli xil texnologik operatsiyalar mavjudligi.

4. Ilmiy intensivlikning yuqori darajasi va yakuniy mahsulotning tarkibiy murakkabligi va ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash davomiyligi.

5. Dunyoning etakchi korxonalarida yangi mahsulotning chiqarilishi oldindan ishlab chiqarishning katta hajmlari bilan bog‘liq (chet ellik tadqiqotxilarning fikriga ko‘ra, sotishning 7-10% i gacha).

6. Kuchli kadrlar va ilmiy-tadqiqot va loyihalash faoliyatining rivojlangan moddiy-texnik bazasiga bo‘lgan ehtiyoj (ularning ahamiyati eksperimental va laboratoriya bazasi narxining kompaniyaning asosiy aktivlaridagi ulushi bilan belgilanadi). Kompaniyada tashqi va ichki jarayonlarning salbiy rivojlanishi natijasida texnologik yangiliklarni joriy etish harajatlari oshib boradi va katta yo‘qotishlarga uchraydi.

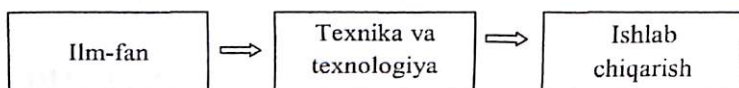
**Har qanday mamlakatda innovatsion mahsulotning ulushi uning rivojlanish darajasi faqat ta‘lim, ilm-fan va texnologiyalar importining tegishli darajadagi rivojlanish sharti bilan yuqori bo‘lishi mumkin.**

## 1.2. INNOVATSIYA VA INNOVATSION FAOLIYAT

### 1.2.1. INNOVATSIYA VA INNOVATSION FAOLIYAT

Innovatsiya - bu boshqaruv obyektini o'zgartirish va iqtisodiy, ijtimoiy, ekologik, ilmiy-texnik yoki boshqa turdagi ta'sirni olish orqali bozor (ishlab chiqarish) ehtiyojlarini qondirish maqsadida yangilik (ilmiy yutuq)ni joriy etishning yakuniy natijasidir.

Innovatsion jarayonlar tadbirkorlik subyektlarini rivojlantirishga va tashkiliy tizimlarning mavjudligiga texnik, tashkiliy, iqtisodiy, ijtimoiy va huquqiy yondashuvdagi progressiv, sifat jihatidan yangi o'zgarishlar majmuasi sifatida ifodalanishi mumkin. Innovatsiyalar ilmiy muhitda rivojlanadi va ishlab chiqarish sohasida yaxlit, uyg'un va yagona tizimni shakllantiradi:



Xalq xo'jaligini rivojlantirishda birlamchi rol o'ynaydigan sanoatning asosiy tarmog'i bu mashinasozlikdir. Korxonaning texnik-iqtisodiy o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan barcha tadbirlarni an'anaviy va innovatsion faoliyatga bo'lish mumkin.

An'anaviy ishlab chiqarish rivojlanish siklini qisqartirish, uskunalarining samaradorligini, ishonchligini va chidamliligini oshirish, asosiy uskunalar va texnologiyani sezilarli darajada o'zgartirmasdan mahsulotlar sifatini oshirish doirasida amalga oshiriladi.

1.2.- jadval

Mashinasozlikda innovatsion faoliyat obyektlari

Texnologik innovatsiyalar	Innovatsion dasturlar va loyihalar
Istiqbolli texnologiyalar	Yangi texnologik bilimlar
Ishlab chiqarish uskunalari va jarayonlari	Ishlab chiqarishning tarkibi va sifati
Ishlab chiqarish infratuzilmasi	Takomillashtirishga qaratilgan ishlab chiqarish texnik yechimlari

Innovatsion jarayonlar sanoatni sifat jihatidan yangi darajada rivojlanishini ta'minlaydi, bularga yangi texnologik jarayonlarni ishlab chiqish va ulardan foydalanish, ishlab chiqarishni kompyuterlashtirish, avtomatik metallga ishlov berish majmualari kiradi.

Innovatsion faoliyat bu ilmiy g'oyani yoki texnik ixtironi amaliy foydalanish bosqichiga kiritish va qo'llab-quvvatlash, daromad olish

va ijtimoiy samarani aks ettirishdir.

**Innovatsion faoliyat obyektlari** innovatsion mahsulotni yaratish va amalga oshirish uchun protsedura va barcha zarur chora-tadbirlar majmuini belgilaydigan hujjatlar to'plamining innovatsion loyihasi shaklida bo'ladi.

**Innovatsion faoliyat texnik jarayonni** iqtisodiyot va jamiyat rivojlanish darajasini belgilovchi texnologik tuzilmalarga ajratish uchun asos bo'ldi. Struktura tushunchasi va ularni ta'minlovchi asosiy texnologik yangiliklar fanga avstriyalik olim J. Shumpeterov (innovatsiyalar) va rus olimi N.D.Kondratyev (Kondratev to'liqlari) tomonidan kiritilgan.

Akademik S.Glazhevning fikrlariga ko'ra, insoniyat endi 6-texnologik ukladga kirmoqda, oxirgi 4-6 texnologik ukladlarning xususiyatlari 1.3-jadvalda keltirilgan.

### 1.3.-jadval

#### IV, V va VI texnologik ukladlarning xususiyatlari (S.Glazhev)

TU	Davr, yillar	Asosiy texnologiyalar
IV	1930–1980	<b>Asos:</b> neft va gaz ishlab chiqarish va qayta ishlash, aloqa. Avtomobilsozlik, atom energetikasi, sintetik materiallar, organik kimyo, rangli metallurgiya, elektron sanoat, konveyer. <b>Asosiy omil:</b> ichki yonish dvigateli, neft-kimyo.
V	1980–2020	<b>Asos:</b> Elektron sanoat, hisoblash, telekommunikatsiya, robototexnika, mikro va optik tolali texnologiyalar, dasturiy ta'minot, kosmik texnologiyalar, Sun'iy intellekt (sun'iy intellekt), biotexnologiya, gen injeneriyasi, gaz ishlab chiqarish va qayta ishlash, axborot xizmatlari, yangi energiya turlari, materiallar . <b>Asosiy omil:</b> mikroelektronik komponentlar.
VI	2020–2060 (bashorat)	<b>Asos:</b> Robototexnika, biotexnologiya, nanotexnologiya, global axborot tarmoqlari, tezyurar transport tizimlari. Belgilangan xususiyatlarga ega bo'lgan strukturaviy materiallar. Lazer texnologiyasi. Atom energiyasi, vodorod energiyasi, qayta tiklanadigan energiya manbalaridan keng foydalanish. O'ta tejamkor energiya, uglevodorodlardan

#### IV, V va VI texnologik ukladlarning xususiyatlari (S.Glazhev)

TU	Davr, yillar	Asosiy texnologiyalar
		uzoqlashish, markazlashtirilmagan, "aqli" energiya ta'minoti tarmoqlari. <b>Asosiy omil:</b> Yuqori samarali yangi texnologiyalar. Yangi materiallar va transport turlari. Bioinjeneriya.

Jadvaldan ko'rib turganingizdek, 4, 5 va 6-texnologik ukladlarga o'tish faqat tezkor, texnologik yangiliklarga asoslangan holda, mashinasozlikning rivojlanishi natijasida yuzaga kelgan.

#### 1.2.2. INNOVATSIYALARNING BELGILARI VA TASNIFI.

Innovatsiyalar tasnifi deganda yangiliklarni ma'lum bir mezonlarga ko'ra **aniq guruh**larga taqsimlash tushuniladi. Innovatsiyalar uchun tasniflash sxemasini tuzish tasniflash xususiyatlarini aniqlashdan boshlanadi. Tasniflash xususiyati - bu innovatsiyalar guruhining o'ziga xos asosiy xususiyati hisoblanadi.

Innovatsiyalarni **tasniflash turli xil tasnif belgilaridan** foydalangan **holda turli xil sxemalar** bo'yicha amalga oshirilishi mumkin. Iqtisodiy adabiyotlarda innovatsiyalarni tasniflash, shuningdek, uning mezonlarini taqsimlash bo'yicha turli xil yondashuvlar keltirilgan.

**Innovatsiyalar quyidagi mezonlarga muvofiq tasniflanadi:**

1. vujudga **kelish sababi** (reaktiv, strategik);
2. ahamiyatlilik (asosiy, takomillashtiruvchi, psevdoinnovatsiyalar);
3. diqqat (almashtirish, ratsionalizatsiya qilish, kengaytirish);
4. ko'lami (texnik, texnologik, tashkiliy va boshqaruv, axborot va boshqalar).
5. o'zgarish chuqurligi (moslashuvchan o'zgarish; yangi variant, yangi avlod, yangi tur);
6. ishlab chiqarish jarayonidagi o'rni (asosiy oziq-ovqat va texnologik, qo'shimcha oziq-ovqat va texnologik);
7. qondirilayotgan ehtiyojlarning tabiati (yangi ehtiyojlar, mavjud ehtiyojlar).

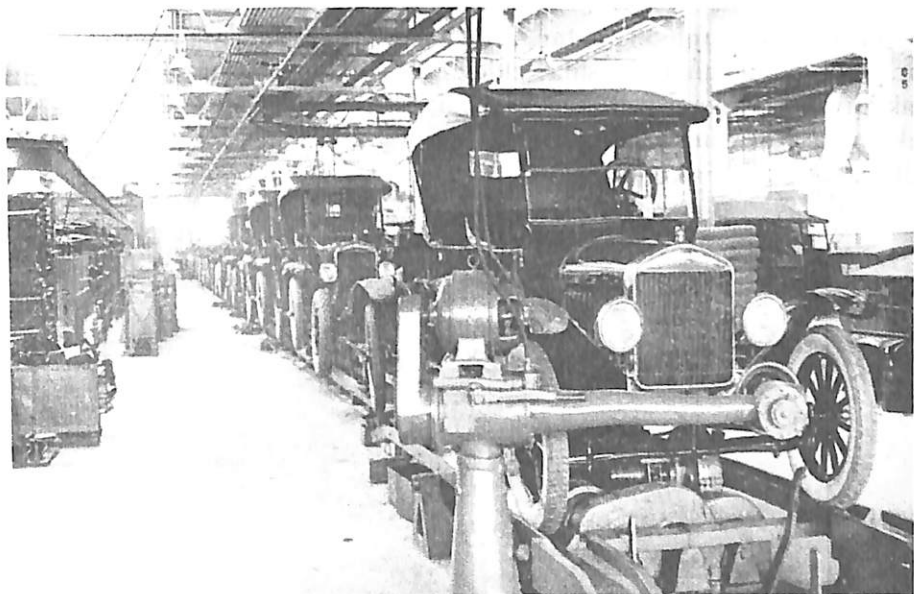
#### 1.3. TEXNIKA VA TEXNOLOGIK INNOVATSIYALAR

Sanoatda innovatsiyalarning ikki turi mavjud - texnik (mahsulot) va texnologik (jarayon).

**Texnik innovatsiyalar** - bu mahsulotga taalluqli bo'lgan, uning qo'llanilish sohasi, funksional xususiyatlari, konstruksion yoki ishlatilgan materiallar va butlovchi qismlar bilan bog'liq bo'lib, uni ilgari chiqarilgan mahsulotlardan sezilarli darajada ajratib turadigan xususiyat hisoblanadi.

Texnik yangilik dastgohga, jihozga, muhandislik mahsulotiga ta'sir qiladi, uning sifat ko'rsatkichlari yanada samarali komponentlar va materiallardan foydalanish, bir yoki bir nechta texnik quyi tizimlarning qisman o'zgarishi (murakkab mahsulotlar uchun) yordamida yaxsxilanadi. Texnik innovatsiyalar, ularning ish faoliyatini sezilarli darajada yaxsxilaydigan yangi funksiyalar yoki xususiyatlarni qo'shib, prinsipial yangi mahsulotlarni ishlab chiqish va amalga oshirishni o'z ichiga oladi.

Texnik innovatsiyalar misolini zamonaviy engil avtomobil tuzilishi va ularni ishlab chiqishdagi o'zgarishlar misolida ko'rish mumkin (1.1. va 1.2-rasmlar).



1.1.-rasm. "Ford T" avtomobillari ishlab chiqish konveyeri



1.2.-rasm. Zamonaviy avtomobil va uni ishlab chiqarish konveyeri

**Texnologik innovatsiyalar** – bu takomillashtirilgan ishlab chiqarish jarayoni yoki amaliyotda ishlab chiqarish usuli ko‘rinishidagi yangilikning yakuniy natijasidir. Texnologik innovatsiyalar yangi yoki sezilarli darajada takomillashtirilgan ishlab chiqarish usullarini ishlab chiqish va amalga oshirishni o‘z ichiga oladi.



1.3.-rasm. Jahonda birinchi zamonaviy samolyot yig‘ish konveyeri (Boeing kompaniyasi – 2018 yil, konveyer tezligi – 5 sm/min)

Ushbu turdagi yangiliklar yangi ishlab chiqarish uskunalari, ishlab chiqarish jarayonini tashkil etishning yangi usullari yoki ularni

birlashtirishga, shuningdek, tadqiqot va tajriba-konstruktorlik natijalaridan foydalanishga asoslangan bo'lishi mumkin. Bunday innovatsiyalar, qoida tariqasida, ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga, mahsulot birligiga ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga, sifatini oshirishga va texnologik jihatdan rivojlangan mahsulotlarni ishlab chiqarishga qaratilgan (1.3-rasm).

#### 1.4.-jadval

##### Texnologik (jarayon) innovatsiyalari

Ko'rinish doirasi	O'zgarish obyektlari	Misollar
Yangi / takomillashtirilgan asosiy ishlab chiqarish usullari	Yangi asosiy ishlab chiqarish texnologiyalari Yangi jihozlardan foydalanish	Metallarni yuqori tezlikda kesish, CAD / CAM / CAE avtomatlashtirilgan dizayni
Yordamchi jarayonlarni sezilarli darajada takomillashtirish	Korxonada logistika tizimini takomillashtirish; Yangi logistika tizimlari	Kuzatuv (RFID); Intermodal logistikani tashkil etish
Yordamchi faoliyatning takomillashtirilgan usullari (texnik xizmat ko'rsatish va h.k.)	Ta'minlashni takomillashtirilgan texnologiyalari	ITI tomonidan uskunalar holatining diagnostikasi;

#### 1.5.-jadval

##### Texnik (mahsulot) innovatsiyalar turlari

Texnik innovatsiyalar turi	Innovatsiyalar tavsifi	Misollar
Texnik jihatdan yangi mahsulot	Ishlab chiqarishda o'zlashtirilgan, uning iste'mol xususiyatlari yoki ishlatilishi	Xerox; Uyali telefon; Notebook; 3D printer
Texnologik jihatdan	Takomillashtirilgan	Konveyer,

yaxsxilangan mahsulot	xususiyatlarga ega, samaradorligi oshgan, texnik quyi tizimlarida qisman o'zgarishlar kiritilgan mahsulot	“Lean” ishlab chiqarish usullari, Avtomatlashtirish jarayoni
-----------------------	---	--

## 1.4. JAHON MASHINASOZLIGINING RIVOJLANISHINING YO'NALISHLARI

### 1.4.1. RIVOJLANISH UCHUN YANGI TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNING AHAMIYATI

Rivojlangan mamlakatlarda texnologik yangiliklarni ishlab chiqish va amalga oshirish ijtimoiy va iqtisodiy rivojlanishning hal qiluvchi omili, iqtisodiy xavfsizlikning kafolati hisoblanadi. Shunday qilib, Qo'shma Shtatlarda, ushbu omil tufayli jon boshiga to'g'ri keladigan milliy daromadning o'sishi 90% gacha. Hozirda AQSh dunyo ilmiy-texnik taraqqiyotining yetakchisidir.

So'nggi 5 yil ichida texnologik innovatsiyalarni rivojlantirish bilan shug'ullanadigan mutaxassislar soni Qo'shma Shtatlarda 0,8 dan 1,2 million kishiga, OECD mamlakatlarida 2,4 dan 2,7 million kishiga o'sdi. Texnologik innovatsiyalarni rivojlantirishga sarflanadigan umumiy xarajatlar va ushbu sohada ishlayotgan yuqori malakali mutaxassislar soni bo'yicha Iqtisodiy hamkorlik va rivojlanish tashkilotiga a'zo davlatlarni ortda qoldirgan Amerika Qo'shma Shtatlari moliyaviy resurslarning konsentratsiyasi va belgilangan boshqaruv mexanizmlari tufayli ularni ish samaradorligi jihatidan ortda qoldirmoqda.

AQSh texnologik yangiliklarining butun dunyo bo'ylab ilmiy-texnik taraqqiyotga bevosita ta'siri, ularning xalqaro iqtisodiy siyosatga global kirib borishi texnologik to'lov balansi dinamikasi va yuqori texnologik sohalarda eksport-import operatsiyalari ko'lami (aerokosmik, telekommunikatsiya, farmatsevtika, muhandislik). Xalqaro texnologiyalar almashinuvi samaradorligini baholashda “texnologik mustaqillik” koeffitsienti hal qiluvchi ahamiyatga ega – mamlakat to'lovlari va daromadlarining texnologik balanslari nisbati. So'nggi 10 yil ichida AQSH da bu nisbat 4 dan pastga tushmagan.

Rossiya Federatsiyasida esa aksincha, ilmiy-texnik tadqiqotlar va ishlanmalar bilan shug'ullanadigan mutaxassislar soni 895 ming kishini tashkil qiladi, 1992 yilga nisbatan tadqiqotxilar soni 1,9 baravarga

kamaydi, konstruktorlik byurolari soni 2,9 baravarga kamaydi va dizayn va muhandislik tashkilotlari - 6,2 marta.

Hozirgi vaqtda tashkilotlarning texnologik innovatsion faoliyatining asosiy turlari:

- texnologik innovatsiyalar bilan bog'liq mashinalar va uskunalarni sotib olish va rivojlantirish - 25,8%;
- ishlab chiqarishni loyihalash, yangi mahsulotlarni chiqarishga ishlab chiqarishni tayyorlashning boshqa turlari, xizmatlarni joriy etish yoki ularni ishlab chiqarish (o'tkazish) usullari - 15,3%;
- yangi mahsulotlar, xizmatlar va ularni ishlab chiqarish usullarini, yangi ishlab chiqarish jarayonlarini tadqiq etish va ishlab chiqish - 13,5%;
- dasturiy ta'minotni sotib olish - 11,2%;
- texnologik yangiliklar bilan bog'liq kadrlar tayyorlash - 9,9%;
- texnologik innovatsiyalar sohasida marketing tadqiqotlari - 7,8%;
- texnologik yangiliklarni sotib olish - 6,5%;
- boshqa texnologik yangiliklar - 10,0%.

Aslida texnologik innovatsiya va istiqbolli texnologiyalarni rivojlantirishga korxonalar rivojlanish harajatlar hajmining 67 foizidan ko'pini sarflaydilar.

Statistik ma'lumotlar tadqiqot va tajriba-konstruktorlik xarajatlarining jo'natilgan mahsulotlarning umumiy hajmida taqsimlanishini aniqlashga imkon beradi, ya'ni tashkilotlarning 64,4 foizi jo'natilgan mahsulot sotuvi hajmining 1% gacha, tashkilotlarning 11,7 foizi - 1-2%, 9 foizi - 3%, tashkilotlar - 2-4%, tashkilotlarning 14,7% i - 4% va undan ortiq.

So'nggi 10 yil ichida 56 432 ta ishlab chiqarishning ilg'or texnologiyalari o'zlashtirilgan bo'lsa-da, faqat 3017 ta tashkilot ilg'or texnologiyalardan foydalangan, bu sohadagi tashkilotlar umumiy sonining 0,09% ni tashkil etadi.

Texnologik innovatsiyalar foydalanish obyektlari bo'yicha 6 guruhga bo'linadi.

1. dizayn va muhandislik;
2. ishlab chiqarish, qayta ishlash va yig'ish;
3. avtomatlashtirilgan transport va ehtiyot qismlarga ishlov berish;
4. ishlab chiqarish axborot tizimi
5. avtomatlashtirilgan monitoring va boshqarish uskunalari;
6. aloqa, yaxlit boshqaruv va nazorat.

Ya'ni, Rossiya Federatsiyasida, shuningdek, O'zbekistonda ham yuqori texnologiyalar majmuasida ishlab chiqarishda sezilarli orqada qolish va

jahon darajasida ilmiy-texnik va ishlab chiqarish kadrlarining o'rtacha malakasining pasayishi kuzatilmoqda.

#### 1.4.2. MASHINASOZLIKDA TEXNOLOGIYALARI RIVOJLANISH YO'NALISHLARI

So'nggi yillarda fan, texnika va texnologiyalarni rivojlantirish bo'yicha turli xil prognozlarni tahlil qilish mashinasozlik, shu jumladan, uning asosiy dastgohsozlik va avtomobilsozlik sanoatining rivojlanishidagi asosiy jahon tendensiyalarini shakllantirishga imkon beradi:

1. Yuqori tezlikda kesish va yuqori ishlab chiqarishni kesish:
  - Keskichni tezligi 30 m/s gacha ishlov berish,
  - Olmos keskichi - 150 m/s gacha tezligida ishlov berish,
  - Podacha bir tishga 0,5 mm gacha:
  - Kesish vositalarining zamonaviy material va dizayni,
  - Yuqori tezlikda ishlaydigan motor-shpindellardan foydalanish (tokarlik ishida 15-20 ming aylanish/min gacha va frezalash uchun 100 ming aylanish/min va undan yuqoriroq).
  - Tezligi 60-200 m/h harakatlanadigan agregatlar uchun yuqori tezlikda harakatlanadigan **uzatmalar**.
2. **Ishlov beriladigan** qismni tayyor qismga maksimal yaqinlashtirish bilan yangi yuqori texnologiyali va kombinatsiyalangan ishlov berish usullari tufayli yangi **energiya va resurslarni tejaydigan texnologiyalarni ishlab chiqish**.
3. Ishlov beriladigan qismni tayyor qismga maksimal yaqinlashtirish bilan yangi yuqori texnologik va kombinatsiyalashgan qayta **ishlatish usullari** tufayli yangi **energiya va resurslarni tejash texnologiyalarini ishlab chiqish**.
4. Kombinatsiyalashgan ishlov berish usullarini amalga oshirish uchun ko'p funksional, ko'p maqsadli uskunalarni yaratish.
5. Aniqlik (yuqori aniqlikda kesish) va o'ta aniq ishlov berishga intilish (nanotexnologiya yoki submikron texnologiyalar).
6. Uskunani qurishning agregat-modul prinsipi va modulli texnologiyalar.
7. Industry 4.0 jarayonlar samaradorligini oshiradi:
  - Maintenance (jihozlarga texnik xizmat ko'rsatish);
  - Remote control & monitoring (masofadan boshqarish);
  - Chuqur avtomatlashtirish;
  - Aqlli energiya tejash va boshqalar (egiluvchan ishlab chiqarish).

Industry 4.0 dastaklarini joriy etish ishlab chiqarish umumiy tannarxini 8-12% ga pasaytiradi.

8. Industry 4.0 innovatsion dastaklari va vositalari:

- Big Data Analisis (katta ma'lumotlar);
- Internet of Things (IoT);
- Machine learning;
- Virtual reality va Robotics
- 3D model va 3D printing.

9. Industry 4.0 innovatsiyalaridan foyda:

- Samarali ishlab chiqarish (10-40% gacha);
- Mahsulotni tezroq yaratish (20~50%) va sifati ~20% gacha oshishi;
- Tez modellashtirish va sinash (30-50% gacha);
- Ishlab chiqarishning egiluvchanligi oshishi (~55%).

Zamonaviy avtomobillarga oid uchta muhim innovatsiyalar avtomobilsozlikda texnologik yangiliklarni taqozo etadi:

1. To'liq elektrlashtirish (to'liq elektr transport vositalariga o'tish - (PHEV – gibril) va to'la (BEV);
2. Avtonomlashtirish (to'liq odamsiz boshqaruvga o'tish);
3. Transport vositasidan birgalikda foydalanish imkoniyati.

Ushbu tendensiyalarni hisobga olgan holda, ilmiy ishlanmalar chet ellarda tavsiya etilgan, ammo mamlakatda yo'q zamonaviy dastgoh asboblarni takomillashtirish va nazariy jihatdan o'rganishga emas, balki ularni qo'llash g'oyalariga, dastgoh asboblardan samarali foydalanishga, maxsus dastgohlar yaratishga va dunyo talablariga javob beradigan yangi avlodning boshqa texnologik majmualari.

Rossiyada davlat darajasida istiqbolli ishlanmalar uchun Internetda bilimlar banki "Texnologik yangiliklar" maxsus ma'lumotlar bazasi yaratildi. Bu Rossiya Federatsiyasining tadqiqot, tajriba-konstruktorlik, ishlab chiqarish va ta'lim tashkilotlari va korxonalari tomonidan amalga oshiriladigan doimiy ravishda yangilanib turadigan ilmiy-texnik yechimlar va loyihalar fondidir.

**2021 yil 21 mart holatiga ko'ra ma'lumotlar bazasida texnologik yechimlar va ishlanmalarni o'z ichiga olgan 37512 ta hujjat mavjud. Biroq, texnologik ishlanmalarning aksariyati talab qilinmasdan qolmoqda.**

Mashinasozlikning innovatsion sohasi sanoat ishlab chiqarishning sifat jihatidan yangi darajasiga o'tishni ta'minlaydigan, ya'ni VI texnologik ukklad (oqim) bilan parallel ravishda rivojlanib, uni asta-sekin almashtirib

turadigan istiqbolli texnologik ukld (ITU) konsepsiyasi asosida ilg'or texnologiyalarni ommaviy qo'llash yo'nalishi bo'yicha rivojlanishi kerak.

Kasb-hunar maktablari tarkibini tavsiflashning uslubiy yondashuvi post-industrial davrda inson hayotining sifatini yaxshilash jamiyatni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish maqsadiga erishishni aks ettiruvchi ustuvorliklar tizimini shakllantirishga asoslangan.

Istiqbolli texnologik ukldning asosini uchta texnologik sektor tashkil etadi:

1. TS1 - keng qamrovli muammolarni hal qilishga qodir va fundamental ilmiy tamoyillarga asoslangan texnologiyalar to'plamini o'z ichiga oladi.

2. TS2 - bu bitta muammoni yechishga mo'ljallangan, ammo tabiatning turli xil boshlang'ich qonunlaridan foydalanishga asoslangan texnologiyalar to'plami.

3. TS3 - bu fanlar kesishmasida yaratilgan texnologiyalar to'plami.

Texnik-iqtisodiy paradigmalarning o'zgarishi nafaqat jamiyatning iqtisodiy tomonlarini o'zgartiradi: geosiyosiy vaziyat o'zgarib bermoqda, chuqur ijtimoiy o'zgarishlar yuz bermoqda. Paradigma o'zgarishi oldidan ijtimoiy ishlab chiqarishning muhim tarmog'ida mahsuldorlikning oshishi kuzatiladi.

**1.6.-jadval**

**Mashinasozlik texnologiyasi rivojlanishining ayrim natijalari va istiqbollari**

Fanlar chegarasi	Amalga oshirish natijasi	Natija
Mashinasozlik texnologiyalari - <i>materialshunoslik</i>	<i>Yangi asbob materiallari: qattiq qotishmalar, o'ta qattiq sintez qilingan materiallar.</i>	Resurslarni tejash va ishlab chiqarish xarajatlarining kamaytirish. Mexatronika, robototexnika. Odamsiz ishlab chiqarish.
Mashinasozlik texnologiyalari - fizika, kimyo	Yangi materiallar va ishlov usullari: lazer, elektrazryad, plazma kimyoviy va boshqalar.	Resurslarni tejash va ishlab chiqarish xarajatlarining pasayishi. Yangi turdagi uskunalarni yaratish. Mexatronika.
Mashinasozlik texnologiyalari - matematika, Informatika.	CNC, CNC bilan jihozlash. Aqlli ishlab chiqarish	Yangi turdagi uskunalarni yaratish qobiliyati. Robototexnika. Odami kam ishlab chiqarish.

1. Shuni ta'kidlash kerakki, radikal va takomillashtiruvchi innovatsiyalar doimiy ravishda o'zaro raqobatlashadi, bu Kondratyev uzoq sikllarining paydo bo'lishining harakatlantiruvchi kuchlaridan biridir.

Rivojlanayotgan yangi texnik g'oyalar va ixtirolar mavjud ishlab chiqarishni muvozanatlashtirmaydi va ilm-fan va texnologiyaning yaqinlashishida ishtirok etib, yanada takomillashtirish yoki yanada radikal yangiliklar orqali yangiliklarni rag'batlantiradi. Mashinasozlik ishlab chiqarishining asosiy qismini tashkil etadigan materiallarni kesish orqali qayta ishlash texnologiyasi odatiy misol sifatida keltiriladi.

2. Shuning uchun mashinasozlik texnologiyasining (MT) rivojlanishidagi ba'zi umumiy tendensiyalarni aniqlash mumkin, bu amaliy fan, sanoat ishlab chiqarish va ijtimoiy sohalarning ushbu eng muhim sohasini rivojlantirishni rejalashtirish va rejalashtirishda hisobga olinishi kerak (insonning iqtisodiy faoliyati).

3. Mashinasozlik texnologiyasining rivojlanishi turli xil texnologik tuzilmalar doirasida ham tubdan, ham takomillashayotgan yangiliklarning rolini namoyish etadi va nafaqat ularning kurashlari, balki ularning birligi haqida gapiradi va shu bilan ikkita innovatsion yo'nalishni ishlab chiqish zarurligini anglaydi: yangisi va mavjudini modernizatsiya qilish.

4. Mashinasozlik texnologiyasi (moddaning qattiq shakllarini qayta ishlash) ilmiy asoslangan va amalda sinovdan o'tgan metodikaga ega bo'lgan inson ijodiy faoliyatining eng qadimgi yo'nalishlaridan biridir. Shuning uchun uni rivojlantirishning muhim yo'nalishlaridan biri sifatida o'z texnologiyalari, ishlab chiqarish usullari va vositalarining yangi texnologik tartibdagi innovatsion jarayonlar va loyihalarga tarqalishi deb hisoblash kerak.

5. Konvergenstsiya (fan va texnika chorrahasida birlashish) ba'zi hollarda radikal yangiliklarni keltirib chiqaradigan mashinasozlik texnologiyasi rivojlanishining asosiy tamoyillaridan biridir. Aynan chegara hududlarida eng muhim natijalarga erisilgan va erisiladi, shu sababli birlashtirilgan va integratsiyalashgan texnologiyalarning roli va ahamiyati doimiy ravishda oshib bormoqda va yaqin kelajakda ularni qo'llash doimiy ravishda kengayib boradi.

Mashinasozlik texnologiyasini rivojlantirishda fanning roli doimiy ravishda oshib boradi, yangi ilmiy g'oyalar va effektlarni amaliy rivojlantirish uchun vaqt kamayadi. Ushbu tendentsiya materialga ta'sir o'tkazish va uning xususiyatlarini boshqarishning fizik-kimyoviy usullariga asoslangan yangi muhandislik texnologiyalari paydo bo'lishini kutishimizga imkon beradi.

6. Bir qator texnik mahsulotlarning miniatizatsiyasi o'lchovlari  $10^{-6}$  ...  $10^{-7}$  m bo'lgan strukturaviy elementlarni olish uchun  $10^{-7}$  ...  $10^{-5}$  m oralig'ida imtiyozlarni olib tashlashni ta'minlaydigan texnologiyalarni talab qiladi. Tahlil shuni ko'rsatadiki, mikromashina texnologiyalari ishlanmalarining ulushi sezilarli darajada oshib bormoqda, tegishli texnologik uskunalar.

7. Mashinasozlik mahsulotlarining ilmiy intensivligi, ishlab chiqarish tannarxidagi ilmiy-tadqiqot xarajatlarining ulushi bilan doimiy ravishda oshib boradi va ba'zi hollarda 20 ... 30% ga yetadi, zamonaviy texnologiyalarning ilmiy intensivligi ularni ishlab chiqish va amalga oshirish jarayonida ilmiy-tadqiqot ishlarining xarajatlarining ulushi ham nisbatan oshadi.

### XULOSA VA TAKLIFLAR

1. O'zbekiston iqtisodiyoti yangilanish arafasida va rivojlanish yo'nalishlardan asosiysi – bu innovatsion tarraqiyot.
2. Sanoat sohalari innovatsion faoliyatni tashkil etish masalasini hal qilmog'i lozim.
3. Texnik va texnologik innovatsiyalar – innovatsion faoliyatining asosiy shakllari.
4. Texnik va texnologik innovatsiyalar – ilmiy rivojlanishga va texnika tarraqqiyoti hamda mavjud imkoniyatlardan to'la foydalangan holdagina paydo bo'ladi va rivoj topadi.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Innovatsiya tushunchasi va alomatlari.
2. Innovatsion faoliyat tushunchasi va turlari, texnik va texnologik innovatsiyalar.
3. Texnik innovatsiyalar misollari.
4. Texnologik innovatsiyalar misollari.
5. Ishlab chiqarishni modernizatsiyalashni kechiktirmaslikni oldini olish borasida iqtisodiyotning vazifalari nimalardan iborat ?
6. Innovatsiya mohiyatini belgilaydigan mashinasozlikning xususiyatlari nimadan iborat?
7. Innovatsiyalarning belgilari va me'zonlar bo'yicha tasniflang.
8. Mashinasozlik sanoatining o'ziga xos xususiyatlarini tasniflang.
9. Innovatsiya va innovatsion faoliyat deganda nimani tushunasiz?
10. Rivojlanish uchun yangi texnologiyalarni joriy etishning ahamiyatini aytib bering.

11. Tashkilotlarning texnologik innovatsion faoliyatining asosiy turlarini aytib bering.
12. Jahon mashinasozlik texnologiyalari rivojlanish tendensiyalarini bilasizmi?
13. O'zbekistonda innovatsion rivojlanish istiqbollari.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI.

1. Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019 — 2021 годы. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-5544 от 21 сентября 2018 года
2. Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-6094 от 29 октября 2020 года.
3. “Инновация-2018” Сборник научных статей Международной научно-практической конференцию Ташкент, 2018, 296 с.
4. Агентство по инновациям и развитию [Электронный ресурс] URL: <http://www.innoros.ru/>.
5. Афонин В.Л. и др. Обработывающее оборудование на основе механизмов параллельных структур. - М. : Изд - во МГТУ Станкин , Янус, 2016. - 452с .
6. Базаров Б.М. Модульные технологии в машиностроении. - М. Машиностроение , 2018 - 368с
7. Крыжановский В.А. , Кузнецов Ю.Н. , Валявский И.А. Технологическое оборудование с параллельной кинематикой . - Кировоград , 2004. - 449с.
8. Кузнецов Ю.М. Агрегатно - модульное технологическое оборудование. Справочник в 3-х частях. Ч.3. М.: - Имекс, 2014 . 442с . ,
9. Кузнецов Ю.Н. Генетико-морфологический принцип создания станков нового поколения // Вестник СевНТУ «Механика , энергетика , экология» . Вып. 110. - Севастополь: Изд- во СевНТУ , 2010 . - С.3 -12.
10. Кузнецов Ю.Н. Мировые тенденции развития станкостроения // Сб. научных трудов по материалам научно-методической конференции «Высшее образование - 2012». - К. : НПУ им . Драгоманова , 2011 . - С. 45-55.
11. Мавланов Б.А. Иктисодиётни технологик инновациялар асосида модернизация қилишнинг долзарб масалалари // Экономика и финансы (Узбекистан). 2016. №4. 2-8 бб.

12. Макарова В.И., Бобренева К. Л. Инновационно-инвестиционная деятельность стратегического развития предприятия // Машиностроитель, 2009, №8. С. 45-52.
13. Минко И.С. Инновационность производства и развитие кластеров// Вестник ИНЖЕКОНа. Экономика.2018, №3 (16) с.63-67
14. Мнацаканова В.Г. Краткий обзор ключевых технологических инноваций автомобильной промышленности //Вопросы инновационной экономики. Том 10 • Номер 1 • Январь-март 2020. с. 345-364.
15. Национальный доклад «Организационно-управленческие инновации: развитие экономики, основанной на знаниях» Под ред. С. Е. Литовченко М.: Ассоциация Менеджеров, 2018 г. — 104 с. <http://www.amr-service.ru/project-2-222.htm>
16. Технологии машиностроения. Ежемесячный журнал. - М.: Издательский центр «Технологии машиностроения», 2004-2018.
17. Хуснутдинова Ю.Инновации в сфере машиностроения [Электронный документ] <https://scienceforum.ru/14006322>
18. Яковлев А.А., Технические инновации – это не только космос и IT, «Независимая газета», 30.06.2009
19. <http://www.ideasandmoney.ru/Nitr>

## **2-MAVZU. ISHLAB CHIQRISHNING TEXNOLOGIK DARAJASINI TADQIQ VA TAHLIL QILISH.**

### **Reja**

1. **TEXNOLOGIYALARNI O'RGANISH KO'RSATKICHLARI**
  - 2.1.1. **Texnologik jarayonning darajasi tushunchasi**
  - 2.1.2. **Innovatsiyalarning texnik darajasining ko'rsatkichlari**
2. **YANGI TEXNOLOGIYALARNING TEXNIK DARAJASI VA SAMARADORLIGI KO'RSATKICHLARI**
  - 2.2.1. **Texnologiya alomatlari**
  - 2.2.2. **Texnologik jarayonlar iqtisodiy obyektlar sifatida**
3. **ISHLAB CHIQRISHNING TEXNIK VA TEXNOLOGIK DARAJASINING FUNKSIONAL VA XARAJATLARNI TAHLILI (FXT).**
  - 2.3.1. **Funksional xarajatlarni tahlil (FXT)**
  - 2.3.2. **FXT ning asosiy tamoyillari:**
  - 2.3.3. **FXT usuli ishlash algoritmi**
4. **MAHSULOT VA JARAYONLARNING TEXNOLOGIK DARAJASINI ANIQLASH USLUBLARI**
5. **ISHLAB CHIQRISHNING TEXNOLOGIK RIVOJLANISH DARAJASI KO'RSATKICHLARI.**

### **2.1. TEXNOLOGIYALARNI O'RGANISH KO'RSATKICHLARI**

#### **2.1.1. TEXNOLOGIK JARAYONNING DARAJASI TUSHUNCHASI**

Texnologiya darajasining ko'rsatkichi texnologik jarayonda mehnat unumdorligining o'zgarishini texnologik qurollarning o'zgarishi bilan bog'laydigan tenglamada mutanosiblik koeffitsienti hisoblanadi. Texnologiya darajasi ma'lum bir mahsulotni ishlab chiqarish usuliga xos bo'lgan har bir texnologik jarayonning o'ziga xos xususiyati hisoblanadi. Ushbu mulk texnologik jarayonning g'oyasi va ushbu g'oyani texnik amalga oshirish bilan belgilanadi. Texnologik jarayonning g'oyasi texnologik jarayonning ishchi va yordamchi harakatlarining tabiati va ketma-ketligida o'z ifodasini topadi.

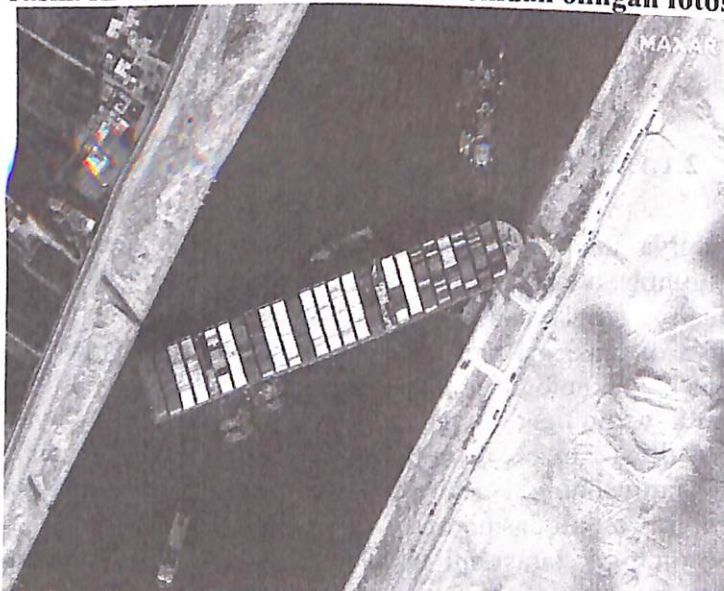
Agar texnologik jarayonni takomillashtirish jarayonida uning asosiy g'oyasi o'zgarmasa, ya'ni texnologiyaning oqilona rivojlanishi mavjud bo'lsa, texnologiya darajasi o'zgarishsiz qoladi. Bu texnologiya darajasi

ko'rsatkichining sifatli tomoni. Miqdoriy jihatdan bu ko'rsatkich ushbu turdagi texnologiyaning samarali foydaliligini jamiyat nuqtai-nazaridan umumlashtiruvchi baholashdir.

Ishlab chiqarish texnologik darajasi mahsulotning sifati bilan baholash mumkin. Masalan: Suets kanalida qisilib qolgan va kanalaro harakatlanishni to'xtatib turgan "Ever Given" konteyner tashuvchi kemani kosmosdan fotosurati.

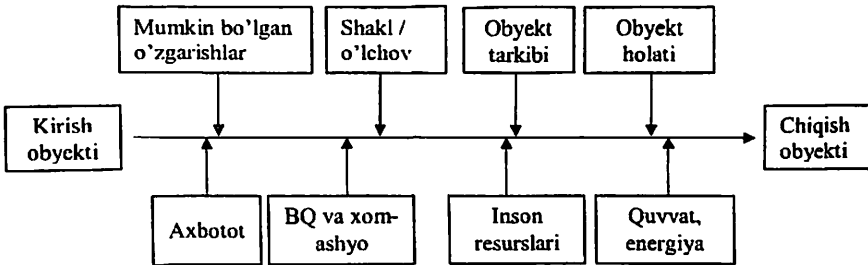


**2.1-rasm. XKS Russia kosmonavti tomonidan olingan fotosurat**



**2.2-rasm. AQSh sun'iy Yer yo'ldoshidan olingan fotosurat**

Texnologiya darajasi tirik va o'tmishdagi mehnat unumdorligi mahsuloti bilan belgilanadi va tirik va o'tmishdagi mehnatni mustaqil ravishda o'tkazish nuqtai nazaridan texnologik jarayonning umumiy samaradorligini ifodalaydi.



### 2.3 –rasm Texnologik jarayonning sxema shakli

Texnologiya darajasini baholashda yangi texnologiyalar afzalliklari uni amalga oshirishning dastlabki bosqichida yaqqol ko'zga tashlanmaydi, hatto eski texnologiyadan ortiq bo'lsa ham, ya'ni jarayon o'zgarishlar dinamikasi rivojlanish istiqbolini yanada aniq aks ettiradi.

Baholashdan sifat jihatidan turli xil texnologik jarayonlarni solishtirish imkonini beradi. Masalan, texnologiya darajasiga ko'ra, traktor va mato ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish darajasini, har qanday mahsulotni solishtirish mumkin.

### 2.1.2. TEXNOLOGIK RIVOJLANISH DARAJASI KO'RSATKICHLARI

Bozor iqtisodiyoti sharoitida korxonada yangi texnika va texnologiyalarning texnik darajasi va samaradorligini tahlil qilishi kerak. Bunday tadbirlar ishlab chiqarish faoliyatini takomillashtirish uchun o'tkaziladi, chunki bu korxonani muvaffaqiyatli rivojlantirishning asosiy shartlaridan biri bu innovatsiya.

Buning uchun yangi texnika va texnologiyalarning texnik darajasi va samaradorligini umumlashtiruvchi ko'rsatkichlaridan foydalaniladi.

1. Ilmiy-tadqiqot ishlari bosqichida: javoblilik, patent tozaligi, standartlashtirish va unifikatsiya darajasi, ilmiy-tadqiqot ishlari xarajatlari, iqtisodiy samaradorlik, ilmiy intensivlik, dizaynning uzluksizligi, mahsulotning murakkabligi, o'zgaruvchanligi, ergonomik

ko'rsatkichlari, estetik ko'rsatkichlari, xavfsizligi, atrof-muhit ko'rsatkichlari.

2. Ishlab chiqarish bosqichida: unumdorligi, tezligi, parametrlari va o'lchamlari, boshqarilishi, optimal tuzilishi, optimal ishlashi, ishonchliligi va xavfsizligi; iqtisodiy ko'rsatkichlar: mehnat zichligi, moddiy iste'mol, kapital intensivligi, asosiy xarajatlar, mehnat unumdorligi, o'ziga xos kapital qo'yilmalar, mexanizatsiyalash darajasi, avtomatlashtirish.
3. Foydalanish bosqichida: ishonchlilik, xavfsizlik, barqarorlik, ishlash ko'rsatkichlari, quvvat, ishlab chiqarish qobiliyati, ishlash davrining davomiyligi, samaradorligi, dizayni, ekspluatatsiya xarajatlari, butlovchi qismlar va ehtiyot qismlarning mavjudligi, xizmatga yaroqliligi, kafolati.

Ya'ni, ishlab chiqarishning innovatsion texnik darajasi ko'rsatkichlari uning texnik va tashkiliy rivojlanishi bo'yicha chora-tadbirlarning iqtisodiy samaradorligini tavsiflaydi.

2.1-jadval.

**Ishlab chiqarishning texnologik darajasi ko'rsatkichlari**

Ishlab chiqarishning texnologik darajasi ko'rsatkichlari	
Ilmiy-texnika darajasi	Ishlab chiqarish darajasi
Yangi mahsulot	Texnologik intizom
Texnologik samaradorlik	Ishlab chiqarish oqimligi
Texnologik tarrahiyot	Texnik va energetik qurollanganligi
Ishlab chiqarish texnologik jihozlarining tarrahiy etganlik darajasi	Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, quvvatlash va yangitdan jihozlash
Ishlab chiqarishning texnika va texnologiya darajasi	

Ishlab chiqarish texnologiyasining holati ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini oldindan belgilab beruvchi eng muhim omil hisoblanadi. Shuning uchun har bir mahsulot ishlab chiqarish texnologiyasi rivojlanganligini eng to'la va aniq ko'rsatkichdir.

Shu bilan birga texnologik rivojlanish - bu faol ta'sir ko'rsatadigan ishlab chiqarishning qator elementlariga bog'liqdir:

1. uskunalar parkini shakllantirish;
2. kadrlar bilan ta'minlash;
3. yangi materiallar, yoqilg'i va xom-ashyolardan foydalanish.

Texnologik daraja - bu ishlab chiqarishning texnologik sikli bo'lib, u yerda ishlab chiqarish vositasini boshqaradigan kishi, qandaydir mehnat mahsulotini yaratish uchun zarur bo'lgan professional operatsiyalarni bajaradi, texnologiya umuman alohida mahsulotlar va mahsulot guruhlari, alohida birliklar, yig'ilishlar va ehtiyot qismlar uchun korxonada ishlab chiqarish texnologiyasi bo'lishi mumkin.

Texnologiya darajasi tashqi ko'rsatkichlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. Ishni mexanizatsiyalash koeffitsienti ( $K_{M.r}$ ), mehnatni mexanizatsiyalash ( $K_{M.t}$ ) va mehnat intensivligi bo'yicha mexanizatsiyalash ( $K_{M.tr}$ ):

$$K_{M.p.} = \frac{O_{M.t}}{O}$$

$$K_{M.m.} = \frac{T_{M.t}}{T}$$

$$K_{M.p.} = \frac{K_{M.m.}}{K_{M.p.}}$$

bu yerda:

$O_{m.p.}$  - mexanizatsiyalashgan usulda ishlab chiqarilgan mahsulot (ish) hajmi;

$O$  - ishning umumiy hajmi;

$T_M$  - mexanizatsiyalashgan ishlarga sarf qilingan ish vaqti;

$T$  - ishlab chiqarish yoki ishning ma'lum hajmi uchun ishlagan umumiy vaqt.

2. Avtomatlashtirish koeffitsienti;

3. Ilg'or texnologik jarayonlarning ulushi;

4. Puxtalik omili;

5. Ishlab chiqarish uskunalarning nisbati;

6. Progressiv texnologik usullar bilan ishlab chiqarilgan mahsulotlarning ulushi va progressiv texnologiyalar yordamida bajarilgan ishlarning nisbati;

7. Texnologik mehnat intensivligida mashina vaqtining o'ziga xos og'irligi;

8. Texnologik intizom ko'rsatkichlari;

9. Birlashtirish va standartlashtirish koeffitsienti.

Texnologiya darajasi, shuningdek, quyidagilarga ham bog'liq:

1. texnologik boshqaruvni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish darajasiga,
2. texnologik ta'sir darajasiga turli xil usullarning (fizikaviy, kimyoviy, mexanik va boshqalar),
3. mehnat mavzusiga, jarayonning texnologik intensivligi darajasi,
4. texnologik jarayonning moddiy, energiya va vaqt parametrlaridan foydalanish darajasi;
5. texnologik boshqaruv darajasidan - tashqi omillar o'zgarganda texnologik jarayonlarni o'zgartirish imkoniyati, eng yuqori foyda olish uchun eng yuqori mahsuldorlikka va maksimal ishlab chiqarish samaradorligiga erishish,
6. jarayonni texnologik tashkil etish darajasiga (jarayonning uzluksizligi, soni, optimal tarkibiga),
7. texnologik jarayonni moslashtirish darajasida - mavjud ishlab chiqarish va atrof-muhit bilan birgalikda ushbu rejimga muvofiq texnologiyaning ishlashining imkoniyati.

## **2.2. YANGI TEXNOLOGIYANING TEXNIK DARAJASI VA SAMARADORLIGI KO'RSATKICHLARI**

Innovatsion texnologiyalar ishlab chiqarishning texnologik ilg'orligini taminlaydi va ko'p jihatdan texnologiyaning texnik darajasi va samaradorligi belgilaydi.

### **Texnologik ta'sir darajasi:**

- mexanizatsiyalash, avtomatlashtirish, elektronlashtirish;
- fizik, kimyoviy, mexanik, elektron, ion, boshqa ta'sir turlari.
- kompyuterdan va ABT lardan foydalanish darajasi.

### **Texnologik intensivlik darajasi:**

- metal kesish tezligi,
- *Xom-ashyo, materiallar*, energiya sarfi;
- texnologik tsiklning davomiyligi;
- ishlab chiqarish maydon va jihozlardan foydalanish darajasi, va boshqalar.

### **Texnologik tashkil etilganlik darajasi:**

- texnologik usullarning kombinatsiyasi;
- jarayonlarning uzluksizligi;
- ishlov berishning texnologik bosqichlari soni;
- moddiy oqimlarning soni va harakat yo'nalishlari;

## **Texnologik jarayonning moslashish darajasi:**

- ishonchlilik, muammosiz va xavfsizlik;
- asbob va texnologiyalarni asrash,
- texnik estetika va ergonomika talablariga muvofiqlik.

### **2.2.1. TEXNOLOGIYA ALOMATLARI:**

- **Dinamik o'zgarishlar** – har qanday harakatlar va jarayonlar amalga oshirilishini (masalan, ishlab chiqarish jarayonlari - kimyoviy tola olish, temirni eritish), ularning bosqichlarini texnik hujjatlarida chizmalar, diagrammalar, rasmlar va texnik vositalar bilan tasvirlash yoki og'zaki tavsiflash mumkin.
- **Xususiyat** – ma'lum bir natijaga erishishda texnologik jarayonlarning maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.
- **Ichki ta'minoti** (zarur vositalar, moddiy resurslar, tegishli tayyorgarlik va malakaga ega ijrochilar, texnologik rejimlarga qat'iy rioya qilish (quvvat, energiya, issiqlik va boshqalar)
- **Ishlab chiqarish vositalari va tashqi muhit bilan o'zaro ta'siri** (korxonalar faoliyatini xalq xo'jaligi miqyosida rejalashtirish) va atrof-muhit bilan ishlab chiqarishning ekologik muvozanati)
- **Mantiqlik** - harakatlar, operatsiyalar va boshqalarning qat'iy ketma-ketligi.

### **2.2.2. ZAMONAVIY TEXNOLOGIK JARAYONLAR IQTISODIY OBYEKTLAR SIFATIDA**

Zamonaviy texnologiya rivojlanish darajasi korxonaning raqobatbardoshligini ko'p jihatdan belgilaydi va shuning uchun iqtisodiy ta'siriga ega. Ushbu ta'sir ishlab chiqarish jarayonida korxonaning har bir qatlamida o'zgacha ta'sir etadi.

- **Amal (operatsiya)** deganda texnologik jarayonning to'liq qismi tushuniladi, doimiy ravishda, qoida tariqasida, bitta ish joyida bajariladi.
- **Ish joyi** - bu ma'lum bir texnologik jarayonni amalga oshirish uchun mo'ljallangan, tsexda, ustaxonada yoki boshqa hududda yoki uskunalar yaqinida tegishli ravishda jihozlangan ish maydoni.
- **Xom-ashyo** - mahsulot ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan tabiiy yoki sun'iy (tabiiy materiallardan olingan) materiallar; ular o'z

navbatida organik (yog'och; sun'iy - viskoza, asetat tolasi) va mineral (tabiiy - temir rudasi; sun'iy - silikat, metall tolalar) ga bo'linadi.

- **Yarim tayyor mahsulot** - bitta ishlab chiqarish maydonida ishlab chiqarilgan va boshqa joyda mahsulot ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan mahsulot. Ko'pincha yarim tayyor mahsulot tayyor mahsulot vazifasini bajaradi.
- **Texnologik jarayonning natijasi** - bu ishlab chiqarish va iste'molchiga yetkazib berish jarayonida ushbu obyektning shakli, o'lchamlari, holati yoki holatining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan ishlab chiqarish obyektining har qanday o'zgarishi.
- **Ishlab chiqarish jarayonining natijasi** iste'molchilar tomonidan mo'ljallangan maqsadga muvofiq foydalanilishi mumkin bo'lgan tayyor mahsulotdir.

### 2.3. ISHLAB CHIQRISHNING TEXNIK VA TEXNOLOGIK DARAJASINING FUNKSIONAL XARAJATLARINI TAHLILI (FXT).

#### 2.3.1. Funktsional xarajatlarni tahlil qilish - FXT

(Функционально-стоимостный анализ - FSA, Activity Based Costing - ABC) - bu kompaniyaning tashkiliy tuzilishidan qat'iy nazar, mahsulot yoki xizmatning haqiqiy narxini baholashga imkon beradigan texnologiya. To'g'ridan-to'g'ri va bilvosita xarajatlar mahsulot va xizmatlarga ishlab chiqarishning har bir bosqichida talab qilinadigan resurslar miqdoriga qarab taqsimlanadi.

Ushbu bosqichlarda amalga oshirilgan harakatlar FXT usuli kontekstida funktsiyalar deb nomlanadi. Matematik FXT quyidagicha yoziladi:

$$\frac{FK}{X} \rightarrow \max$$

bu yerda:

FK – tahlil qilinadigan obyektning iste'molchi uchun zarur xususiyatlarining umumiyiligini aks ettiradi;

X – talab ilinadigan iste'mol xususiyatlarini ta'minlashga kerak bo'ladigan xarajatlar miqdori.

FSAning maqsadi to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita xarajatlarga mahsulot ishlab chiqarish uchun ajratilgan mablag'larni to'g'ri taqsimlanishini ta'minlashdir. Bu kompaniyaning xarajatlarini eng aniq yo'l bilan baholashga imkon beradi.

Funksional xarajatlarni tahlil qilish (FSA, Activity Based Costing, ABC) - bu kompaniyaning tashkiliy tuzilishidan qat'iy nazar, mahsulot yoki xizmatning haqiqiy narxini baholashga imkon beradigan texnologiya. To'g'ridan-to'g'ri va bilvosita xarajatlar mahsulot va xizmatlarga ishlab chiqarishning har bir bosqichida talab qilinadigan resurslar miqdoriga qarab taqsimlanadi. Ushbu bosqichlarda amalga oshirilgan harakatlar FSA usuli kontekstida funksiyalar deb nomlanadi.

**FXT ning maqsadi** to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita xarajatlarga mahsulot ishlab chiqarish uchun ajratilgan mablag'larni to'g'ri taqsimlanishini ta'minlashdir. Bu kompaniya xarajatlarini eng aniq baholashga imkon beradi. U mahsulotlarni, xizmatlarni, ishlab chiqarish texnologiyalarini, tashkiliy tuzilmalarni doimiy takomillashtirish uchun metodologiya sifatida ishlatiladi.

**Usulning mohiyati** - bu strukturaning element-element rivojlanishi, ishlash prinsipiga ko'ra elementlarni asosiy va yordamcilarga bo'lishidir. FSA ning vazifasi barcha turdagi ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish bilan birga mahsulotlarning eng yuqori iste'mol xususiyatlariga erishishdir.

### 2.3.2. FXT ning asosiy tamoyillari:

- Iste'molchi bu kabi mahsulotga emas, balki uni ishlatishdan olinadigan foydalarga qiziqadi.
- Iste'molchi o'z xarajatlarini kamaytirishga intiladi.
- Iste'molchini qiziqtirgan funktsiyalarni har xil yo'llar bilan, shuning uchun har xil samaradorlik va xarajat bilan bajarish mumkin.
- Funktsiyalarni amalga oshirishning mumkin bo'lgan alternativallari orasida sifat va narxning nisbati iste'molchi uchun maqbul bo'lgan variantlar mavjud.

### **Funksiyaning narxiga quyidagilar ta'sir qiladi:**

- harakat tamoyilini amalga oshirish qiymati: energiya xarajatlari, materiallarning mavjudligi va narxi, nojo'ya ta'sirlarning oqibatlari va boshqalar;
- strukturaviy xususiyatlar: qismlar shakllarining soddaligi (ishlab chiqarilishi), ularning nisbiy holati va miqdori (xilma-xilligi) va boshqalar;
- parametr ko'rsatkichlari: qismlarning material sarfi, ularning o'lchamlari va sirt sifati, ishlab chiqarish va yig'ish aniqligi va boshqalar.

### 2.3.3. FXT usuli ishlash algoritmi:

Mahsulot yoki xizmatni ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan funksiyalar ketma-ketligi aniqlanadi. Avvalo barcha mumkin bo'lgan

funksiyalar aniqlanadi. Ular ikki guruhga bo'linadi: mahsulot / xizmat qiymatiga ta'sir etadigan va ta'sir qilmaydiganlar. Bundan tashqari, ushbu bosqichda ketma-ketlik optimallashtiriladi: qiymatga ta'sir qilmaydigan qadamlar yo'q qilinadi yoki kamayadi va xarajatlar kamayadi.

1. Har bir funktsiya uchun umumiy yillik xarajatlar va ish vaqti soni aniqlanadi.

2. Har bir funktsiya uchun 2-banddan kelib chiqqan holda hisob-kitoblarga asoslanib, xarajatlar manbasining miqdoriy tavsifi (costdriver) aniqlanadi.

Masalan, agar to'g'ridan-to'g'ri va qo'shimcha xarajatlarni hisobga olgan holda matbuotni ishlatish uchun yillik xarajatlar yiliga 250 ming dollarga baholansa va shu vaqt ichida 25 ming buyumlar o'tadigan bo'lsa, unda xarajatlar manbasining taxminiy qiymati har bir mahsulot uchun 10 dollarni tashkil etadi.

**FSA xarajatlarni taqsimlashda ikki turdagi manbalarni qo'llaydi:**

1. Xarajat obyekti xatti-harakatlari xususiyat detallari darajasiga qanday ta'sir qilishini ko'rsatadigan faoliyat drayverlari.

2. Funktsiyalarning faollik darajalari resurs sarfiga qanday ta'sir qilishini ko'rsatadigan resurs drayverlari.

Barcha funktsiyalar ularning xarajatlar manbalari bilan aniqlangandan so'ng, ma'lum bir mahsulot yoki xizmatni ishlab chiqarish xarajatlarning yakuniy hisob-kitobi amalga oshiriladi.

#### **2.4. MAHSULOT VA JARAYONLARNING TEXNOLOGIK DARAJASINI ANIQLASH USLUBLARI**

Sanoat korxonalarining texnik rivojlanishini boshqarishning muhim vazifasi texnologiya va ishlab chiqarish jarayonlarini tashkil etishning haqiqiy holatini aks ettiradigan ishlab chiqarishning texnik darajasini baholashdir. Texnik rivojlanish, ishlab chiqarishning texnik darajasi, uni baholash usullari haqidagi ilmiy bilimlar sohasidagi mavjud uslubiy noaniqlik ishlab chiqarishning texnik darajasini baholashning uslubiy yondashuvlarini o'rganishni taqozo qiladi.

Sanoat ishlab chiqarishining texnik rivojlanishi yakuniy mahsulotni olishni ta'minlaydi va ishlab chiqarishning vositalari, usullari va tashkiloti kabi elementlarning o'zgarishini o'z ichiga olgan texnik quyi tizimning o'zgarishini anglatadi.

Texnik darajani boshqarish funktsiyasi sifatida baholash kvalimetriya ilmiy sohasining qo'llanilishiga aylandi - obyektlar, jarayonlar va tadqiqot uchun ajratilgan barcha moddiy, sifatini o'lchash fani.

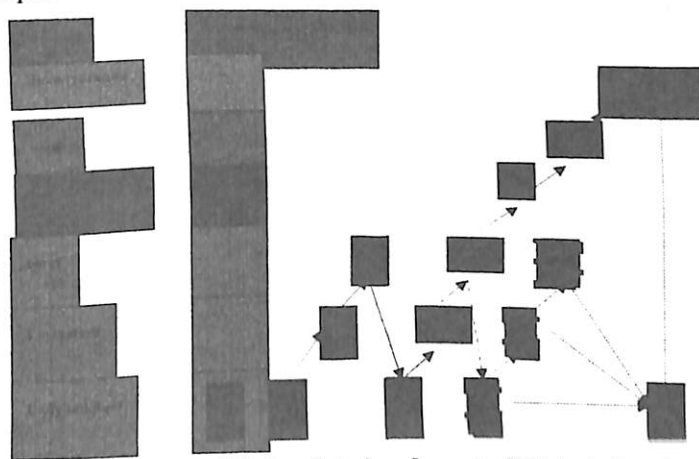
Kvalimetriyaning boshlang'ich nuqtasi - bu obyektning sifatini (texnik darajasini) turli xil xususiyatlarining ko'pligiga qaramay, bitta miqdoriy ko'rsatkich bilan ifodalashning asosiy imkoniyati hisoblanadi.

Kvalimetriya texnik darajani texnologiyaning texnik yutuqlarini amalga oshirish darajasi bilan belgilanadigan ilmiy-texnik taraqqiyot kategoriyasi sifatida ko'rib chiqadi.

Ishlab chiqarishning texnik darajasi rivojlanishining kontseptsiyasida ishlab chiqarish natijalarining birligi nuqtai nazaridan belgilaydi:

- texnik daraja ishlab chiqarishning moddiy sharoitlari,
- vositalarining takomillashtirish darajasini tavsiflaydigan mehnat, texnologiya va ishlab chiqarishni tashkil etish,
- belgilangan ishlab chiqarish natijalarini yashash va moddiy mehnatning minimal xarajatlari bilan olishni ta'minlash.

Ya'ni, ishlab chiqarishning texnik darajasi deganda texnika va texnologiyaning texnik progressivlik darajasi, shu jumladan, xom-ashyo va materialning sifati, tashkil etish va boshqarish darajasi va ishlab chiqarish sifati tushuniladi.



2.4-rasm. Mahsulotning hayot sikli tadqiqotlar bo'yicha

Ishlab chiqarishning texnik darajasini baholash texnik rivojlanish sohasida tegishli qarorlarni qabul qilish uchun ma'lumot olishga qaratilgan. Ishlab chiqarishning texnik darajasini baholash vazifalariga quyidagilar kiradi:

1. Texnik darajani tahlil qilish va shu asosda texnik rivojlanish rejalarini ishlab chiqish.
2. Ishlab chiqarish quvvatlarini texnik darajaga muvofiq sertifikatlash.

3. Texnik darajani oshirish uchun zahiralarni aniqlash.
4. Eng qoloq tarmoqlarni aniqlash.
5. Texnik (innovatsion) rivojlanish dasturlarini ishlab chiqish.
6. Texnik (innovatsion) siyosatning ta'rifi.

Ishlab chiqarishning texnik darajasini baholash quyidagi prinsiplarga asoslanishi kerak:

- izcxillik prinsipi baholash obyektini baholash maqsadlariga muvofiq ravishda obyekt va tashqi muhitning o'zaro bog'liq xususiyatlari tizimi sifatida ko'rib chiqishni talab qiladi;

- maqsadga muvofqlik prinsipi shundan iboratki, obyekt rivojlanishining texnik darajasini baholashdan oldin maqsadni shakllantirish va vazifalarni belgilashdan iborat bo'ladi;

- ko'rsatkichlarning maqbul soni prinsipi baholash uchun yetarli miqdordagi ma'lumot beradigan bunday ko'rsatkichlarni baholash uchun tanlashni talab qiladi;

- o'xshashlik prinsipi o'xshash obyektini topish va uning ko'rsatkichlarini baholashda foydalanish uchun obyekt xususiyatlarini ushbu sohada ma'lum bo'lgan o'xshash narsalar bilan doimiy taqqoslashni nazarda tutadi;

- ustuvorlik prinsipi ma'lum bir maqsad uchun baholashni amalga oshirishda baholanadigan obyekt xususiyatlarining ahamiyati hisobga olishni anglatadi;

- kvalimetrik prinsip obyektlarni baholashda darajadagi ko'rsatkichlarni qo'llashni majbur qiladi. Rivojlanish darajasi - bu taqqoslangan davrlarda baholangan obyektning rivojlanish ko'rsatkichlarini taqqoslash yoki ma'lum davrda taqqoslangan obyektlarni taqqoslash asosida nisbiy xarakteristikadir. *Shunday qilib*, nisbiy xususiyat sifatida daraja taqqoslash uchun bazaning mavjudligini taxmin qiladi - taqqoslangan davr yoki taqqoslanadigan obyekt.

Texnologiya va texnologiyalarni rivojlantirish chegaralari bo'yicha baholanadigan obyektning texnik darajasini taqqoslash ("dinamik baholash bazasi") mamlakatni taqqoslash amaliyoti uchun muhim bo'lgan vaqtinchalik xususiyatlarni aniqlashga imkon beradi, masalan, ularning sonini aniqlash mamlakatning baholanadigan obyektini (tarmoqdan, sanoat majmuasidan) jahon yutuqlari darajasidan oldinda bo'lgan yoki undan orqada qolgan davr (yillar).

Bu rivojlanish darajasini miqdoriy ravishda belgilashga va miqdoriy baholashni sifat xarakteristikasiga aylantirishga imkon beradigan nisbiy darajadagi ko'rsatkich: past, o'rta, yuqori, ruxsat etilgan, normal daraja.

Mutlaq daraja taxmin qilingan ko'rsatkichlarning mutlaq qiymatlari bilan, aniqrog'i - o'lchovlar (ko'rsatkichlar)ning mutlaq qiymatlari tizimi bilan tavsiflanadi. Mutloq darajadagi kvalimetrik konseptsiya "sifatning intensiv miqdorini" aks ettiradi. Masalan, mashina va uskunalarning o'rtacha eskirishi, asosiy vositalarning faol qismini yangilash darajasi, mehnatni texnik jihozlash koeffitsienti ishlab chiqarish vositalari rivojlanishining mutlaq darajasini tavsiflaydi.

Texnik darajani baholash uslubiyatida markaziy o'rinni baholash usullari egallaydi, ko'rsatkichni ifodalash shakli bo'yicha: mutlaq va nisbiy ko'rsatkichlar bo'yicha baholash usullari.

**Mutlaq ko'rsatkichlar** ma'lum bir vaqt yoki davrdagi ko'rsatkichlarni tavsiflaydi. Vaqt momentida mutlaq qiymatlar hodisaning holatini (mashinalar va uskunalarning o'rtacha yoshi), davr uchun - jarayon natijalarini (elektr energiyasini iste'mol qilish darajasini) ko'rsatadi.

**Nisbiy ko'rsatkichlar** taqqoslanadigan davrlarda yoki taqqoslanadigan obyektlarning ma'lum davrdagi rivojlanish ko'rsatkichlarini taqqoslashga, baholanadigan va bazaviy (ma'lumotnoma) obyektning mutlaq ko'rsatkichlarini taqqoslashga asoslanadi va texnik rivojlanish intensivligini baholash va taqqoslash uchun xizmat qiladi.

**Mutlaq ko'rsatkichlarga asoslangan o'xshash obyektlar** – Mutlaq ko'rsatkichlarga nisbatan nisbiy ko'rsatkichlar yoki nisbiy qiymatlar ko'rinishidagi ko'rsatkichlar hosilalar (ikkilamchi) bo'ladi. Intervallar masshtabi obyektlarning o'lichangan xarakteristikada qanday farq qilishi haqida ma'lumotni o'z ichiga oladi.

**O'zbekistonda intervallar miqyosida statistik kuzatish, mashina va jihozlarning tegishli sifatini baholashni tashkil etiladi:**

**0-5 yosh - yangi,**

**5-10 yil - eskirgan,**

**10-20 yil – modernizatsiyalashga muhtoj,**

**20 yildan oshib ketgan - almashtirish kerak.**

To'g'ridan-to'g'ri usullar ishlab chiqarish vositalarini, usullarini va tashkil etish darajasini to'g'ridan-to'g'ri baholashni anglatadi. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish darajasi, unifikatsiyalash va standartlashtirish, materiallar sarfi, energiya sarfi va mahsulotning mehnat zichligi ko'rsatkichlari, ishlab chiqarish chiqindilari miqdori ishlab chiqarish usullarini (texnologik jarayon) rivojlanish darajasini bevosita baholashga xizmat qiladi.

Bilvosita baholash usullari bilvosita ishlab chiqarishning texnik darajasini tasdiqlashga qaratilgan. Masalan, sotish dinamikasi, mahsulotni sertifikatlash natijalari, ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi ko'rsatkichlari bilvosita dalillar, aslida esa ishlab chiqarishning ma'lum texnik darajasining natijasidir.

Yagona ko'rsatkichlar texnik darajaning alohida tarkibiy qismlarini, murakkab ko'rsatkichlarni - ularning umumiyligini tavsiflaydi. Yagona ko'rsatkichlar bo'yicha farqlanadigan baholash usullari har qanday "asosiy" ko'rsatkichga yoki statistikada aks ettirilgan ko'rsatkichlarga muvofiq baholashga qaratilgan. Uning misoli qilib ishlab chiqarishni avtomatlashtirish koeffitsienti, mashina va jihozlarning o'rtacha yoshi, materialdan foydalanish koeffitsienti va boshqalar bo'yicha baholash usullar.

Murakkab ko'rsatkichni baholash usullari taqqoslangan ko'rsatkichlarning geterogenligi bilan bog'liq baholash qiyinchiliklarini yengishga imkon beradi. Kompleks indikatorni baholash usullariga ballar kiritish usuli, reyting usullari, o'rtacha arifmetik va geometrik qiymatlarni baholash usullari kiradi. Baholashning axborot asosida barcha usullar fakt yoki ekspert bo'lishi mumkin. Uslubni tanlashda va texnik darajani baholashda uni qo'llash imkoniyatini asoslashda bir qator mezonlar taklif etiladi:

- uslubiy adabiyotlarda metodik yoritilish;
- usulni amaliy qo'llashning keng tarqalganligi;
- usuldan foydalanishda dastlabki ma'lumotlarni to'plash va axborotni qayta ishlashning murakkabligi;
- usulni baholovchi tomonidan o'zlashtirishning qiyinligi;
- usuldan foydalanishda ma'lum taxminlar yoki cheklovlarni kiritish zarurati;
- ushbu usul yordamida axborotni qayta ishlashni avtomatlashtiradigan dasturiy mahsulotlarning mavjudligi;
- oqilona bahoni olish ehtimoli.

#### 2.4.1. ISHLAB CHIQRISHNING TEXNOLOGIK RIVOJLANISH DARAJASI KO'RSATKICHLARI

O'zbekistonning ilmiy-texnologik va iqtisodiy raqobatbardoshligini hal qiluvchi omil – bu ishlab chiqarish tarmoqlarining jadal texnologik rivojlantirishdir. Bu strategik rivojlanishni doimiy ravishda kuzatib borish, dasturlar va tadbirlarni amalga oshirishning umumlashtirilgan natijalarini aniqlash, texnologik rivojlanish darajasini baholashni talab qiladi.

Erisxilgan darajani miqdoriy baholamasdan turib, ishlab chiqarishni innovatsion rivojlantirishning ko'p jarayonlarini boshqarish mumkin emas. Bu olimlar va sanoat amaliyotxilarining ishlab chiqarishni texnologik rivojlanish darajasini baholash usullari va vositalarini ishlab chiqishga katta e'tiborini belgilaydi.

Sanoatning texnologik rivojlanishini tushunish uchun ishlab chiqarishni tashkil etish va boshqarishning barcha darajalarida qo'llaniladigan texnologik rivojlanish darajasini baholash metodikasi va ko'rsatkichlari tizimini ishlab chiqish zarur.

Ular quyidagi tamoyilga muvofiq bo'lishi kerak:

1. ko'rsatkichlar iqtisodiy amaliyotda qabul qilingan qiymat birliklarida texnologik rivojlanishning asosiy mohiyatini izcxil va yetarli darajada aks ettirishi;
2. qabul qilingan ko'rsatkichlarni hisoblash uchun mavjud statistika va buxgalteriya hisobotlari tizimidan foydalanish;
3. xalqaro statistika qoidalarini, milliy hisoblar tizimini qo'llash xorijiy ma'lumotlar bilan taqqoslash imkononi berish kerak;
4. ko'rsatkichlar soni minimal va shu bilan birga texnologik modernizatsiya jarayonini aks ettirish uchun yetarli, tegishli bo'lmagan jarayonlar ko'rsatkichlari bilan yuklanmagan;
5. ko'rsatkichlar ishlab chiqarishning boshlang'ich bo'g'inidan korxonaga va tarmoq majmualariga qadar "boshidan to oxirigacha" bo'lishi kerak;
6. yakuniy ko'rsatkichlarni hisoblash murakkab matematik usullarni talab qilmasligi, iqtisodiyot va menejment sohasidagi mutaxassislar uchun tushunarli bo'lishi kerak.

Shakllangan tamoyillarga muvofiqlik so'nggi texnologiyalarning muhim xususiyatlarini aniq belgilashni talab qiladi. Ular kapital intensivligining doimiy o'sishi bilan tavsiflanadi. Ko'p texnologiyalar, shuningdek, qimmatbaho xom-ashyoni talab qiladi, ishlatilgan uskunalarning yuqori mahsuldorligi ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etadigan xom-ashyo, material va unga tenglashtirilgan resurslar massasining sezilarli darajada ko'payishiga olib keladi.

Eng yangi texnologiyalar qoida tariqasida, jarayonlarni kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bilan ajralib turadi, bu esa xodimlar sonining nisbiy (mutlaq) pasayishiga olib keladi. Bu korxonaga kapitalning jonli mehnatga sarflangan mablag'larini kamaytirishga olib keladi, bunga ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va yuqori ilmiy

intensivlik sharoitida ishchilarning malakasiga yuqori talab etishi kuzatilmoqda.

Zamonaviy texnologik rivojlanishning ta'kidlangan xususiyatlari uchta qo'shimcha ko'rsatkichlar yordamida ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash metodologiyasini taklif qilishga imkon beradi:

1. texnologik yangiliklarni joriy etish natijasida olingan iqtisodiy samaraning aksi sifatida sotilgan kompaniya mahsulotlarining umumiy hajmidagi qo'sxilgan qiymatning ulushi;

2. ishlab chiqarishning tadqiqot intensivligi darajasining aksi sifatida xodimlarning umumiy sonidagi yuqori ma'lumotli firma xodimlarining ulushi;

3. Kapitalning funksional va xarajatlar tarkibi asosiy ko'rsatkichdir.

Ideal holda, uchta ko'rsatkich ham ijobiy o'sish dinamikasiga ega bo'lishi kerak. Agar ularning vektorlari bir-biriga to'g'ri keladigan bo'lsa va o'sish sur'atlari iloji boricha bir-biriga yaqin bo'lsa, unda ishlab chiqarishning rivojlanishi va uning texnologik darajasining o'zgarishi eng maqbul tarzda sodir bo'ladi. Agar faqat kapitalning funksional va tannarx tarkibi ko'payib, qo'shimcha qiymatning ulushi kamayib ketsa, bu inson omilini kam baholashni anglatishi mumkin.

Ya'ni, ko'rsatkichlar tizimi ishlab chiqarish texnologiyalari jihatidan bir-biridan juda farq qiladigan turli sanoat korxonalarida shakllanayotgan o'zgarishlarni va vaziyatni yetarli darajada aks ettiradi. Ushbu metodologiyani faoliyati to'g'risida noma'lum bo'lgan obyektlar, shu jumladan, soha va mamlakat miqyosidagi sanoat darajasida batafsil ma'lumotdan foydalanish *mumkin deb taxmin qilish* mumkin.

Aytib o'tilgan *ko'rsatkichlar* tizimi natijalarni mumkin bo'lgan haqiqiy ma'lumotlarga ma'lum darajada yaqinlashtirish bilan bashorat qilish vositasi bo'lib xizmat qilishi mumkin.

## 2.5. ISHLAB CHIQUARISHNING TEXNOLOGIK RIVOJLANTIRISH AMALIYOTI

### 2.5.1. TEXNOLOGIK DARAJANI MIQDORIY BAHOLASH

Mashinasozlik mahsulotini texnik darajasini miqdoriy baholash, mahsulot ko'rsatkichlarini qabul qilingan yakka holda olingan ko'rsatkichlariga moslik darajasini, guruhlangan sifat ko'rsatkichlarining qiymatlari, umumlashtirilgan yakuniy ko'rsatkichni birlikning fraksiyalari yoki ballarda, shuningdek, baholangan va istiqbolli (sifatga erishish

mumkin bo'lgan) na'munaning yakuniy sifat ko'rsatkichlarining nisbiy qiymatlari hisoblanadi.

Mahsulotlar sifati va texnik darajasining ko'rsatilgan ko'rsatkichlari texnik mahsulotlarning ayrim turlari yoki maxsus turlari uchun ishlab chiqilgan va tegishli vazirlik (yoki idora) tomonidan "O'zbekiston Texnik jihatdan tartibga solish" Agentligi tomonidan tasdiqlanganidan keyin xususiy usullarga muvofiq belgilanadi. Ma'lumki, muhandislik mahsulotlarining yuqori texnik darajasiga erishish jarayoni (texnologiyasi) texnologiyaning hayotiy siklining tadqiqotlar va ilmiy ishlanmalardan, iste'mol qilish (ekspluatatsiya)dan tayyor mahsulotni utilizatsiya qilishgacha bo'lgan barcha bosqichlarini o'z ichiga qamrab olgan.

Mahsulotlarning talab qilinadigan sifati va yuqori texnik darajasini ta'minlash ilmiy-tadqiqot ishlari davomida, ishlab chiqarish jarayonlarining yangi materiallari va texnologiyalaridan foydalanish, shuningdek, iste'molchida mahsulotni ishlashning maqbul usullarini joriy etish va boshqalar orqali amalga oshiriladi. Sifat va texnik darajani umumlashtirilgan (yakuniy) baholashdan tashqari, ularning qiymatlari ko'pincha mahsulot (mahsulotlar) hayotiy siklining har bir bosqichi uchun belgilanadi.

Dizayn va loyihalash bosqichida normativ (tasdiqlangan yoki belgilangan) sifat ko'rsatkichlari:  $U_r$  – ishlab chiqarilayotgan mahsulot texnik darajasining istiqbolli (belgilangan) qiymati,  $U_{ich}$  – ishlab chiqarish bosqichida ishlab chiqarish sifati darajasi,  $U_{t,m}$  – sotish bosqichida sifati darajasi,  $U_{ex}$  – foydalanish (ekspluatatsiya) bosqichida ishlash darajasi,  $U_{ut}$  – hayotiy siklining so'nggi bosqichida **sifat darajasidan iborat**.

Natijada sifat darajasining umumiy ko'rsatkichi  $U_k$  quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$U_k = U_r + U_{ich} + U_{t,m} + U_{ex} + U_{ut}$$

## 2.5.2. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI RIVOJLANISH YO'NALISHLARI

Jamiyat taraqqiyotining zamonaviy sharoitida mashinasozlik texnik taraqqiyotining muhim omillaridan biri ishlab chiqarish texnologiyasidir. Mukammal mehnat vositalarini yaratish, prinsipial yangi texnologiyalarni rivojlantirish natijasida ishlab chiqarishni tubdan o'zgartirish mumkin.

Har qanday zamonaviy ishlab chiqarishni rivojlantirish va takomillashtirish hozirgi paytda quyidagilarni taqozo etadi:

1. Avtomatlashtirish va robotlashtirilgan tizimlarni yaratish;

2. Kompyuterlardan keng foydalanish;
3. Raqamli boshqaruv dastgohlardan keng foydalanish;
4. Yangi texnologiya va jihozlarni joriy etish,
5. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yaratilishi;
6. Texnologik jarayonlar va ishlov berish rejimlarini optimallashtirish;
7. Moslashuvchan avtomatlashtirilgan komplekslarni yaratish;
8. Ilmiy-texnik taraqqiyot asosida yangi konstruktiv materiallarni yaratish va ulardan keng;
9. Ishlab chiqarishda o'ta qattiq, issiqqa chidamli, kompozit, polimer va boshqa materiallardan ko'proq foydalanish;
10. Uskunalarning texnik murakkabligi va ishonchliligini keskin oshirish.

### 2.5.3. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI RIVOJLANTIRISH

Ko'rsatilgan muammolar mashinasozlik ishlab chiqarishda jiddiy texnologik muammolarni hal qilish bilan bog'liq.

Mashinalar va moslamalarning konstruksiyalarini yaratishda, ularning iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisobga olgan holda, ularning belgilangan xususiyatlarini va ishlashning ishonchliligini ta'minlagan holda, mashina qismlarini ishlab chiqarish va ularni yig'ish usullarini ishonchli o'zlashtirishi lozim. Ushbu mavzu zamonaviy ratsional va sanoatda keng tarqalgan texnologiyalarni rivojlantirish, buyumlar va mashina qismlarini shakllantirishning ilg'or usullarini tizimli sifatda taqozo etadi.

Texnologiyalarni tizimlashtirish ishlab chiqarish usullari, darajasi va ishlatiladigan materiallar asosiy, fundamental usullar birligi tamoyillar bo'yicha taqdim etiladi:

1. zagotovkalarni tayorlash - *quyish, prokat* va boshqalar;
2. metalga *shakllantirish, payvandlash* va kesish;
3. yig'ish va sifatini baholash.

Strukturaviy materiallarning zamonaviy texnologiyasidagi ushbu usullar ularning birlashishi va o'zaro kirib borishidan kelib chiqadigan turli xil an'anaviy va yangi texnologik jarayonlar bilan tavsiflanadi.

Texnologik jarayonlarning tavsifi ularning fizik mohiyatiga asoslanadi va undan oldin qurilish materiallarining tuzilishi va xususiyatlari to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Ushbu bilimlarning to'la, to'g'ri va kompleks texnologiyani o'rganish universal tizimli yondashuvni ta'minlaydi.

Mahsulot dizaynining uni ishlab chiqarish texnologiyasi bilan o'zaro bog'liqligi zamonaviy ishlab chiqarishni texnologik tayyorlashning eng

murakkab vazifalaridan biri - mahsulot dizaynini yaratish (mashinasozlik mahsuloti) va uni ishlab chiqarish qobiliyatini (zamonaviy mashinasozlik texnologiyasi) belgilab beradi. Amalda ushbu funksiyani yetarli darajada to'liq va aniq bajarmaslik sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarishda mehnat, mablag', materiallar va vaqtni asossiz sarflanishiga olib keladi.

Turli xil sanoat tarmoqlarining alohida korxonalarida mahsulot dizayni ishlab chiqarishga yaroqliligi bo'yicha sinovdan o'tkazilmoqda, ammo ishlab chiqarish usullari odatda sezilarli darajada farq qiladi. Tuzilmalarni ishlab chiqarishga yaroqliligini sinovdan o'tkazishning yagona uslubiyatining yo'qligi mahsulotlarning ishlab chiqarilishini taqqoslashni va texnologik mahsulotlarni yaratish bo'yicha tajriba almashishni qiyinlashtiradi.

Mahsulot konstruksiyasini ularni ishlab chiqarishning barcha bosqichlarida ishlab chiqarilishi uchun sinovdan o'tkazish majburiyati ESTPL standartlari bilan belgilanadi. Mashina konstruksiyasining mukammalligi uning zamonaviy texnologiyalar darajasiga mosligi, foydalanish samaradorligi va qulayligi, shuningdek, uni ishlab chiqarishning eng tejamkor va samarali texnologik usullaridan foydalanish imkoniyatlari qay darajada ekanligi bilan tavsiflanadi. Ushbu imkoniyatlar to'liq hisobga olinganida mashinaning dizayni texnologik nuqtai-nazardan mukammal deb topiladi.

Shunday qilib, mahsulot dizayni texnologiyabopligi (MD) – bu belgilangan sifat ko'rsatkichlari, ishlab chiqarish va ish sharoitlari uchun ishlab chiqarish, ishlatish va ta'mirlashda maqbul xarajatlarga erishish uchun uning moslashuvchanligini aniqlaydigan mahsulot dizayni xususiyatlarining kombinatsiyasi.

Bundan kelib chiqadiki, Mahsulot dizaynining texnologiyabopligi nisbiy tushuncha. Ishlab chiqarish qobiliyati bir xil mahsulot, ishlab chiqarish turiga qarab, qayerda ishlab chiqarilgan va ma'lum ishlab chiqarish sharoitlaridan kelib chiqqan holda, boshqacha bo'lishi mumkin.

MD ning texnologiyabopligi - murakkab tushuncha va uni quyidagilardan alohida hisobga olmagan holda ko'rib chiqish mumkin emas:

1. o'zaro bog'liqliksiz va sotib olish jarayonlarini,
2. ishlov berish jarayonlarini;
3. yig'ish va boshqarish;
4. ta'mirlash va ekspluatatsiya qilish shartlarini.

Mashinasozlik mahsulotini ishlab chiqarish texnologiyasini yaxshilash orqali o'sha, bir xil ishlab chiqarish jihozlari bazasida va vositalari bilan

mahsulot ishlab chiqarishda mehnat sarfini ko'pincha 15-25% yoki ularni ishlab chiqish tannarhini 5-10% kamaytirishga erishish mumkin.

● Texnologik tizimlilikni ta'minlashning (TTT) asosiy vazifasi:

1. ishlab chiqaruvchi va ishlab chiqarish;
  2. korxonadan tashqarida montaj qilish, ish sifatini ta'minlash,
  3. texnologik va texnik xizmat ko'rsatish, ta'mirlash uchun maqbul mehnat, moddiy va yoqilg'i-energetika xarajatlariga erishishdir.
- TTT ga bo'lgan talablarni belgilovchi asosiy omillar quyidagilardir:
1. mahsulot turi, ishonchliligi va murakkabligi darajasi;
  2. ishlab chiqarish, ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatish shartlari;
  3. sifat ko'rsatkichlari;
  4. ishlab chiqarish turi;
  5. ishlab chiqarish shartlari, shu jumladan, mukammallik mavjudligi va shu kabi mahsulotlarni ishlab chiqarishning ilg'or usullari, uskunalari, jihozlar va boshqalar.

#### 2.5.4. **TEXNOLOGIK JARAYONLAR TIZIMLARINI ILMIY- TEXNIK RIVOJLANISHI.**

Ishlab chiqarishning ilmiy-texnik rivojlanishi bevosita amalga oshiriladigan ishlab chiqarish tizimining bir qismi sifatida texnologik jarayonni tanlash ushbu rivojlanishning obyektiv qonunlarini topish uchun old shartlarni yaratadi.

Keyingi qadam-bu rivojlanish uchun mumkin bo'lgan variantlarni tahlil qilish, ratsionalistik yoki evristik, bu rivojlanish qonunlarini aniqlash.

Ratsionalistik turdagi texnik yechimlar texnologik jarayonning ushbu variantining texnik-iqtisodiy xususiyatlarini tavsiflovchi xususiyatlarga ega:

- 1) ishlab chiqarish *birligiga real mehnat* xarajatlarining ulushini kamaytirish orqali mehnat unumdorligini oshirish;
- 2) mehnat unumdorligini oshirish uchun ishlab chiqarish birligiga sarflangan o'tgan mehnatning o'sishi;
- 3) texnologik jarayonning rivojlanishi bilan ratsionalistik qarorlarning samaradorligini pasaytirish;
- 4) ratsionalistik turdagi texnik yechimlarning vaqt va samaradorligi cheklangan.

Shunday qilib, texnologik jarayonning ratsionalistik rivojlanish qonunini shakllantirish mumkin:

1. texnologik jarayonning ratsionalistik rivojlanishi jarayonida texnologik jarayonda sarflangan real mehnatning to'g'ridan-to'g'ri

almashtirilishi, mexanizmlarda ishlaydigan mehnat, ya'ni o'tgan ishga almashtiriladi.

2. mehnat unumdorligining har bir keyingi o'sishi jami mehnat unumdorligining o'sish birligi uchun o'tgan mehnatning barcha xarajatlarini talab qiladi.

Agar texnologik jarayonda bajarilgan mehnatning yillik xarajatlarini bir yil ichida  $F_m$  (m.so'm) deb belgilasak, unda asbob-uskunalar narxi va texnologik jarayonda boshqa barcha yillik xarajatlarni yillik amortizatsiya yig'indisi deb hisoblash mumkin (mehnat xarajatlari bundan mustasno).

Agar ushbu xarajatlarni bitta xodim uchun hisoblasak, texnologik jarayonda ishlaydigan bir kishi tomonidan avval bajarilgan ishlarning sonini ko'rsatkich deb olamiz. Bu texnologik qurol-yarog' - Y "texnologik mehnat qurollari" parametri sifatida ushbu jarayonda ishlaydigan bir kishining ishi uchun olib borilgan o'tmishdagi mehnat miqdorini ko'rsatadi.

## XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Texnologik rivojlanish darajasi – har bir ishlab chiqaruvchi korxonaning muhim ko'rsatkichi hisoblanadi.
2. Texnologik jarayonlar o'zgarishi texnologik qurollanganlik va texnologik rivojlanish darajasini oshishiga olib borishi kerak.
3. Texnologik rivojlanish darajasi yangi texnika va texnologiya joriy etilganligi va ishlab chiqarish samaradorligi ko'rsatkichidir.
4. Texnologik rivojlanish darajasi – texnologik ta'sir, texnologik intensivlik, texnologik tashkil etish va boshqarish, texnologik moslashish darajalari bilan ifodalanadi.
5. Mashinasozlikda zamonaviy texnologiya mantiqlik, dinamik o'zgarishlar, ichki va tashqi ta'minot hamda ishlab chiqarish vositalari, texnologik rivojlanish va boshqaruvlarning o'zaro ta'siri va uzviy aloqalar ifodalanadi.

## NAZORAT SAVOLLARI.

1. Texnologiya tushunchasi iqtisodiy o'rganish obyekti sifatidagi tushunchasi.
2. Texnologik rivojlanish darajasi ko'rsatkichlari va unga ta'sir etuvchi omillar nimalardan iborat?
3. Texnologik rivojlanish alomatleri.
4. Ishlab chiqarishni tashkil etish va boshqarishning texnologik

- rivojlanish darajasini baholash qanday tamoyillarga muvofiq bo'lishi kerak?
5. Ishlab chiqarishning texnik darajasini baholash vazifalariga nimalar kiradi?
  6. Ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash tizimi.
  7. Ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash uslubiyati tushunchasi.
  8. Ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash misoli.
  9. Bozor iqtisodiy sharoitida innovatsiyalar texnik darajasining qanday ko'rsatgichlaridan foydalaniladi?
  10. Ishlab chiqarish texnik va texnologik darajasining funksional-xarajatlar tahlili.
  11. Ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash uslubiyati tushunchasi.
  12. Zamonaviy texnologik rivojlanishning xususiyatlari ishlab chiqarishning texnologik darajasini ko'tarishga qanday imkon beradi?

### FOYDALANILGAN ADABIYOT

1. Должник В.П. (2013) Технологии наукоемких машиностроительных производств Томск. ТПУ. 2013. [Электронный документ] <https://sng1lib.org/book/2915267/4fed62?id=2915267&secret=4fed62> 4,2 МБ.
2. Казанцев А. К, Д. А. Рубвальтера. NBIC-технологии: инновационная цивилизация XXI века /– М. : ИНФРА-М, 2012. – 383 с.
3. Кузьмина Е. Е., Кузьмина Л. П. Активизация инновационной деятельности — важнейшее условие повышения эффективности использования инвестиций // Вестник РГТЭУ. 2012. №4.
4. Mamurov E.T. "Mashinasozlik texnologiyasi asoslari" fanidan Ma'ruzalar matni. Farg'ona. Far'gona politexnika instituti, 2020. 164 bet.
5. Миранович А.В и др. Технология производства и ремонта сельскохозяйственных машин. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/214446>
6. Пашкевич М.Ф. Технология машиностроения [Электронный документ] <https://ppt-online.org/98155>

7. Радиевский, М. В. Организация производства: инновационная стратегия устойчивого развития предприятия: учебник / М. В. Радиевский. – М.: Инфра-М, 2010. – 377 с.
8. Сагиева Г.С. Технологический уровень производства российских организаций // Экономика. 2015. №5. с.72-84.
9. Трящина Н.Ю. Экономический анализ. — М.: ООО «УМЦ Триада», 2018. — 68 с.
10. Тюленев, Л. В. Организация и планирование машиностроительного производства: учеб. пособие для вузов по техническим специальностям / Л. В. Тюленев. – СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2001. – 303 с. 37. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства: учебник / Р. А. Фатхутдинов. – М.: Инфра-М, 2000. – 672 с.
11. Backshoring of Production Activities in European Manufacturing. European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 3, December 2014.
12. Techno-Organisational Innovation in the European Manufacturing Industry, European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 1, December 2005.
13. Jäger A. , Documentation of the German Manufacturing Survey 2012, Fraunhofer ISI, Karlsruhe 2013.

### 3-MA'RUZA. YANGI TEXNOLOGIYALAR RAQOBATBARDOSHLIGI, TEXNIK VA MOLİYAVIY SAMARADORLIGI

#### Reja

1. Innovatsion texnologiyalarning texnik darajasi ko'rsatkichlari
2. Yangi ishlab chiqarish texnologiyalarining texnik darajasi
3. Texnologik innovatsiyalarning iqtisodiy samaradorligini baholash tamoyillari
4. Yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish loyihalar va ular bo'yicha investitsiyalarning iqtisodiy baholashning umumiy qoidalari
5. Yangi texnologiyalarning raqobatbardoshligi hamda moliyaviy va texnik samaradorligi.

#### 1. Yangi innovatsion texnologiyalarning texnologik va iqtisodiy (moliyaviy) ta'siri.

Har bir innovatsiya va innovatsion texnologiyalarning ta'siri jamiyat, korxonaga va alohida olingan shaxs iqtisodiy va ijtimoiy faoliyatiga rang-barang ta'sir o'tkazadi.

3.1-jadval  
Texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalarni joriy etishning ta'sir turlari

Ta'sir turlari	Ko'rsatkichlar
Iqtisodiy	Innovatsiyalarni joriy etish harajatlari va moliyaviy natijalari
Ilmiy-texnik	Foydalanish afzalliklari, innovatsion muhiti, texnik, estetik va boshqalar
Moliyaviy	<u>Moliyaviy ko'rsatkichlar</u>
Resurslar	Material, moddiy, energetik, mehnat va boshqa turdagi resurslar tejalishi va oqilona optimal ishlatilishi
Ijtimoiy	Innovatsiyalarni joriy etish natijalari
Ekologik	Shovqin, vibratsiya, zaharli gazlar, magnit maydon ko'rsatkichlarining yaxshilanishi

#### 3.1. Innovatsion texnologiyalarning texnik darajasi ko'rsatkichlari

Bozor iqtisodiyoti sharoitida korxonada korxonada yangi texnika va texnologiyalarning texnik darajasi va raqobatbardoshligini muntazam tahlil qilib borish kerak.

Bunday tadbirlar ishlab chiqarish faoliyatini takomillashtirish uchun o'tkaziladi, chunki bu korxonani muvaffaqiyatli rivojlantirishning asosiy shartlaridan biri bu innovatsiya. Buning uchun yangi texnika va texnologiyalarning texnik darajasi va samaradorligini umumlashtiruvchi ko'rsatkichlaridan foydalaniladi.

**3.1.1. Ilmiy-tadqiqot ishlari bosqichida:** patent tozaligi, standartlashtirish va unifikatsiya darajasi, ilmiy-tadqiqot ishlari xarajatlari, iqtisodiy samaradorlik, ilmiy intensivlik, konstruksiyaning uzluksizligi, mahsulotning murakkabligi, o'zgaruvchanligi, ergonomik ko'rsatkichlari, estetik ko'rsatkichlari, xavfsizligi, atrof-muhit ko'rsatkichlari.

**3.1.2. Ishlab chiqarish bosqichida:** unumdorligi, tezligi, parametrlari va o'lchamlari, boshqarilishi, optimal tuzilishi, optimal ishlashi, ishonchliligi va xavfsizligi; iqtisodiy ko'rsatkichlar: mehnat zichligi, moddiy iste'mol, kapital intensivligi, asosiy xarajatlar, mehnat unumdorligi, o'ziga xos kapital qo'yilmalar, mexanizatsiyalash darajasi, avtomatlashtirish.

**3.1.3. Foydalanish bosqichida:** ishonchlilik, xavfsizlik, barqarorlik, ishlash ko'rsatkichlari, quvvat, ishlab chiqarish qobiliyati, ishlash davrining davomiyligi, samaradorligi, dizayni, ekspluatatsiya xarajatlari, butlovchi qismlar va ehtiyot qismlarning mavjudligi, xizmatga yaroqliligi, kafolati.

Ya'ni, ishlab chiqarishning innovatsion texnik darajasi ko'rsatkichlari uning texnik va tashkiliy rivojlanishi bo'yicha chora-tadbirlarning iqtisodiy samaradorligini tavsiflaydi.

### **3.2. Yangi ishlab chiqarish texnologiyalarining texnik darajasi**

Yangi ishlab chiqarish texnologiyasining holati ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini oldindan belgilab beruvchi eng muhim omil hisoblanadi.

Shuning uchun har bir mahsulot ishlab chiqarish texnologiyalarining rivojlanganligi darajasining eng to'la va aniq ko'rsatkichdir.

Shu bilan birga texnologik rivojlanish - bu faol ta'sir ko'rsatadigan ishlab chiqarishning qator elementlariga bog'liqdir:

- uskunalar parkini shakllantirish,
- kadrlar bilan ta'minlash,
- yangi materiallar, yoqilg'i va xom-ashyolardan foydalanish.

**3.2.1. Rivojlanish darajasi** - bu ishlab chiqarishning texnologik sikli bo'lib, u yerda ishlab chiqarish vositasini boshqaradigan kishi, qandaydir mehnat mahsulotini yaratish uchun zarur bo'lgan professional operatsiyalarni bajaradi, texnologiya umuman alohida mahsulotlar va mahsulot guruhlari, alohida birliklar, yig'ilishlar va ehtiyot qismlar uchun korxonada ishlab chiqarish texnologiyasi bo'lishi mumkin.

**3.2.2. Texnologiya darajasi tashqi ko'rsatkichlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:**

1. Ishni mexanizatsiyalash koeffitsienti;
2. Avtomatlashtirish koeffitsienti;
3. Ilg'or texnologik jarayonlarning ulushi;
4. Puxtalik omili;
5. Ishlab chiqarish uskunalarining nisbati;
6. Ilg'or usullar bilan ishlab chiqarilgan mahsulotlarning ulushi va progressiv texnologiyalar yordamida bajarilgan ishlarning nisbati;
7. Texnologik mehnat intensivligida mashina vaqtining o'ziga xos og'irligi;
8. Texnologik intizom ko'rsatkichlari;
9. Birlashtirish va standartlashtirish koeffitsienti.

**3.2.3. Texnologiya darajasi, shuningdek, quyidagilarga ham bog'liq:**

8. texnologik boshqaruvni avtomatlashtirish darajasiga;
9. texnologik ta'sir darajasiga turli xil usullarning (fizikaviy, kimyoviy, mexanik va boshqalar);
10. mehnat mavzusiga, jarayonning texnologik intensivligi darajasi;
11. texnologik jarayonning moddiy, energiya va vaqt parametrlaridan foydalanish darajasi;
12. texnologik boshqaruv darajasidan - tashqi omillar o'zgarganda texnologik jarayonlarni o'zgartirish imkoniyati, eng yuqori foyda olish uchun eng yuqori mahsuldorlikka va maksimal ishlab chiqarish samaradorligiga erishish;

13. jarayonni texnologik tashkil etish darajasiga (jarayonning uzluksizligi, soni, optimal tarkibiga);
14. texnologik jarayonni moslashtirish darajasida - mavjud ishlab chiqarish va atrof-muhit bilan birgalikda ushbu rejimga muvofiq texnologiyaning ishlashining imkoniyati.

Innovatsion texnologiyalar ishlab chiqarishning texnologik ilg'orligini taminlaydi va ko'p jihatdan texnologiyaning texnik darajasi va samaradorligi belgilaydi.

#### **3.2.4. Texnologik ta'sir darajasi omillari:**

- mexanizatsiyalash, avtomatlashtirish, elektronlashtirish;
- fizik, kimyoviy, mexanik, elektron, ion, boshqa ta'sir turlari;
- kompyuterdan va ABT lardan foydalanish darajasi.

#### **3.2.5. Texnologik intensivlik bo'yicha raqobat ko'rsatkichlar:**

- metal kesish tezligi;
- xom-ashyo, materiallar, energiya sarfi;
- texnologik siklning davomiyligi;
- ishlab chiqarish maydon va jihozlardan foydalanish darajasi va boshqalar.

#### **3.2.6. Texnologik tashkilot darajasi bo'yicha raqobat ko'rsatkichlar:**

- texnologik usullarning kombinatsiyasi;
- jarayonlarning uzluksizligi;
- ishlov berishning texnologik bosqichlari soni;
- moddiy oqimlarning soni va harakat yonalishlari.

#### **3.2.7. Texnologik jarayonning moslashish darajasi bo'yicha raqobat ko'rsatkichlar:**

- ishonchlilik, muammosiz va xavfsizlik;
- asbob va texnologiyalarning asrash.

### **4. Yangi texnologiyalarni texnika samaradorligi va raqobatbardoshligi ko'rsatkichlari.**

O'zbekiston sanoati, ayniqsa, mashinasozlik sanoati ilmiy-texnologik va iqtisodiy raqobatbardoshligini hal qiluvchi omil bu ishlab chiqarish tarmoqlarining jadal texnologik rivojlantirishidir.

## Texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalar ta'siri

Yo'nalishlar	Soha	Ko'satkichlar
Qo'shimcha qiymat (natijalar yaxsxilinishi)	Ishlab chiqarishni o'sishi	Mehnat samaradorligi o'sishi Asosiy fondlarning ishlatilishi yaxsxilanish
	Mahsulotning qiymati oshishi	Qo'shimcha qiymatli mahsulot Mahsulotlar turi ko'payishidan qo'shimcha foyda
Xarajatlar kamayishi (resurslarni tejash)	Mehnat qiymati kamayishi	Mehnat resurslari o'rniga kapitaldan foydalanish Mehnat resurslaridan samaraliroq foydalanish
	Resurslardan samarali foydalanish	Mehnat bilan bog'lik bo'lmagan resurslarning qiymatini pasayishi

Bu strategik rivojlanishni doimiy ravishda kuzatib borish, dasturlar va tadbirlarni amalga oshirishning umumlashtirilgan natijalarini aniqlash, texnologik rivojlanish darajasini baholashni talab qiladi. Erisxilgan darajani miqdoriy baholamasdan turib, ishlab chiqarishni innovatsion rivojlantirishning turli jarayonlarini boshqarish mumkin emas.

Bu esa o'z navbatida olimlar va sanoat amaliyotcxilarining ishlab chiqarishni texnologik rivojlanish darajasini baholash usullari va vositalarini ishlab chiqishga katta e'tibor qaratayotganini belgilaydi.

Sanoatning texnologik rivojlanishini tushunish uchun ishlab chiqarishni tashkil etish va boshqarishning barcha darajalarida qo'llaniladigan texnologik rivojlanish darajasi baholash metodikasi va ko'rsatkichlari tizimini ishlab chiqish zarur.

Texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalarning iqtisodiy-ijtimoiy ta'siri 3.2-jadvalda keltirilgan.

Ular quyidagi tamoyilga muvofiq bo'lishi kerak:

1. ko'rsatkichlar iqtisodiy amaliyotda qabul qilingan qiymat birliklarida texnologik rivojlanishning asosiy mohiyatini izcxil va yetarli darajada aks ettirishi;
2. qabul qilingan ko'rsatkichlarni hisoblash uchun mavjud statistika va buxgalteriya hisobotlari tizimidan foydalanish;
3. xalqaro statistika qoidalarini, milliy hisoblar tizimini qo'llash

- xorijiy ma'lumotlar bilan taqqoslash imkonini berish kerak;
4. ko'rsatkichlar soni minimal va shu bilan birga texnologik modernizatsiya jarayonini aks ettirish uchun yetarli, tegishli emas jarayonlar ko'rsatkichlari bilan yuklanmagan;
  5. ko'rsatkichlar ishlab chiqarishning boshlang'ich bo'g'inidan korxonaga va tarmoq majmualarga qadar "boshidan to oxirigacha" bo'lishi kerak;
  6. yakuniy ko'rsatkichlarni hisoblash murakkab matematik usullarni talab qilmasligi, iqtisodiyot va menejment sohasidagi mutaxassislar uchun tushunarli bo'lishi kerak.

Shakllangan tamoyillarga muvofiqlik so'nggi texnologiyalarning muhim xususiyatlarini aniq belgilashni talab qiladi. Ular kapital intensivligining doimiy o'sishi bilan tavsiflanadi.

Ko'p texnologiyalar qimmatbaho xom-ashyoni talab qiladi, ishlatilgan uskunalarning yuqori mahsuldorligi ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etadigan xom-ashyo, material va unga tenglashtirilgan resurslar massasining sezilarli darajada ko'payishiga olib keladi.

Eng yangi texnologiyalar qoida tariqasida, jarayonlarni kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish bilan ajralib turadi, bu esa xodimlar sonining nisbiy (mutlaq) pasayishiga olib keladi. Bu korxonaga kapitalining jonli mehnatga sarflangan mablag'larini kamaytirishga olib keladi, bunga ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va yuqori ilmiy intensivlik sharoitida ishchilarning malakasiga yuqori talab qo'yilishi kuzatilmoqda.

Zamonaviy texnologik rivojlanishning ta'kidlangan xususiyatlari uchta qo'shimcha ko'rsatkichlar yordamida ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash metodologiyasini taklif qilishga imkon beradi:

1. **texnologik yangiliklarni** joriy etish natijasida olingan iqtisodiy samaraning aksi sifatida sotilgan kompaniya mahsulotlarining umumiy hajmidagi qo'shilgan qiymatning ulushi;
2. **ishlab chiqarishning tadqiqot intensivligi** darajasining aksi sifatida xodimlarning umumiy sonidagi yuqori ma'lumotli firma xodimlarining ulushi;
3. **kapitalning** funksional va xarajatlar tarkibi asosiy ko'rsatkichi.

Ideal holda, uchta ko'rsatkich ham ijobiy o'sish dinamikasiga ega bo'lishi kerak. Agar ularning vektorlari bir-biriga to'g'ri keladigan bo'lsa va o'sish sur'atlari iloji boricha bir-biriga yaqin bo'lsa, unda ishlab chiqarishning rivojlanishi va uning texnologik darajasining o'zgarishi eng

maqbul tarzda sodir bo'ladi. Agar faqat kapitalning funksional va tannarx tarkibi ko'payib, qo'shimcha qiymatning ulushi kamayib ketsa, bu inson omilini kam baholashni anglatishi mumkin.

Ya'ni, ko'rsatkichlar tizimi ishlab chiqarish texnologiyalari jihatidan bir-biridan juda farq qiladigan turli sanoat korxonalarida shakllanayotgan o'zgarishlarni va vaziyatni yetarli darajada aks ettiradi. Ushbu metodologiyani faoliyati to'g'risida noma'lum bo'lgan obyektlar, shu jumladan soha va mamlakat miqyosidagi sanoat darajasida batafsil ma'lumotdan foydalanish mumkin deb taxmin qilish mumkin.

Aytib o'tilgan ko'rsatkichlar tizimi natijalarni mumkin bo'lgan haqiqiy ma'lumotlarga ma'lum darajada yaqinlashtirish bilan bashorat qilish vositasi bo'lib xizmat qilishi mumkin.

### 3.3. Texnologik innovatsiyalarning iqtisodiy samaradorligini baholash tamoyillari

Amaldagi texnika, texnologiya va ishlab chiqarishni tashkil etishni yangi takomillashtirishni joriy etish samaradorligi ishlab chiqarishning miqdoriy va sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash bilan tavsiflanadi.

Iqtisodiy samaradorlik xalq xo'jaligida yangi texnika, ixtirolar va ratsionalizatorlik takliflaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini aniqlash metodikasiga hamda neftni qayta ishlash va neft-kimyo sanoatida yangi texnika, ratsionalizatorlik takliflari va ixtirolarning iqtisodiy samaradorligini aniqlash bo'yicha yo'riqnomalarga muvofiq hisoblab chiqiladi.

Yangi texnologiyalarni joriy etish va mavjud bo'lgan faoliyatni takomillashtirishning maqsadga muvofiqligini aniqlashda ushbu tadbirning SSSR va chet eldagi mavjud yechimlari bilan taqqoslaganda, korxonalar va xalq xo'jaligi ushbu tadbirni amalga oshirishda qanday ta'sir ko'rsatadi.

Zamonaviy ishlab chiqarishda va alohida mashinasozlik korxonalarida:

- yangi texnika va texnologiyalarni joriy etishni iqtisodiy baholash;
- rejalashtirish, prognozlash belgilangan miqdorda mahsulotni amalga oshirish uchun mehnat, moddiy va moliyaviy resurslarga investitsiyalarning maqsadga muvofiqligini oqilona aniqlash;
- moliyaviy natijalarni aniqlash;
- xarajatlarni va narxlarni hisoblash uchun zarur ma'lumotlarni olish;
- xarajatlarni va daromadlarni boshqarish;
- tahlil qilish asosida ularni optimallashtirish imkoniyatlarini aniqlash kerak.

Iqtisodiy baholash va rejalashtirish, birinchi navbatda, mahsulot, uning sifati va ishlab chiqarish birligi boshiga xarajatlarni kamaytirish bilan tashkilot faoliyatining yakuniy natijalarini rejalashtirilgan hajmi xarajatlari muvofiq bo'lishi kerak.

Sabablari:

- yangi, yanada ilg'or va innovatsion texnik vositalar va texnologik jarayonlarni joriy etish va mavjud imkoniyatlardan yanada yaxshiroq foydalanish;
- mehnatni tejaydigan texnologiyalarni qo'llash, mehnatni tashkil etishni takomillashtirish, asosiy va yordamchi ishlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish asosida iqtisodiy oshirish;
- materiallar, yoqilg'i va elektr energiyasining iqtisodiy sarflanishi, resurslarni tejaydigan texnologiyalarni joriy etish, materiallarni ishlatish, yo'qotishlarni bartaraf etish natijasida moddiy xarajatlarni kamaytirish;
- boshqaruv jarayonlarini axborotlashtirish, tashkiliy tuzilmani takomillashtirish, xodimlarining malakasini oshirish, menejmentning samarali usullarini qo'llash orqali boshqaruv va boshqa umumiy iqtisodiy xarajatlarni tejash;
- ishlab chiqarishni tashkil etishni takomillashtirish, ishlab chiqarishda uzilishlarning oldini olish, mehnat, texnologik va moliyaviy intizomni mustahkamlash bo'yicha tezkor choralar ko'rish orqali samarasiz xarajatlar va yo'qotishlarni bartaraf etish.

Quyidagilar innovatsion texnologiyalarni joriy etishning iqtisodiy samaradorligini baholash imkonini beradi:

- moliya-investitsiya sohasini optimallashtirish;
- tashkilotni Real vaqt rejimida boshqarish rejimini ta'minlash (bu tashkilotni boshqarishning umumiy tizimli ta'sirini beradi);
- temir yo'l transportining investitsion jozibadorligini va moliyaviy barqarorligini oshirish;
- mashinasozlik korxonalarini aktivlari tuzilishini takomillashtirish.

Shunday qilib, yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish samaradorligini iqtisodiy baholash mashinasozlik sohasida qarorlarini qabul qilish jarayonini optimallashtirish imkonini beradi.

### 3.4. Yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish loyihalar va ular bo'yicha investitsiyalarning iqtisodiy baholashning umumiy qoidalari

Yangi texnika va texnologiyalarni joriy etish bo'yicha investitsiya loyihalarining samaradorligini baholash uchun quyidagi asosiy tamoyillar belgilangan:

- loyihani umri davomida loyihani tugatishgach, loyihani hisob-kitob davri bo'yicha ko'rib chiqish;
- mos kelmaydigan manfaatlarga ega bo'lgan turli loyiha ishtirokchilarining mavjudligini hisobga olish;
- tizimlilik, ya'ni loyiha ishtirokchilari va ularning iqtisodiy manfaatlari o'rtasidagi munosabatlarning butun tizimini hisobga olish, har bir ishtirokchining xarajatlari va natijalariga ta'sir qiluvchi eng muhim omillar, shuningdek, ichki, tashqi va sinergetik ta'sirlar (bunday hisob uchun loyihaning tavsifi loyihaning barcha ishtirokchilarining o'zaro ta'sir mexanizmini tavsiflashni o'z ichiga olishi kerak);
- loyihaning eng muhim oqibatlarini hisobga olish (samaradorlikni baholashda loyihani amalga oshirishning barcha muhim oqibatlari, to'g'ridan-to'g'ri iqtisodiy va iqtisodiy bo'lmagan);
- "loyiha bilan" va "loyiha holda" solishtirish;
- pul oqimlarini modellashtirish;
- effektini maksimal darajada oshirish;
- vaqt omilini hisobga olish;
- faqat kelgusi xarajatlar va natijalarni hisobga olish;
- turli loyihalarni taqqoslash (loyiha variantlari);
- suboptimization (loyiha samaradorligini baholash uning parametrlari optimal qiymatlari bilan amalga oshirilishi kerak, uni ishlab chiqish va amalga oshirish jarayonida o'zgarishi mumkin);
- ko'p bosqichli baholash;
- ishlab chiqarish fondlari loyihasini amalga oshirish jarayonida yaratilayotgan mablag'larning ishlashi uchun zarur bo'lgan aylanma kapitalga bo'lgan ehtiyoj loyihasining samaradorligiga ta'sirini hisobga olish;
- inflyatsiya ta'sirini hisobga olish (loyihani amalga oshirish davrida turli xil mahsulot va resurslar narxlarining o'zgarishini hisobga olish) va loyihani amalga oshirishda bir nechta valyutalardan foydalanish imkoniyati;
- loyihani amalga oshirishga yordam/qarsxilik beradigan noaniqliklar va xavflarning ta'sirini hisobga olish (miqdoriy shaklda).

Ishlashni baholash quyidagi sxema bo'yicha ikki bosqichda tavsiya etiladi:

1. loyihani umumiy baholash va uni yanada rivojlantirishning maqsadga muvofiqligi;
2. har bir ishtirokchining loyahasida ishtirok etish samaradorligini aniq baholash.

Birinchi bosqichda loyihaning umumiy va tijorat samaradorligi ko'rsatkichlari hisoblab chiqiladi.

Ijtimoiy ahamiyatga molik loyihalar uchun birinchi navbatda ularning ijtimoiy samaradorligi baholanadi. Qoniqarsiz ijtimoiy samaradorlik bilan bunday loyihalarni amalga oshirish tavsiya etilmaydi, chunki ular davlat va jamiyat tomonidan qo'llab-quvvatlanmaydi.

Agar ularning ijtimoiy samaradorligi yetarli bo'lsa, tijorat samaradorligini hisoblash amalga oshiriladi. Agar tijorat ta'siri ijobiy bo'lsa, loyiha ikkinchi bosqichda ko'rib chiqilishi kerak. Aks holda, muayyan davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash choralari orqali tijoriy samaradorlikni oshirish uchun uni to'g'rilash imkoniyatini ko'rib chiqish tavsiya etiladi.

Ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lmagan loyihalar uchun faqat ularning tijorat samaradorligi baholanadi (agar maqbul bo'lsa, baholashning ikkinchi bosqichiga o'tish mumkin).

Mahalliy loyihalar uchun faqat ularning tijorat samaradorligi baholanadi.

Loyihaning tijorat samaradorligi, odatda, bir (virtual yoki haqiqiy) ishtirokchi tomonidan o'z mablag'lari hisobidan to'liq amalga oshirilganligi taxmin qilinmoqda. Ushbu hisob-kitoblar loyihaning bir qator texnik va iqtisodiy parametrlarini tezroq optimallashtirishga va ikkinchi bosqichda loyihani amalga oshirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmini ishlab chiqishga imkon beradi.

Ikkinchi bosqichda loyihaning har bir ishtirokchi uchun uni amalga oshirishning muayyan tashkiliy-iqtisodiy mexanizmida (shu jumladan, muayyan moliyalashtirish sxemasi va davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash chora-tadbirlarining muayyan tizimida) samaradorligini baholash amalga oshiriladi. Ushbu bosqichda loyiha ishtirokchilarining tarkibi ham aniqlanishi mumkin.

Ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lmagan loyihalar uchun ushbu bosqichda faqat tijoriy samaradorlik hisob-kitoblari amalga oshiriladi. Ushbu bosqichda ijtimoiy ahamiyatga molik loyihalar uchun birinchi navbatda xo'jaliklararo, mintaqaviy va zarur hollarda tarmoq samaradorligi belgilanadi. Qoniqarli natijalarga erishishda ushbu loyihalarning tijorat samaradorligi yanada baholanadi.

Loyihaning tijorat samaradorligi ishtirokchilarning muayyan tarkibiga va ular o'rtasidagi munosabatlarning muayyan tizimiga, shu jumladan, loyihani moliyalashtirish sxemasiga nisbatan baholanadi.

Tegishli hisob-kitoblar davomida, birinchi navbatda, ayrim ishtirokchi korxonalar loyihasiida ishtirok etishning moliyaviy amalga oshirilishi va samaradorligi baholanadi.

Hisob-kitoblarni "loyiha o'z ishtirokchilarining o'z mablag'lari hisobidan to'liq moliyalashtiriladi" degan taxminda boshlash tavsiya etiladi.

Agar loyihani amalga oshirish ishtirokchilar uchun samarasiz bo'lsa, loyihani amalga oshirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmini o'zgartirish, shu jumladan loyihani moliyalashtirish sxemasini o'zgartirish, uni davlat tomonidan qo'llab-quvvatlash choralari va loyiha ishtirokchilari tarkibini o'zgartirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi.

Bundan tashqari, agar kerak bo'lsa, baholanishi mumkin:

- ishtirokchi-aksiyadorlik korxonalari aksiyalariga investitsiya kiritish samaradorligi;
- loyihani amalga oshirishda byudjet ishtiroki samaradorligi (byudjet effektivligi);
- loyihaning hududiy samaradorligi (ijtimoiy ahamiyatga molik loyihalar uchun);
- loyihaning sanoat samaradorligi.

Loyihaning samaradorligi loyiha boshlanishidan tortib to tugatilishgacha bo'lgan vaqt oralig'ini o'z ichiga olgan hisob-kitob davri mobaynida baholanadi.

Hisob-kitob davrining boshlanishi loyihaning samaradorligini hisoblash vazifasida, masalan, loyiha-qidiruv ishlariga sarmoya kiritishning boshlanish sanasi sifatida belgilanishi tavsiya etiladi. Ba'zi hollarda loyihani amalga oshirish variantlarini uning boshlanishi yoki tugatilishining turli nuqtalari bilan taqqoslash va ulardan eng yaxshisini tanlash tavsiya etiladi.

### 3.5. Yangi texnologiyalarning raqobatbardoshligi, hamda moliyaviy va texnik samaradorligi

Iqtisodiyotga innovatsiyalarni joriy etish ishlab chiqarishning moddiy intensivligi va energiya sarfini kamaytirish, mehnat unumdorligini oshirish va mamlakat raqobatbardoshligini oshirishni ta'minlaydi.

Misol uchun, so'nggi 40 yil ichida Yevropa Ittifoqi mamlakatlari YIM - Yalpi Ichki Mahsuloti 5 marta oshdi, bunda mamlakatlarda mehnat xarajatlari faqat 20% ga, ya'ni mehnat unumdorligi 4 marta yoki undan ko'proq o'sdi.

O'zbekiston, Rossiya, Qozog'iston, Azarbayjon sanoatida innovatsiyalar joriy etish darajasi ortib bormoqda, yetakchi mamlakatlarda uning ulushi 60-70% ni tashkil etadi. Masalan, so'nggi yillarda Rossiyada har yili o'rtacha 300 ta mashinasozlik texnologiyasini yaratilmoqda, ulardan taxminan 12% dunyoda eng yahshi deb hisoblanadi va 13 % i eng yangi texnologiyalar talablariga mos keladi.

Ishlab chiqarish salohiyatini rivojlantirish uchun quyidagi shartlar talab qilinadi:

- mahsulotlar uchun barqaror talab;
- raqobatbardosh ishlab chiqarish quvvatlarining mavjudligi;
- ishlab chiqarish uskunalari optimal yangilash darajasi;
- yangi texnologiyalarni o'zlashtirish, jarayon va mahsulot innovatsiyalarini joriy etishni ta'minlovchi ilmiy, texnik va moliyaviy resurslardan foydalanish;
- mehnat resurslari bilan ta'minlash.

Shu bilan birga, innovatsion va texnologik omillarning korxonalarining raqobatbardoshligini oshirishga ta'siri mashinasozlik sohalarida kam innovatsion faoliyat bilan cheklanadi.

**Investitsiyalarning innovatsion ko'rsatkichi.** Moliyaviy bo'lmagan investitsiyalar hajmida innovatsion-texnologik rivojlanishga yo'naltiriladigan mablag'larning ulushi investitsiya faoliyati vektorini ko'rsatadi va investitsiyalarning innovatsion to'yinganligi darajasini tavsiflaydi.

Investitsiya faoliyatining innovatsion – **texnologik tarkibiy qismini** baholash uchun moliyaviy bo'lmagan investitsiyalar tarkibida innovatsion komponentni miqdoriy baholash imkonini beruvchi innovatsion investitsiyalarning to'yinganlik ko'rsatkichidan foydalaniladi.

1. innovatsion va texnologik omilning korxonalarining raqobatbardoshligini oshirishga ta'siri muhandislik sohalarida kam innovatsion faoliyat bilan cheklanadi.
2. moliyaviy bo'lmagan investitsiyalar hajmida innovatsion-texnologik rivojlanishga yo'naltiriladigan mablag'larning ulushi investitsiya faoliyati vektorini ko'rsatadi va investitsiyalarning innovatsion to'yinganligi darajasini tavsiflaydi.

3. investitsiya faoliyatining innovatsion-texnologik komponentini baholash uchun miqdoriy baholash imkonini beradi.

Shu nuqtai nazardan, raqobatbardosh imkoniyatlarni oshirish o'z ichiga olishi kerak:

- istiqbolli korxonalarni qo'llab-quvvatlash usullarini topish, korxonalar uchun ichki va tashqi bozorda xorijiy firmalar bilan samarali raqobatlashish uchun raqobatbardoshlikni oshirish uchun zarur shart-sharoitlarni yaratish;
- ITTKIning rag'batlantirish, ilmiy-tadqiqot faoliyatining zamonaviy axborot infratuzilmasini shakllantirish;
- raqobat afzalliklarini kuchaytirish va mahsulot sifatini oshirish bo'yicha mintaqaviy dasturlarni ishlab chiqishni qo'llab-quvvatlash;
- tegishli import siyosati yordamida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish;
- jahon bozorlarida raqobatlasha oladigan yuqori texnologiyali mahsulotlarni yaratish bo'yicha investitsiya dasturlari;
- intellektual mulk huquqlarini yuqori samarali himoya qilish, shuningdek, chet elda intellektual mulkni himoya qilish kafolatlari;
- innovatsion texnologiyalarning asosi bo'lgan yuqori malakali xodimlarni qo'llab - quvvatlash;
- innovatsion faoliyat bilan shug'ullanuvchilarga ko'maklashish.

### NAZORAT SAVOLLARI.

1. Texnologik innovatsiyalar va ilg'or texnologiyalarni joriy etishning ta'sir turlari nimalardan iborat?
2. Zamonaviy texnologiya alomatlarini nimalarda ko'rish mumkin?
3. Innovatsion texnologiyalarning texnik darajasi ko'rsatkichlarini aytib bering.
4. Texnologik rivojlanishda ishlab chiqarishning faol ta'sir elementlari nimalardan iborat?
5. Yangi texnologiyalarni texnik samaradorligi va raqobatbardoshligi ko'rsatkichlarini aytib bering.
6. Ishlab chiqarishning texnologik darajasini baholash uslubiyatida qanday ko'rsatkichlarga e'tibor beriladi?
7. Yangi texnika va texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligi qanday aniqlanadi?

8. Joriy etilgan investitsiyalarni baholashning umumiy qoidalari nimalardan iborat?
9. Ishlab chiqarish salohiyatini rivojlantirish uchun qanday shartlar talab qilinadi?
10. Investitsiyalarning innovatsion ko'rsatgichlari nimadan iborat?

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Андрейчикова О. Н. Оценка технико-экономической ценности изобретений методом аналитической иерархии // Качество. Инновации. Образование. 2011. N 3 . С. 22-26.
2. Бажиров К.Н., Мархаева Б.А., Сальманов Р.С. Управление инновационным проектом промышленного предприятия // Вестн. Казан. технолог. ун-та. 2011. №14. С. 244—247.
3. Балашов.И., Рогова Е.М. Инновационная активность российских предприятий: проблемы измерения и условия роста. Издательство СанктПетербургского государственного политехнического университета, 2010.
4. Водачек Л., Водачкова О. Стратегия управления инновациями на предприятии: Сокр. пер. со словац. / Авт. предисл. В.- С. Рапопорт. - М.: Экономика, 1989. - 167 с.
5. Гурин Е.В. Анализ показателей эффективности внедрения инновационных технологий на промышленных предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. №13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-effektivnosti-vnedreniya-innovatsionnyh-tehnologiy-na-promyshlennyh-predpriyatiyah>
6. Джурабаева Г.К. Система показателей комплексной оценки эффективности инновационных проектов с учетом риска финансирования нововведений // Организатор производства. 2007. №3. С.56-60.
7. Ионов М. Регулирование инвестиционной и инновационной деятельности //Экономист. - 2016. - №5. - С. 36-43.
8. Ковалева Н.А. Критерии, определяющие эффективность инновационных проектов // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция.2016. №2. С. 123-126.
9. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д. Экспертно-квалиметрический метод интегральной оценки эффективности инновационных проектов и применения новых технологий //

- Системы управления, связи и безопасности. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertno-kvalimetricheskiy-metod-integralnoy-otsenki-effektivnosti-innovatsionnyh-proektov-i-primeneniya-novyh-tehnologiy>
10. Максимов Н. Н. Основные принципы и задачи инновационной деятельности организаций в современных условиях [Текст] / Н. Н. Максимов // Молодой ученый. 2013. №10. С. 344-347.
  11. Марченко М.О. Показатели оценки эффективности инвестиций в инновационные технологии // Вестн. Сарат. гос. соц.-экон. ун-та. 2012. №4 (43). С. 102—105.
  12. Медведев А. Особенности оценки и отбора инновационных проектов // МЭМО. - 2001. - №7. - С. 119-129.
  13. Окорочков В. Р. Принципы и методы оценки рыночной стоимости// Инновации. - 2011. - № 3. - С. 52-56.
  14. Сайфуллина С.Ф. Проблемы инновационного развития предприятий // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 3 – стр. 171-173  
URL:[www.rae.ru/use/?section=content&op=show\\_article&article=8669](http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article=8669)
  15. Санто Б. Инновация как средство экономического развития. М.: Прогресс, 2011.-304 с.
  16. Соменкова Н.С. Управление инновационным потенциалом промышленного предприятия // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского.2011. -№ 3.- С. 243-245.
  17. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. М.: Экономика, 2009. – 89 с.
  18. Трифилова А.А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия. М.: Финансы и статистика, 2009. – 512 с.
  19. Туянина К.Г., Арнаут С.Н. Исследование применения модели SARМ для определения эффективности — инновационных проектов // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014. Т.2, № 05. С.172—175.
  20. Экономическая оценка эффективности внедрения новой техники и технологии : учебно-методическое пособие / Н.О. Шевкунов и др.; ФГБОУ ВПО РГУПС. - Ростов н/Д, 2012. - 22 с.2021
  21. Яшин С. Н. Формирование интегральной оценки инновационного развития предприятий // Финансы и кредит. 2013. № 40. С. 34-39. 89.

22. Гурин Е.В. Анализ показателей эффективности внедрения инновационных технологий на промышленных предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. №13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-effektivnosti-vnedreniya-innovatsionnyh-tehnologiy-na-promyshlennyh-predpriyatiyah> (дата обращения: 01.06.2021).
23. Попадюк С. Как руководителю предприятия оценить эффективность внедрения 3D-технологий // <https://blog.iqb.ru/3d-technologies-efficiency-interview/>
24. Эффективность новых технологий в использовании производственных ресурсов // [https://studbooks.net/2163357/ekonomika/effektivnost\\_novyh\\_tehnologiy\\_ispolzovaniy\\_proizvodstvennyh\\_resursov](https://studbooks.net/2163357/ekonomika/effektivnost_novyh_tehnologiy_ispolzovaniy_proizvodstvennyh_resursov)

## 4-MAVZU. ISHLAB CHIQRISH TEXNOLOGIYALARI UNIFIKATSIYASI

### REJA:

1. Texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash
2. Unifikatsiya asoslari
3. Tipli unifikatsiya.
4. Guruhli unifikatsiya.

#### 4.1. TEXNOLOGIK JARAYONLARNI UNIFIKATSIYALASH

Unifikatsiya - mahsulotlar, jarayonlar va xizmatlarning optimal sonini, ularning parametrlari va o'lchamlari qiymatlarini belgilaydi " (ГОСТ 1.0-95).

Unifikatsiya (lotin. unus "One" + facio "men qilaman"; "birlashma") - bir xil tizim yoki shaklga olib kelish. Texnikada xilma-xillikni boshqarish (variety control - ingl.).

Unifikatsiyalash mahsulotlar va jarayonlarning ortiqcha xilma-xilligini, ularning tarkibiy qismlarini va ishlab chiqarish jarayonlarining ortiqcha rang-barangligini bartaraf etishga qaratilgan.

Texnik unifikatsiya tamoyillari nafaqat ishlab chiqarish sohasiga, balki boshqa faoliyat sohalariga ham tegishlidir.

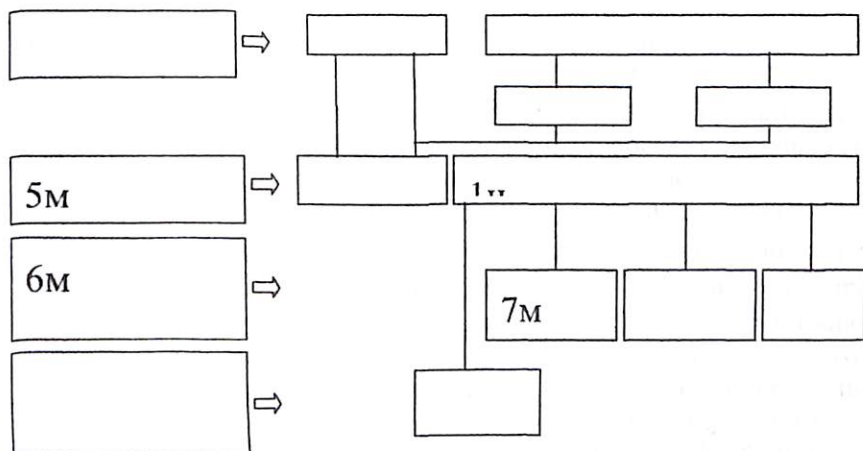
Texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash mahsulotlarni tasniflash (alohida qismlar, birliklar, birikmalar, mashinalar) va qismlarning alohida elementar sirtlari asosida qurilgan.

Texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash va ishlab chiqarishni qayta jihozlash uskunalari va asbob-uskunalar bilan jihozlash natijasida ishlab chiqarishni tayyorlashning moslashuvchan tizimi yaratilib, ishlab chiqarishning kichik ishlab chiqarish xususiyati ishlab chiqarish usullarini qo'llashni oqlaydi.

Guruh usullari texnologik jarayonlarni unifikatsiyalashni anglatadi. Bir xil mahsulot guruhlar uchun (texnologik va konstruktiv xususiyatlarga ko'ra) bir xil turdagi texnologik jarayonlar bir xil va tez o'tkaziladigan ishlab chiqarish vositalari yordamida o'rnatiladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarishni tayyorlash va qayta ishlash tezligi va uning samaradorligi ta'minlanadi.

Guruh ishlov berish usullari klassik texnologiyalarning turli jarayonlarini qisqartirish va kichik va ketma-ket ishlab chiqarish sharoitida ilg'or texnologik jarayonlarni joriy etish, yuqori samarali va oson

o'tkazuvchan texnologik jihozlarni joriy etish, ketma-ket ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish uchun old shartlarni yaratish imkonini beradi.



4.1- rasm. Texnologik jarayonlar (TJ) turlari va tavsifi

Davlat organlarining sa'y-harakatlari bilan texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash to'plami yaratiladi. Birlashuvning afzalliklari shundaki, u davlat mablag'laridan ko'proq tejash imkonini beradi, xizmat ko'rsatishni sezilarli darajada tezlashtiradi. Shu bilan birga, bir qator mehnat talab qiladigan operatsiyalarni markazlashtirish orqali mablag'larni tashkil etishni boshqarish osonlashadi, davlat statistikasini yuritish mumkin bo'ladi, bir qator boshqa afzalliklarga erisiladi.

Bundan tashqari, shuningdek, qoida tariqasida, tana va sifatleri belgilangan, deb, belgilangan marginal og'ish bilan bir xil turdagi elementlar uchun ishlatiladigan texnologik jarayonlar, ish qismlarini hajmi, interoperativ registri, vositalari va kalibrli bir xilda beradi.

Mashinasozlik ishlab chiqarishni avtomatlashtirishning texnologik asoslari texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash bir xillikka olib keladi - bu standartlashtirish usullaridan biridir.

Bu standartlashtirish, texnologik jarayonlarni va ularning elementlarini unifikatsiyalash, mehnat zichligini kamaytirish va ishlab chiqarishni tayyorlash vaqtini qisqartirish uchun juda muhimdir.

Individual ketma-ket ishlab chiqarishni avtomatlashtirish muammosini hal qilishda texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash alohida rol o'ynaydi.

Ishlab chiqarish sharoitida ishlab chiqilgan va ishlab chiqarilgan qismlarning tasnifi va texnologik jarayonlarning birlashishi uskunalar va texnologik asbob-uskunalar uchun aniq talablarni ishlab chiqishga imkon beradi.

Texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash asosida qurilgan ketma-ket ishlab chiqarishni tashkil etishni takomillashtirishning aniq masalalari ushbu ishning barcha boblarida ko'rib chiqiladi.

Ishlab chiqarishni tashkil etishni yanada takomillashtirish obyekti yopiq ishlab chiqarish maydonlarini yaratish, qismlar va tugunlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarini unifikatsiyalash, partiyalarning ketma-ketligini oshirish uchun ishlatiladigan tugunlarning nomenklaturasini normallashtirish, muhandislik va texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar uchun hisoblash uskunalarini keng joriy etish, ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarish va hisobga olish hisoblanadi.

Vazifalar boshqaruvning muayyan funksiyasini aks ettiruvchi ma'lumotlarning umumiylikini, texnologik jarayonni unifikatsiyalash imkoniyatini, yagona matematik qurilma va na'munaviy loyihalardan foydalanishni hisobga olgan holda komplekslarga birlashtiriladi.

Detal guruh shakli ishlab chiqarishni avtomatlashtirish uchun keng imkoniyatlar ochib, ishlab chiqarish jarayonlarini (tipik va guruh texnologiyasi) unifikatsiyalash asoslangan ishlab chiqarish usullari, amalga oshirish uchun zarur shart-sharoitlar ketma-ket ishlab chiqarish sharoitida yaratadi.

Bunda nazorat qilish va eski texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni ta'minlash istagi tufayli avtomatlashtirish muammolarni hal qilish uchun cheklangan yondashuv, texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash yo'qligi, neft ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish muhim turtki bo'ldi, deb ko'rsatilgan.

Detal - guruh shakli faqat texnologik jarayonlarni unifikatsiyalashning asosiy tamoyillaridan keng foydalangan holda guruh ishlab chiqarishni tashkil etish tamoyillariga asoslangan holda amalga oshirilishi mumkin.

Ishlab chiqarishning ommaviy turlariga o'tishga yordam beradigan asosiy omillar mashinasozlik sohasida:

- ixtisoslashuv va hamkorlik darajasini oshirish,
- mahsulotlarni standartlashtirish,
- normalizatsiya qilish va unifikatsiya qilishni keng joriy etish, shuningdek,
- texnologik jarayonlarni unifikatsiyalashdir .

ECKD klassifikatori quyidagi asosiy vazifalarni hal qiladi:

- yangi ishlanmalarda ilgari ishlab chiqilgan mahsulotlarni tematik qidirish va foydalanishga olish;
- ishlab chiqarishni unifikatsiyalash, standartlashtirish va ixtisoslashtirish obyektlarini aniqlash;
- mahsulotlarning nomenklaturasini kamaytirish va ularning ketma-ketligini oshirish;
- mahsulotlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarini unifikatsiyalash.

Oqimli va ketma-ket ishlab chiqarishning xarakterli xususiyati o'zgaruvchan oqim va guruh ishlab chiqarish liniyalarining mavjudligidir. Texnologik jarayonlarning va texnologik jihozlarga eng katta birlashuviga erishish uchun texnologik jarayonlarni ishlab chiqish vazifasi texnologik jihatdan bir xil tafsilotlarni o'z ichiga olishi kerak. Texnologik jihozlarni loyihalash uchun ijrocxilarga topshiriq ishlab chiqarish liniyalari bo'ylab to'liq berilishi kerak.

Texnologik jarayonlarni unifikatsiyalash darajasiga qarab, amalga oshirilayotgan guruh texnologiyasini ishlab chiqarish jarayonini qurishning tashkiliy prinsiplari bilan bog'lashning to'liqligi, guruh ishlab chiqarish nafaqat moddiy maxsus bo'limlar shaklida, balki ishlab chiqarish liniyalari shaklida ham amalga oshirilishi mumkin.

Shu bilan birga, texnologik jarayonlarni samarali unifikatsiyalash va guruh texnologiyasiga asoslangan turli xil mahsulotlarni yig'ish holatlarida to'liq imkoniyat mavjud.

Bunday tizimlarga yondashuvning murakkabligi, tabiiy ravishda, har bir o'lchamdagi ketma-kellik uchun konstruktiv va kinematik sxemalarning o'xshashligi haqida gapirmaslik uchun materiallar, sotib olingan mahsulotlar, uskunalar va avtomatik bir xilligini talab qiladi, bu esa kuch-uskunalar va o'zgarib turadigan o'lchamlardagi o'zgarishlardan kelib chiqadi.

Ularda texnologik jarayonlarni birxillashtirish tez sur'atlarda amalga oshirilmogda, bu esa ustaxonalarning fan va texnologik ixtisoslashuvini rivojlantirishga yordam beradi va texnologik jarayonlarni boshqarish va mahsulotlarni loyihalashning kompleks avtomatlashtirilgan tizimlarini keng miqyosda joriy etish imkonini beradi.

Bunday shartlar odatda juda qiyin bo'lgani uchun, faqat mumkin bo'lgan variantlardan biri tanlanadi va har doim ham maqbul emas, bu ko'pincha korxonalariga katta zarar yetkazadi.

Ushbu muammoni hal qilish texnologik jarayonlarni unifikatsiyalashda, xususan, ularni yozishda, shuningdek, guruh texnologiyasidan

foydalanishda hal etilishi kerak. Muhandislik faoliyatini mexanizatsiyalash vositalari (axborot-qidiruv tizimlari, bosma avtomatlar), shuningdek, texnologik jarayonlarni loyihalashni to'liq yoki qisman avtomatlashtirish katta foyda keltiradi

## 4.2. UNIFIKATSIYA ASOSLARI

Unifikatsiya maqsadi - mahsulotlar, buyumlar, komponentlar, elementlar, jarayonlar asossiz bartaraf etish va mahsulot va mahsulot guruhida komponentlarini kamaytirish tomonidan minimal ularni kamaytirishdan iborat. Unifikatsiya darajasi ko'rsatkichlar tizimi yordamida aniqlanadi.

Masalan, unifikatsiyalashtirilgan (bir xil) elementlarning umumiy soniga nisbati teng bo'lgan koeffitsient. Unifikatsiyalashtirilgan qismlarning massasi yoki qiymatiga va butun mahsulotning umumiy massasi yoki qiymatiga nisbati unifikatsiya darajasini baholashi mumkin.

Texnologik unifikatsiya – bu texnik yechimlar natijasida texnologik jarayonlar xilma-xilligini kamaytirish, ishlab chiqishni texnologik tayyorlash ishlarini qaytarilmasligini, ishlab chiqishda vaqt va mehnat miqdorini kamaytirish, ilg'or vositalar va jarayonlarni qo'llash ko'lamini kengaytiradi, resurslarni tejashni amalga oshiradi va ishlab chiqarish moslashuvchanligini ta'minlaydi.

Texnologik unifikatsiyaning asosiy vositasi – bu mazmuni bo'yicha yaqin texnologik jarayonlarni minimal miqdorini asoslashdir.

Unifikatsiya uslublari:

1. simplifikatsiya (jarayonlarni soddalashtirish);
2. agregatlash (yagona va standart qismlarni va montaj birliklarini birlashtirib, mashinalarni loyihalash, yaratish va ishlatish usuli).

Texnologik unifikatsiyaning 3 turi mavud: 1. Tip (xil)li, 2. Guruhli, 3. Modulli.

Tipli va guruhli unifikatsiyalash alomatlari quyidagilar bilan farqlanadi:

- Tipli unifikatsiyalashda bir xil texnologik xususiyatlarga;
- Tipli unifikatsiyalashda bir xil texnologik xususiyatlarga ega detallar bir xil konstruktiv alomatlar bo'yicha, guruh unifikatsiyasida esa har xil konstruktiv alomatlari bo'yicha qo'sxiladi.
- sinf va guruhlariga ajratish tasniflash asosida bo'ladi.

## 4.3. XILIGA KO'RA UNIFIKATSIYALASH

Asosi : detallarni tasniflash.

**Tasniflash:** texnologik vazifasi va geometrik shakli bir xil bo'lgan detallar.

Bir sinfdagi bo'lgan detallar tipli texnologik jarayonlar bo'yicha ishlov qilinadi. Texnologik jarayonlar mazmunan bir xil va texnologik o'tishlarning ko'p xiligi ketma-ketligi bir xil.

Ushbu unifikatsiya turi avtomobilsozlik sohasida eng keng joriy etilgan, misol uchun: turli xil po'lat listlarning shtamplash, metal yoki lak-bo'yoq qoplama yaratish, kesish va yig'ish jarayonlari.

Texnologik amallar va jarayonlarni tiplash – bu bir qator amallar va jarayonlar uchun umumiy texnik ko'rsatkichlar o'rnatish va ular asosida tipli texnologik jarayonlar va amallar yaratishdan iborat.

#### 4.4. GURUHLI UNIFIKATSIYA

Guruhli unifikatsiyalashda texnologik ishlov berish bir xil, ammo tez qayta o'rnatiladigan ishlab chiqarish vositalardan foydalangan holda konstruktiv xususiyatlari bo'yicha turli xil bo'lgan detallarga tezkor ishlov berish tushuniladi.

Guruhli texnologik jarayon maxsus ish joylarida texnologik marshrut ketma-ketligida muayyan ishlab chiqarish sharoitlarida turli shakldagi mahsulotlar guruhini birgalikda ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.

Bir guruh mahsulotini qayta ishlashda texnologik vositalar qayta sozlanishi mumkin.

Guruh ishlab chiqarishni tashkil etish ishlab chiqarishning ketma-ketligini (seriyaliligini) sezilarli darajada oshiradi.

#### 4.5 Modulli unifikatsiya

Modulli texnologiyaning mohiyati bloklardan (modullardan) iborat jarayonlarni yaratishdir, ularning kombinatsiyasi muayyan vazifalar va ishlab chiqarish sharoitlari bilan belgilanadi.

Modul texnologiyasi asosida: detallar bu qismining rasmiy funksiyasini birgalikda amalga oshirish uchun mo'ljallangan sirtlarning kombinatsiyasi deb tushuniladi.

Modulli tamoyil (modullashtirish) - texnik tizimning umumiy tuzilmasidan ular o'rtasida qat'iy yo'naltirilgan aloqalar bilan funksional ravishda bog'langan tarkibiy qismlar (modullar) ga bo'lishdir.

Modulli unifikatsiya turli xil maqsadlar uchun mahsulotlarning alohida variantlarini tuzadigan kichik miqdordagi maxsus (original) qismlardan foydalangan holda unifikatsiyalashdir.

Detallar sirtlari soni cheklangan 26 ta, bu texnologik jarayonlarni modullash hisobidan unifikatsiyalashga katta imkon beradi.

Modulli texnologik jarayonlarni ishlab chiqishda turli qismlar ishlovida texnologik jarayonlar, uskunalarni va jihozlarni unifikatsiyalash istiqbollarini ochib beradi.

Har bir operatsiya tegishli standart uskunalarni, asboblarni va o'lash vositalari bilan ta'minlanadi. Modullash afzalliklarini birlashtiradi.

Modulli birlashuvning asosiy xususiyati cheklangan miqdordagi modulli texnologik operatsiyalarni cheksiz miqdordagi qismlarni qayta tiklash uchun qo'llashdir. Modulli texnologik jarayonning texnologik xaritalari korxonalar standartlariga muvofiq ishlab chiqiladi.

Texnologik jarayonlar unifikatsiyasi uchta darajada ijro etiladi:

- Davlat darajasi;
- Soha darajasi;
- Korxonalar darajasi.

Texnologik unifikatsiya yo'nalishlari:

- Texnologik amallar va jarayonlarni tiplash;
- Texnologik hujjatlarni unifikatsiyalashtirish;
- Texnologik jihozlarni standartlashtirish va modullash;
- Texnologik jihoz-uskunalar standartlash va unifikatsiyalashtirish.

Shunday qilib, muayyan korxonalar sharoitida ishlab chiqarish usullarini unifikatsiyalash optimal miqdoriy texnologik parametrlarni o'rnatish orqali amalga oshiriladi.

Optimallashtiruvchi qiymati *funksiyasi* bo'lgani sababli, quyidagi tartib hisoblash optimum funksiyasi iteratsion jarayoni bilan amalga oshiriladi. Ya'ni, har bir hisoblash bosqichida parametrlar soni 1 ga ko'payib boradi.

Ya'ni,  $(K+1)$  parametrdagi minimal harajat funksiyasiga yetib borgach, parametrlar soni yana 1 ga oshadi va shart bajarilgunga qadar davom etadi ushbu o'xshash hisoblash jarayoniga yetguncha:

$$\Pi(n+1) > \Pi(n)..$$

Texnologik jarayonlarni optimallashtirish vazifasini quyidagicha shakllantirish mumkin:

- Texnologik jarayonlar soni va turlarini minimallashtirish nuqtai-nazaridan

- O'rnatilgan cheklavlarga rioya qilgan holda,

T

O

nifikatsiyalashgan detallar soni va unifikatsiya darasini aniqlash.

Korxonani kelajakda rivojlanish istiqbollari mahsulot vatexnologiyalarni yangilash qobiliyati bilan belgilanadi:

$$C_{06} = K_0 * n = N$$

bu yerda:

$N$  – yangi mahsulot turlari,

$$K_0 = \frac{T_{ktnn}}{T_n},$$

$T_{ktnn}$  – yangi mahsulotga ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash, ishchi soat

$T_n$  – bir mahsulot turini ishlab chiqarish vaqti, ishchi soat

Unifikatsiya natijalari – bu ishlar natijasi tavsifa etilgan

1. texnologik tuzilmalar;
2. qismlar;
3. tugunlar (uzellar);
4. montaj birliklari va boshqalar albomlari bo‘lishi mumkin.

Unifikatsiyadan foydalanish natijasida ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash davri qisqaradi.

$$T = T_0 - T_{un} = T_0 [1 - T_0 m]$$

bu yerda:

$T_0$  – unifikatsiyalashdan oldin ishlab chiqarish uchun konstruktsiya va texnologik tayyorgarlikning davomiyligi;

$T_{un}$  – unifikatsiyalashdan oldin ishlab chiqarish uchun konstruktsiya va texnologik tayyorgarlikning davomiyligi;

$m$  – qismlar va jarayonlarni unifikatsiyalashda texnologik tayyorgarlikning murakkabligi (montaj, sozlash, sinovlarning murakkabligi hisobga olinmagan holda).

Birlashma darajasi mahsulotning to‘yinganligi darajasi bilan birlashtirilgan qismlar, tugunlar va yig‘ish birliklari bilan tavsiflanadi.

Unifikatsiyalash darajasining ko‘rsatkichi – bu amal qilish koeffitsienti:

$$KP = p / Pa * 100\%$$

Unda:

$P$  – mahsulotdagi qismlarning umumiy soni, dona;

$P$  – original qismlar soni, dona.

Birlashma darajasining ko‘rsatkichlarini aniqlashning misoli:

$D = 10$  qism, tugunlar, ularning nomlari soni  $H = 5$ .

Qismlarga, komponentlarning narxini hisobga olmagan holda formulaga ko'ra, biz yozamiz:

$$Ku = 10 / (10 - 1) * (1 - 5 / 10) * 100 = 55,6 \%$$

Eng katta iqtisodiy samara texnologik jarayoni loyihalash bosqichida erishiladi:

- ushbu tafsilotlar uchun texnologik jarayonni ishlab chiqish;
- maxsus texnologik asbob-uskunalarini loyihalashda ilgari ishlab chiqilganlardan foydalaniladi
- texnologik tayyorgarlik ishlari ulushi qisqartiriladi
- yuqori samarali uskunalaridan foydalanish orqali mehnat unumdorligini oshiradi, mahsulot sifatini oshirishga yordam beradi.

Tarkibiy unifikatsiyalangan qismlar soni 2 marta oshsa, ya'ni tarkibiy qismlarni kamaytirish va 2 marta unifikatsiyalashning quyi tizimlar ishlab chiqarish hajmini oshirish bilan mahsulot narxini 20 % kamaytirishga erishiladi, texnologik tayyorlash xarajatlari kamayadi, yangi ishlab chiqarishga o'tish vaqti taxminan 2 marta kamayadi, texnologik tayyorgarlikning hajmi va xarajatlari 50-60% ga kamayishi mumkin.

Tarkib bo'yicha unifikatsiya ichki hajmga bajariladi:

1. o'lchovlararo (birlashma bir mahsulotning barcha turlarini – ham asosiy model, ham uning modifikatsiyalarini o'z ichiga oladi -).
2. ichki holda (faqat bitta asosiy modelning modifikatsiyalari emas, balki parametrik ketma-ketlikning turli o'lchamdagi mashinalarining asosiy modellari ham unifikatsiyalanadi. Turli xil parametrik ketma-ketliklarga kiritilgan turli mahsulotlarga interspesifik Talablar, usul qo'llaniladi).

Unifikatsiya darajasini 100 % ga oshirish, albatta, maqsadga muvofiq emas, optimal chegaraga erishilganda, uni yanada oshirish ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

## XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Unifikatsiya darajasini 100 % ga oshirish, albatta, maqsadga muvofiq emas, optimal chegaraga erishilganda, uni yanada oshirish ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.
2. Yagona uskunalar tizimlarini ishlab chiqishning mumkin bo'lgan yo'nalishlari:
  - 2.1. Texnologik tizimlarning oqilona darajadagi unifikatsiya turi va

hajmini asoslash vazifalari “samaradorlik - xarajat“ kompleks mezonlari asosida hal qilinishi kerak.

- 2.2. Ular uchun berilgan Texnologik ko‘rsatmalar uchun takliflar (texnologik va konstruktiv tarkibiy ko‘rinishini asoslash) shakllantirish darajasida hal etiladi.
3. Ishlab chiqishda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:
  - 3.1. ko‘p maqsadli tizimlar,
  - 3.2. ko‘p tomonlama unifikatsiya,
  - 3.3. modullik tamoyili va uning asosida o‘zgartirish va moslashtirish.

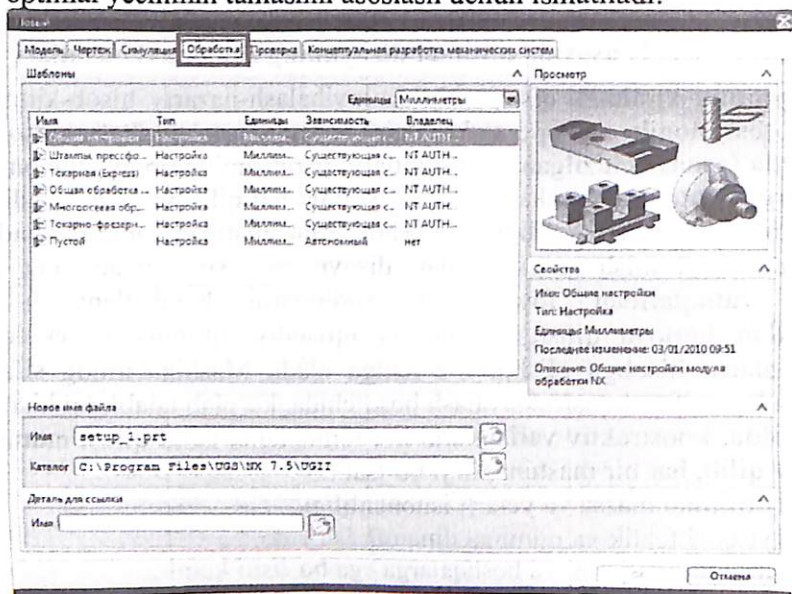
### NAZORAT SAVOLLARI.

1. Unifikatsiyalashga oid atamalar va ularning mazmuni.
2. Unifikatsiyalashning qanday afzalliklari mavjud?
3. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirishda unifikatsiyalash qanday o‘rin tutadi?
4. Mashinasozlik sohasida ishlab chiqarishning ommaviy turiga o‘tishda yordam beradigan asosiy omillar nimalardan iborat?
5. Unifikatsiyalash darajasi deganda nima tushuniladi?
6. Texnologik unifikatsiya mohiyati nimadan iborat?
7. Unifikatsiya uslublari haqida nimalarni bilasiz?
8. Texnologik unifikatsiyalashning qanday turlari mavjud?
9. Guruhli unifikatsiya mohiyati nimalardan iborat?
10. Unifikatsiya natijalarini tavsiflab *bering*.

### FOYDALANGAN ADABIYOTLAR.

1. “Машинашуносликнинг долзарб муаммолари ва уларнинг ечими” Илмий-амалий анжуман материаллари. Тошкент. 462 б. 2019.
2. Мамуров Э.Т. Машинасозлик технологияси. Укув-услугий мажмуа. Фаргона политехника институти. Фаргона. 329 б. 2019 йю
3. Смирнов А.А. Стандартизация изделий и технологических процессов. Курс лекций. [Электронный документ] [http://personalii.spmi.ru/sites/default/files/pdf/kurs\\_lekciy\\_po\\_standarti\\_zacii\\_izdeliy\\_i\\_tp\\_mo-13.pdf](http://personalii.spmi.ru/sites/default/files/pdf/kurs_lekciy_po_standarti_zacii_izdeliy_i_tp_mo-13.pdf)
4. Субботина О.В. Технологическая стандартизация и унификация. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/148445>
5. Унификация технологических процессов [Электронный документ] <https://ustroistvo-avtomobilya.ru/teoriya/unifikatsiya-tehnologicheskikh-protsessov/>
6. Юрина Ю.В. Разработка метода унификации конструктивно-технологических решений в условиях аутсорсинга. Дисс.

mezon uchun amalga oshiriladi, hisob-kitob natijalari jadvallarini tuzadi va optimal yechimni tanlashni asoslash uchun ishlatiladi.



5.1-rasm. Ishlov berishning yangi modeli

Dizaynning barcha mezonlarga muvofiqligini bilish uchun dizayner mijoz bilan birgalikda har bir cheklovni oqilona belgilashi mumkin, bunga esa, bir tomondan, deyarli erishish mumkin, ikkinchi tomondan, mijozning talablariga javob beradi. Bundan tashqari, hisoblash orqali barcha cheklovlarni bir vaqtning o'zida qondiradigan tuzilmalar aniqlanadi. Bunday tuzilmalar dizaynning mijoz bilan birgalikda maqbul modelni tanlagan ko'plab yechimlarni tashkil qiladi. Agar bunday tuzilmalar bo'lmasa, cheklovlar "zaiflashishi" mumkin.

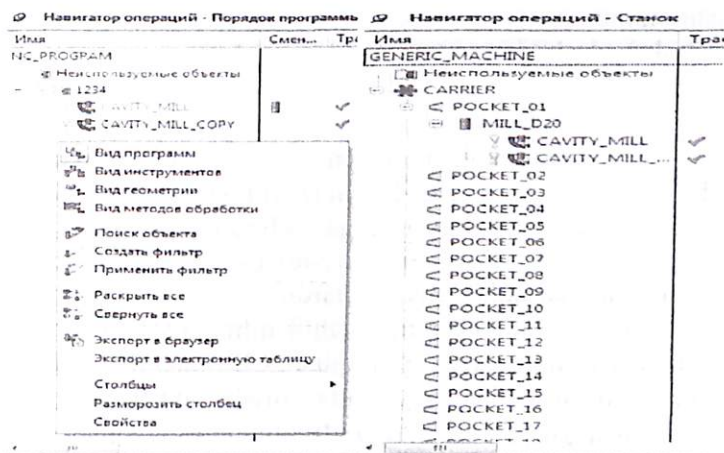
Yuqoridagilardan kelib chiqadiki, texnologiyaning rivojlanishi mashinalar va texnologik asbob-uskunalarining barcha tizimlarining murakkabligi bilan birga keladi. Dizaynning sifati va samaradorligi talablarini bir vaqtning o'zida oshirib, ularni yaratishning murakkabligi oshib boradi, bu esa uni ishlab chiqish va sanoatni rivojlantirish muddatini qisqartirish zarurligiga ziddir.

Ushbu qarama-qarshilikni bartaraf etish kompyuter texnikasini loyihalashda keng qo'llanilganda to'liq amalga oshiriladi. Asosiy yo'nalish-avtomatlashtirilgan konstruksiyalash tizimlarini yaratish (SAPR).

Konstruksiyalashning avtomatlashtirilishi barcha dizayn operatsiyalari va jarayonlari yoki ularning bir qismi inson va kompyuterlarning o'zaro ta'siri orqali amalga oshiriladigan dizayn usulini anglatadi. Kompyuterni ishlatish, dastgoh asboblari loyihalashda dizaynerlarning ish samaradorligini 5-10 marta oshiradi (Alferov).

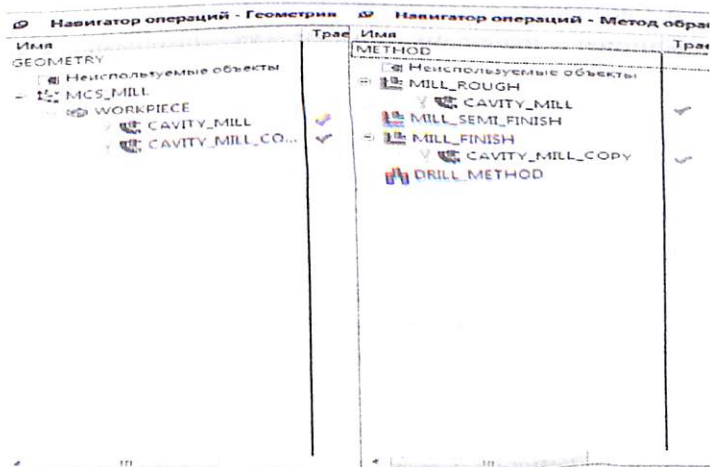
### Amallar turi

### Amallar navigator



### Геометрия turi

### Ishliv berish usuli



5.2-rasm. Amallarning 4ta navigatori

Bu shuningdek, Rur universiteti (Germaniya) tomonidan tasdiqlangan bo'lib, unga ko'ra qismning ishchi chizig'ining mashina bajarilishi qo'lda 10 marta tezroq amalga oshiriladi va ish haqi 2 marta kamayadi.

Ba'zi hollarda konstruktiv yechimlarni optimallashtirish kompyuterlardan foydalanmasdan umuman mumkin emas. Har qanday dizayn va dizayn vazifasi, qoida tariqasida, ko'plab yechimlarga ega, ulardan biri boshqa barcha yechimlarga nisbatan iqtisodiy yoki samarali bo'lishi mumkin. Ushbu parametr faqat kompyuter yordamida optimal tanlanishi mumkin.

Konstruksiyalash jarayonini tashkil etishning eng yaxshi shakli-avtomatlashtirilgan dizayn (SAPR) tizimlarini qo'llash, ya'ni loyiha tashkilotining bo'linmalari bilan bog'liq bo'lgan va avtomatlashtirilgan dizaynni amalga oshiradigan dizayn vositalarini avtomatlashtirishdir. Uni tashkil avtomatlashtirilgan dizayn (SAPR) tizimlarini qo'llash, ya'ni avtomatlashtirilgan dizaynni amalga oshiradigan dizayn vositalarini avtomatlashtirish. CADni tashkiliy-texnik (inson-mashina) tizimi sifatida yaratish maqsadlari quyidagilardir:

1. Dizaynning sifatini oshirish, tahlil qilinadigan dizayn yechimlari va ularning har birini batafsil tahlil qilish. Chizmachilik ishlari va hisob-kitoblarning bajarilishini avtomatlashtirish, dastlabki va olingan ma'lumotlarni qayta ishlash orqali strukturaning rivojlanish muddatini qisqartirish;

2. Kompyuterlardan foydalanmasdan amalga oshiriladigan qismini kamaytirish orqali loyiha ishlarining qiymatini kamaytirish.

Ushbu maqsadlar:

1. mukammal matematik usullar va hisoblash texnikasidan foydalanish;

2. samarali matematik modellarni ishlab chiqish;

3. ko'p tomonlama dizayn va optimallashtirish usullari;

4. hisob-kitoblarni avtomatlashtirish va grafik hujjatlarni ishlab chiqish orqali erishiladi.

Shunday qilib, SAPR dan foydalanish konstruksiyalashga bir vaqtning o'zida ko'plab qarama-qarshiliklarni hisobga olib juda ko'p tanqidiy muammolarni optimal bayon qilish uchun haqiqiy imkoniyat beradi.

SAPR dan foydalanish variantlarni tahlil qilish, optimallashtirish va qaror qabul qilishda shaxsning faol ishtirokini o'z ichiga oladi. konstruksiyalash uchun bunday ijodiy yondashuv texnologik mashinalarning haydovchilarini o'qitish uchun qulaydir, chunki undagi

barcha vazifalar juda xavfli va ko'plab boshqariladigan parametrlarni o'z ichiga oladi.

Optimal dizayn nafaqat belgilangan vazifalarni bajaradigan, balki oldindan belgilangan sifat mezonlariga javob beradigan texnik obyektни yaratishni ham o'z ichiga oladi.

Optimal dizaynning eng past darajasi kompyuter texnologiyasidan, matematik modellardan va variantlarni optimallashtirishning tegishli usullaridan foydalanmasdan bir nechta tanlov asosida eng yaxshi dizayn variantini topishni o'z ichiga oladi. Misol uchun, har bir variant uchun, individual qadamlar orasidagi umumiy tishli nisbatini ajratish uchun ikki yoki uch variantlari uchun reduktor loyihalashtirish har qanday sifat mezonlari (ommaviy, registri, va hokazo...) baholash va keyin nihoyat eng mos variantni tanlash uchun, dizayn hisob-kitoblarni amalga oshirish mumkin reduktor ishlashi.

Yuqori darajadagi matematik- modellar shaklida shakllantirilgan optimal dizayn muammolari kompyuter asosida optimallashtirishning tegishli matematik usullarini qo'llash orqali hal etiladi. Eng yuqori darajaga SAPR doirasida hal qilingan optimal dizayn vazifalari kiradi.

SAPRda optimallashtirish muammolari dizayn jarayonining barcha bosqichlarida hal qilinishi mumkin. Shunday qilib, eskizni ishlab chiqish bosqichida optimal dizayn vazifasi *texnik* obyektning kelajakdagi ko'rinishini aniqlaydigan loyihaning asosiy parametrlarining zarur sonining oqilona qiymatlarini aniqlashdan iborat bo'lishi mumkin.

Texnik va ishchi dizayn bosqichlarida optimallashtirish vazifalari yanada chuqurroq bo'lishi mumkin, bu ham obyekt, ham alohida komponentlar va qismlarning asosiy parametrlarining optimal qiymatlarini aniqlash masalalarini qamrab oladi. SAPRni ishlab chiqish jarayonida optimal dizayn muammosi quyidagi asosiy **masalalarni** hal qilishdir:

- 1) optimallashtirishning muayyan vazifalarini hal qilish bilan birga avtomatlashtirilgan dizayn jarayonining bosqichlarini aniqlash;
- 2) optimallashtirish matematik modellarini yaratish va mashina algoritmlarini ishlab chiqish;
- 3) yaratish yoki qarz dasturiy ta'minot optimallashtirish muammolarni hal qilish;
- 4) muayyan sifat ko'rsatkichlari qiymatlarini aniqlash, shuningdek, matematik modellarni shakllantirish va tegishli muammolarni hal qilish jarayonini boshqarish bilan dizayn obyektining variantlarini muloqot qilish va ko'rish tizimini ishlab chiqish.

Dizaynda dizaynni takomillashtirish bir yoki bir nechta mezonlarni optimallashtirish bilan ta'minlanadi. Turli mexanizmlar uchun strukturaning samaradorligi mezonlari qabul qilinishi mumkin: yuqori ishonchlilik, minimal massa, o'lchov va xarajat, eng yuqori samaradorlik, yuqori aniqlik va boshqalar.

Strukturaviy optimallashtirishda turli xil reduktorlarni tahlil qilish mumkin, masalan, ko'p bosqichli silindrsimon, planetar, to'lqin. Texnik topshiriqqa muvofiq mexanizmlarni loyihalashda dastlabki ma'lumotlar quyidagi xususiyatlarni o'z ichiga olishi mumkin: quvvat, tezlik, resurs, ish tartibi, yuklash siklogrammasi va boshqalar.

Parametrik optimallashtirishda, masalan, nazorat parametrlarining tishli drayverlari quyidagilar bo'lishi mumkin:

1. tishli modullarning bosqichlari,
2. tish soni,
3. g'ildiraklarning nisbiy kengligi va materiallari,
4. tortishish geometriyasi,
5. dvigatelning aylanish tezligi va boshqalar.

Cheklovlar kinematik (bir juftning tishli nisbati, chegara atrof-muhit tezligi), kuch (tishli g'ildiraklarning aloqa va burama kuchi shartlariga muvofiq), konstruktiv (o'lchovlar, elementlarni tartibga solish holati, ularning o'zaro ta'siri va aloqasi) va boshqalarga bo'linadi.

Bir mezonni optimallashtirishda muammo eng sodda tarzda hal etiladi. Misol uchun, echimni turli xil dizayn variantlari va eng yaxshi tanlov orqali olish mumkin.

Ko'p tanqidiy muammolarni hal qilish yanada qiyin. Ko'p tanqidiy optimallashtirish sifatini baholash uchun bitta mezon etarli bo'lmaganda ishlatiladi. Misol uchun, agar *transport vositasini loyihalashda maksimal ishonchlilik va minimal massani ta'minlash* yoki maksimal yuk hajmi va *minimal o'lchamlarni ta'minlash* vazifasi mavjud bo'lsa.

Ishlab chiqarishda mashinaning optimal parametrlarini tanlash oson ish emas, masalan, faqat 6ta parametrlarning o'zgarishi (hisoblashning 5% aniqligi bilan) barcha echimlar uchun  $(1/0,05)*6 = 64\ 000\ 000$  imkoniyatlar beradi.

SAPR rivojlanish sharoitida texnik echimlarni avtomatlashtirilgan qidirish jarayonini rasmiylashtirish va mashinasozlik tugunlarining parametrlarini optimallashtirish katta qiyinxiliklarga olib keladi va qaror qabul qilishning maxsus sezgir usullarini, optimallashtirish raqamli usullarini va kompyuterning vaqti va kuchi bilan katta resurslarni qo'llashni talab qiladi.

Mashinalarning haydovcxilarini texnik jihatdan maqsadga muvofiqligi tufayli loyihalashda asosan ikkita mezon qo'llaniladi: massa va hajm. Massa-gabarit xususiyatlari moddiy tanlash va issiqlik davolash katta darajada bog'liq.

### 5.3. SAPR TURLARI

Tarmoqlararo xarakterga ega bo'lgan va eng yirik milliy iqtisodiy muammolarni hal qilish uchun yaratilgan noyob SAPR. Ushbu katta tizimlar kompyuterlar va hisoblash markazlari tarmoqlari. Bunday tizimlar doirasida hisoblash quvvatlarini sezilarli darajada oshirish, tarmoqlararo ma'lumotlar banklarini yaratish va h. k.

Sanoat texnik mahsulotlarining barcha turlarini ishlab chiqishni ta'minlaydigan jamoaviy foydalanish tizimi bilan universal sektori. Bunday SAPR odatda ikki darajali ierarxik printsipga asoslangan :

1. birinchi darajali-katta xotira va yuqori tezlik bilan kuchli kompyuterlar;
2. ikkinchisida-alohida terminallar, qurilmalar, abonent konsollariga xizmat qiluvchi periferik kompyuterlar.

Bunday SAPR tomonidan yaratilgan yillik loyiha hujjatlari 100 ming hujjatga etadi.

Bundan tashqari, jamoaviy foydalanish tizimlari bo'lgan, lekin muayyan mahsulotlar bo'yicha eng katta loyiha ishlarini bajarishga qaratilgan va Evropa Ittifoqi yoki SM seriyali kompyuterlarda amalga oshiriladigan ixtisoslashtirilgan SAPR dizayn tashkilotlari.

Bunday tizimlar yordamida dizayner ma'lum bir obyektning loyihalashning barcha asosiy bosqichlarida samarali matematik modellar, modellashtirish va optimallashtirish usullaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi. Har qanday avtomatlashtirilgan dizayn tizimi ko'plab o'zaro bog'liq va o'zaro ta'sir qiluvchi komponentlardan tashkil topgan tashkiliy va texnik kompleksdir. SAPR ning asosiy funksiyasi matematik va boshqa modellarni qo'llash, avtomatlashtirilgan loyiha protseduralari va hisoblash uskunalari asosida texnik obyektlar va ularning tarkibiy qismlarini avtomatlashtirilgan loyihalash hisoblanadi. Integral SAPR obyektning asosiy tavsifdan loyiha berishga qadar barcha kerakli hujjatlar majmuasini o'z ichiga olgan loyihani amalga oshiradi.

Bugungi kunda mamlakatning turli hududlarida joylashgan, kuchli markazlashtirilgan ma'lumotlar banklari bilan jihozlangan SAPR sun'iy yo'ldosh aloqasi tizimini ishlab chiqish istiqbolli hisoblanadi.

SAPR doimo rivojlanayotgan (evolyutsion) tizim sifatida qaralishi kerak. Murakkab texnik va biologik tizimlar o'rtasida aniq o'xshashlik mavjud. Ushbu rivojlanishning namoyonlaridan biri-mashina muhiti dizaynerining tajribasi va intuitivligini etkazishdir. Shu bilan birga, kompyuterda dizayn jarayonining muayyan modeli yaratiladi va SAPR axborot-dasturiy muhiti ta'siri ostida inson o'zining intellektual darajasini oshiradi.

GOST 23501.0-79 ma'lumotlariga ko'ra, har qanday SAPR quyidagi asosiy yordamga ega bo'lishi kerak: uslubiy, dasturiy ta'minot, texnik, axborot va tashkiliy. Ushbu turdagi ta'minotlarning tarkibiy qismlari 1-jadvalda keltirilgan.

SAPR an'anaviy dizayn tizimidan farq qiladi, chunki u kompyuter yordamida axborotni tayyorlash va qayta ishlash jarayonlarini qisman yoki to'liq avtomatlashtirilgan, texnik obyektlarning ishlash tamoyillarini tanlash va qaror qabul qilish, hisoblash va hisoblash ishlarini bajarish, hujjatlarni loyihalash. An'anaviy bilan solishtirganda avtomatlashtirilgan dizayn tizimi tufayli kompyuter keng foydalanish xususiyatlari, bir qator bilan tavsiflanadi: tahrirlangan tashkiliy tuzilishi, (emas, balki ishlab chiqilgan mahsulotlar turlari bo'yicha) amalga oshirilgan ishlar turlari bo'yicha ishlab chiquvchilar ixtisoslashuvi, to'liq mexanizatsiyalash va muntazam operatsiyalarni avtomatlashtirish, texnik dizayn vositalari keng foydalanish, dizaynerlar yuqori professional darajasi-SAPR foydalanuvchilar, eng ijodiy tartib e'tibor echimlar va farazlar yaratish.

SAPRning asosiy komponentlari

5.1-Jadval.

Ta'minot turlari	Komponentlari	Qurilish asoslari
Uslubiy (matematik va lingvistik)	Usullar, matematik modellar, algoritmlar, standartlar, algoritmik va maxsus tillar, SAPR dizayn uslubiyatini ta'minlaydi	Loyihalash obyektlari va ularning elementlarining matematik modellari, ko'p o'zgaruvchan dizayn va optimallashtirish usullarini qo'llash
Dasturiy	Dizayn echimlarini olish uchun mo'ljallangan dasturiy ta'minot tizimi va amaliy dasturlar va operatsion hujjatlar	Turli xil kompyuter operatsion tizimlariga moslashish, qurilishning modulyarligi, ko'p dasturli ishlashni ta'minlash, muloqot va vaqtini

		ajratish rejimi.
Texnik	Texnik qurilmalar, ma'lumotlar uzatish vositalari, o'lchash va SAPR ta'minlash qurilmala.	Umumiy maqsadli kompyuter texnikasi va boshqa zamonaviy texnik vositalar.
Axborot	Ma'lumotlar (AMB) bazasi. Ma'lumotlar mantiqiy tuzilishi, moslashuvchanligi, ma'lumotlarni himoya qilish qobiliyati.	Majburiyat va vazifalarni tartibga solish qoidalari. Dizayning ilg'or usullari, rejalashtirish va moddiy rag'batlantirishning zamonaviy usullari.
Ma'muriy	SAPR dizaynerlari, dasturcxilar va ma'lumotlar banki operatorlari (ma'lumotlar banki qo'llab-quvvatlash guruhlari) va SAPR ma'murlari:	Zamonaviy ma'muriy menejment

## 5.4. DIZAYN BOSQICHLARI. SAPR TUZILISHI

### 5.4.1. Dizayn algoritmlari

Dizayn jarayonining ketma-ketligi, odatda, bir xil obyekt sinfiga ham farq qilishi mumkin. Buning sabablari quyidagilar bo'lishi mumkin: tarixiy tajriba va an'analar " loyiha tashkilotida tashkil etilgan; prototipning mavjudligi yoki yo'qligi; belgilangan muddatlar va moliyaviy resurslar va boshqalar. Shakl bo'yicha an'anaviy avtomatlashtirilgan bo'lmagan dizaynning odatiy mantiqiy diagrammasi berilgan.

Muammoning mohiyati texnik vazifada aniq ifodalanishi mumkin emas. Misol uchun, "dengiz suvini tozalash moslamasini loyihalash" vazifasi bug'lanish va kondensatsiya jarayonlari yoki muzlash yoki elektrodializ orqali amalga oshirilishi mumkin.

Shuning uchun vazifani aniqlashtirish, qidiruv yo'nalishini aniqlash bosqichi talab qilinadi. Bugungi kunda yangi texnik echimlarni topish usullarini tanlash juda katta. Bundan tashqari, tanlangan istiqbolli yo'nalishlarda yechim izlanmoqda.

Tanlangan yechimga asoslanib, eskiz loyihasi ishlab chiqilmoqda va muayyan texnik yechimning tavsifi, modellashtirish, jismoniy printsiplarni qo'llash, hisoblash, tekshirish, baholash, optimallashtirishni o'z ichiga olgan muhandislik tahlili o'tkaziladi. Baholash natijalariga ko'ra, tanlangan variant asosida texnik loyihani ishlab chiqish yoki yangi echim topishga qaytish to'g'risida qaror qabul qilinadi.

Bunday holda, dekompozitsiya dizayn bosqichlari (eskiz, texnik, ishchi loyiha) bo'yicha amalga oshirildi. Har bir bosqichda modellarni takomillashtirish, tahlilni chuqurlashtirish va natijada obyektning texnik topshiriqda ko'rsatilgan xususiyatlarga yaqinlashishi kuzatiladi.

Dekompozitsiya tavsif darajalari bo'yicha ham amalga oshirilishi mumkin. Keyinchalik quyidagi dekompozitsiya darajasini belgilaydi:

1. tizim - obyekt obyektining atrof-muhitga kiritadigan o'zgarishlarni hisobga olgan holda obyekt va uning aloqalarining eng umumiy ta'rifi;
2. me'moriy-obyekt strukturasi tavsifi ;
3. funktsional-obyektning quyi tizimlarining ishlash qonunlarining tavsifi;
4. konstruktiv-tizimning barcha elementlarining batafsil tavsifi.

Bunday dekompozitsiya bilan, dizayn jarayonining algoritmining strukturaviy diagrammasi shakl bo'yicha ko'rsatilgan shaklga ega bo'ladi. Ishlatiladigan dizayn tartiblarining bir xilligi va invariantligi saqlanib qolmoqda. (Tartibi invariant - bu holda, o'tkazish shartlarini o'zgartirish, uning o'zgarimasligi - agar dizayn algoritmi o'zgartirish bo'lsa). Avtomatlashtirilgan dizaynda dizayn jarayonining texnologiyasi asosan SAPR tuzilishi va kuchi bilan belgilanadi.

#### 5.4.2. SAPR sub tizimlari

Saprnin *asosiy tarkibiy qismlari* quyi tizimlardir. SAPR quyi tizimi ba'zi sabablarga ko'ra saprnin ajratilgan qismi deb ataladi, bu esa tegishli dizayn echimlari va loyiha hujjatlarini olish bilan tugallangan loyiha protseduralarining bajarilishini ta'minlaydi. Dizaynning asosiy bosqichlari va protseduralari har qanday o'lchovdagi SAPR tarkibiga kiruvchi axborotni o'zgartirishning quyidagi quyi tizimlari tomonidan amalga oshiriladi.

**Axborot quyi tizimi.** Ushbu kichik tizimning asosiy vazifasi-axborotni loyihalashtirish jarayonini ta'minlash uchun zarur bo'lgan barcha ma'lumotlarni to'plash, saqlash, qidirish, tartibga solish, to'ldirish, berish.

Kompyuterlardan foydalanish ma'lumotlar bazasini loyihalashtirilgan obyekt haqida tartibli kompleks ma'lumotlar to'plami sifatida yaratishga imkon beradi, jumladan:

1. jahon ilmiy-texnik darajasi,
2. nashrlar shaklida qayd etilgan, kashfiyotlar va ixtirolarning tavsiflari;
3. yechim variantlarini yaratish usullari jamg'armasi, shu jumladan,
4. yangi harakat tamoyillarini sintez qilish,
5. jismoniy effektlar kutubxonasi;
6. ushbu sohadagi mutaxassislarning rasmiylashtirilgan jamoaviy tajribasi bo'lgan dizayn usuli;
7. loyihalashtirilgan obyektning parametrlari va xususiyatlarini,
8. dizaynning turli bosqichlari uchun uning modellarini tavsiflash;
9. arxiv,
10. tizimda to'plangan tajriba ombori,
11. butun vazifa va uning alohida qismlari uchun mavjud echimlar shaklida;
12. dizayn jarayonini tartibga soluvchi standart elementlar, komponentlar, materiallarning tavsifi;
13. rahbarlik va ma'lumotnoma ma'lumotlari,
14. me'yoriy, standartlar, qoidalar va boshqa ma'lumotlar.

So'rovlar va ularning ustuvorliklariga, mashina resurslariga va boshqalarga qarab, ularga kirish mexanizmini (ro'yxatga olish, birlashtirish, harakat qilish yoki ma'lumot berish) tartibga soluvchi ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi mavjud.

Ma'lumotlar bazasini yaratish murakkab va vaqt sarflaydigan jarayon bo'lib, u ko'p jihatdan butun SAPR faoliyatining samaradorligini belgilaydi. Boshqaruv tizimi bilan ma'lumotlar bazasi ma'lumotlar bankini tashkil qiladi.

**Texnik muammolarni hal qilish uchun quyi tizim.** Texnik muammoni hal qilish uchun variantlarni ishlab chiqish dizaynning ijodiy bosqichiga mos keladi, uni amalga oshirishda dizayner o'zining barcha bilim va ko'nikmalaridan foydalanadi.

Shuning uchun bu muammoni hal qilishni avtomatlashtirish sun'iy aql muammosining eng muhim yo'nalishlaridan biridir. Intellektual faoliyatni modellashtirish qiyinligi bir qator mutaxassislar tomonidan dizaynning dastlabki ijodiy bosqichlarida kompyuterdan foydalanish ehtimoli haqida shubha tug'dirdi.

Shu bilan birga, mavjud tajriba shuni ko'rsatadiki, yangi texnik echimlarni topishning mavjud usullari (evristik texnikalar usuli, maqsadlar daraxti, morfologik tahlil va sintez va boshqalar) asosida qurilgan dasturlar ma'lum bir qurilma, usul yoki moddani yaxshilaydigan ixtirolar darajasida texnik echimlarni yaratishga qodir.

Kichik tizim dizaynerga vazifalarning ikki sinfini hal qilishda yordam beradi: texnik obyektlarning yangi tamoyillarini topish va ma'lum operatsion printsiplar uchun echimlarni topish. Quyi tizim texnik muammolarni hal qilishning turli usullarini o'z ichiga oladi.

Ko'pgina ijodiy vazifalar to'liq rasmiylashtirilishi mumkin emas. Bunday holda, inson-mashina muloqoti natijasida shaxs qaror qabul qiladi. Avtomatlashtirilgan echimlarni ishlab chiqarishning bunday usullari dizaynerlarning intellektual qobiliyatini va ijodiy faolligini oshiradi.

Ko'rib chiqilayotgan quyi tizimning ahamiyatini hisobga olgan holda, CADning tashkiliy tuzilmasida kichik tizimni yangi algoritmlar bilan to'ldiradigan, hal qilinadigan vazifalarning tabiati va strukturasi va insonning aqliy faoliyatining xususiyatlarini hisobga olgan holda, evristik sohada mutaxassislar guruhini ta'minlash maqsadga muvofiqdir.]

**Muhandislik tahlil quyi tizimi.** Quyi tizimning asosiy maqsadi loyiha vazifasini hal qilishning tanlangan variantini batafsil bayon qilish bilan bog'liq barcha hisoblash ishlarini bajarishdir. Hisoblashni avtomatlashtirish yanada murakkab obyekt modellarini va yanada kuchli hisoblash usullarini qo'llash imkonini beradi, bu esa modelning ko'rsatkichlarini obyektning haqiqiy ko'rsatkichlariga sezilarli darajada yaqinlashtiradi.

**Hisoblash usullari arsenali** doimiy ravishda yangilanadi, ko'plab muhandislik vazifalari yangi yondashuvlar va usullarni, yangi mezonlarni va algoritmlarni ishlab chiqishni rag'batlantiradi.

Obyekt parametrlarini tanlashda turli xil modellardan foydalanish mumkin:

1. A-analitik (deterministik - doimiy va alohida, stokastik) va eskiz, texnik, ishchi dizayn bosqichlari o'z modellariga mos keladi;
2. Agar obyekt ishning noaniqligi bilan ajralib tursa, taqlid qilish.

Bunday modellar loyihalashtirilgan obyektning ishlash jarayonini takrorlaydi va nazorat o'zgaruvchilari o'zgarishida turli xil echimlarni baholash ularning eng maqbulini topishga imkon beradi.

Evristik va o'yin modellari, agar obyekt noaniq ishlashi bilan ajralib tursa va uning parametrlarining qiymatlari aniqlanmagan bo'lsa. Bunday holda, to'liq bo'lmagan axborot sharoitida intuitiv qarorlar qabul qilinadi. Dizayn jarayonida ko'rib chiqilgan modellar teskari tartibda qo'llaniladi: eng umumiy va eng aniq.

Dizayn texnikasi doimiy ravishda takomillashib, o'zgartirilganligi sababli, SAPR tuzilishi tizimning ayrim qismlarini boshqa tarkibiy qismlarni o'zgartirmasdan yoki minimal o'zgarishlar bilan o'zgartirishga imkon berishi kerak, bu talablar integratsiyalangan saprning funksional tuzilmalariga to'liq javob beradi. Bunday tizimlar matematik ta'minotni yaratishning modulli printsiplari, o'rnatilgan operatsion tizimlar mavjudligi va dizayn jarayonining turli bosqichlarida muqobil dizayn tartib-qoidalari va ularning baholashlari bilan tavsiflanadi.

**Hujjatlarni saqlash va ishlab chiqarish quyi tizimi.** Quyi tizim dizayn obyektini yaratish uchun zarur bo'lgan loyiha hujjatlarini (chizmalar, texnik tavsiflar, sxemalar, grafikalar, jadvallar) ishlab chiqarish va berish uchun mo'ljallangan va shuning uchun eng ko'p mehnat talab qiladigan, monoton va zerikarli muntazam ishlarni avtomatlashtirishga imkon beradi.

Ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish mehnat va vaqt sarfini sezilarli darajada kamaytirishga imkon beradi, shuningdek, loyiha hujjatlarining barcha qismlariga o'zgartirishlar kiritish nisbatan oson. Hujjatlarni avtomatik ishlab chiqarish chizilgan mashinalari va grafopostroiterlar, mikrofilmlash qurilmalari, qayta ishlab chiqarish va boshqalar yordamida amalga oshiriladi.

Ushbu kichik tizim hujjatlarni tartibga soladi, ya'ni uni standart formatdagi sahifalarga ajratish, grafik belgilarni sahifa maydoniga joylashtirish, ularni chiziqlar bilan ulash.

Ko'rib chiqilgan quyi tizimlar texnik obyektlarni avtomatlashtirilgan loyihalash texnologiyasining asosini tashkil etadi. Ushbu dizayn texnologiyasi SAPR ma'lumotlarini qayta ishlash va namoyish qilish jarayonini boshlash uchun maxsus obyekt tavsifi tillari va tizimni boshqarish direktivlari yordamida loyihalash uchun texnik topshiriqni yozish qoidalarini bilish uchun etarli bo'lgan dizayner tomonidan qo'llaniladi. Maxsus dialoglar (displaylar, ARMLar) muammoni hal qilish jarayonida darhol oraliq natijalarni olish imkonini beradi va hisoblash jarayonini to'xtatmasdan hal qilish jarayoniga ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Sodda boshqa kichik tizimlar mavjud bo'lib, muayyan obyektning loyihalashning muayyan bosqichida, masalan, obyektning detallarini loyihalash, texnologik dizayn va loyihalashtirilgan obyektning xususiyatlariga (dialog protseduralari, raqamli tahlil, optimallashtirish, axborot-qidiruv tartib-qoidalari, grafik ma'lumotlarga bog'liq bo'lmagan axborotni boshqarish va qayta ishlash funksiyalarini bajaradigan invariant yoki obyektga asoslangan mustaqil quyi tizimlardir.

### XULOSA VA TAKLIFLAR.

1. SAPR - loyiha avtomatlashtirilgan dizaynni amalga oshiruvchi mutaxassislar jamoasi bilan o'zaro bog'liq bo'lgan dizaynni avtomatlashtirish vositalar majmuidir.
2. SAPR TP va ularning tarkibiy qismlarini yaratishda quyidagilarga rioya qilish kerak:
  - tizim birligi;
  - muvofiqligi;
  - tipligi;
  - rivojlanis
3. Zamonaviy texnik - iqtisodiy rivojlanishning asosiy muvaffaqiyat ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat bo'lmog'i dardkor:
  - 3.1. yaratilgan avtomatlashtirilgan dizayn tizimlari (SAPR) va ularni amalga oshirish muddatlari;
  - 3.2. loyiha-konstruktorlik ishlarini avtomatlashtirish va ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash darajasi;
  - 3.3. avtomatlashtirilgan dizayn vositalari tomonidan tayyorlangan hujjatlar bo'yicha ishlab *chiqarilgan* sanoat mahsulotning ulushi;
  - 3.4. *ishlab chiqarish xarajatlarini tejash* darajasi;
  - 3.5. *asosiy ishlab chiqarishda ishexilar sonining qisqarish darajasi.*
4. Bunday ko'rsatkichlarning aksariyatini aniqlash SAPR TP mehnat va SAPR iqtisodiy samaradorligini hisoblashni talab qiladi.

### NAZORAT SAVOLLARI.

1. CAD/CAM/CAE dasturlarining mashinasozlikdagi o'rni haqida nima bilasiz?
2. Mashinasozlikda kompyuterlashtirilgan loyihalash tizimlarining hozirgi xolati xaqida bilasizmi?
3. SAPR asosida mashinasozlikdagi optimal dizayn usullari xaqida bilasizmi?

4. Mashina sxemasi qanday me'zonlar asosida tanlanadi?
5. CAD ni tashkiliy-texnik (insonmashina) tizimi sifatida yaratish maqsadlari nimalardan iborat?
6. SAPRni ishlab chiqish jarayonida optimal dizayn muammosi qanday masalalarni hal qilishni o'z oldiga qo'yadi?
7. Strukturaviy va parametrik optimallashtirishlar mohiyatini bilasizmi?
8. SAPRning qanday turlari mavjud?
9. SAPRning asosiy komponentlari nimalardan iborat?
10. Dizayn algoritmi nimalardan iborat?
11. SAPR tizimi komponentlari nimalardan iborat?
12. SAPR qurish tamoyillari nimalardan iborat?

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Сотволдиев А.Э. Автоматлаштирилган технологик жараёнлар. Укув-услубий мажмуа. Фаргона политехника институти. Фаргона, 2018 й.
2. Турдибаев А. Компьютер графикаси турлари. Автоматлаштирилган лойихалаш тизимлари (АЛТ). САЕ-САЕ-САМ тизимлари. Тошкент, 2016.
3. Elektron qurilmalarni loyihalash va konstruksiyalash (CAD, САМ, САЕ) [Электронный документ] <https://moodle.tdtu.uz/mod/assign/view.php?id=197011&rownum=0&useridlistid=5ff1546b2845e787496882>
4. Автоматизированное проектирование технологических процессов / CAD/CAM/CAE/CAPP ADEM (Automated Design Engineering Manufacturing) <https://ppt-online.org/141830>
5. Уразбахтина А.Ю. Курс лекций к дисциплине Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) [Электронный документ] <https://ppt-online.org/120180>.
6. Осипович Д.А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. <https://ppt-online.org/14192572>.
7. Технология производства и автоматизированное проектирование технологических процессов машиностроения: Учебник. 2-е изд., перераб. и дополн. — Псков: Псковский государственный университет, 2016. — 334 с.: ил.

## 6-MAVZU. MASHINA VA DETALLARNI 3D LOYIHALASH.

### REJA.

2. Mashinasozlikda loyihalash ishlarining mazmuni va ahamiyati.
3. Modellashtirish. 3D Modellashtirish asoslari
4. 3D DIZAYN DASTURLARI
5. Dizayn dastaklari

### 6.1. MASHINASOZLIKDA LOYIHALASH ISHLARINING MAZMUNI VA AHAMIYATI

Mashinasozlikda loyihalash ishlarining ahamiyatini quyidagi raqamlar bilan izohlash mumkin:

- Rossia mahsuloti bo'lmish EO-2621 ekskavatorning vazni bo'yicha shu klassdagi "Poglein" (Germaniya) ekskavatoriga nisbatan 9 tonna ortiq,
- KB-405-2 minora kranini o'z analogi Germaniyaning "Reiner" minora kranidan 26 tonnagacha og'irroq,
- T-130M traktori vazni AQShlik analogi D-7P traktoridan 730 kg yuqori,
- KAMAZ yuk tashish avtomobili esa bir yilda o'z vaznining ortiqcha yukini tashish uchun 1 avtomobil uchun 3 tonna yoqilg'i qo'shimcha sarflanadi.

Keltirilgan raqamlar *mashinasozlik* ishlab chiqarishning haqiqiy rivojlanish *darajasini*, alohida esa konstruktorlik ishlari yaqqol ko'rsatadi.

*Loyihalash* (konstruirovaniye, design) bu mashinasozlik ishlab chiqarishning barcha yutuqlari ildizidir. Barcha mahsulot sifati, uning uzoq muddat o'z vazifasini bajarishi, loyihalashda topilgan texnik echimlar va qabul qilingan qarorlarning natijasi. Aytib o'tish kerak, mashinalar ih sifati va ishlash muddati 80% ga loyiha sifatiga bog'likdur.

Mahsulotning loyihasi uning visual tasavvuri bilan boshlanadi, ularning taqdimoti, eskizlari, texnik shartlari, eskizlari, umumiy va detallar chizmalarini chiqarish bilan tugayda.

Keyin kerakli materiallarni tanlash. Dizayn jarayonida ishlab chiquvchi (dizayner) oldida mahsulotning ko'plab variantlari mavjud bo'ladi.

O'zgaruvchanlik-bu muayyan obyektlarni ko'p qirrali ko'rib

chiqishga qodir bo'lgan, turli xil xususiyatlarni ajratib ko'rsatish, ularni birlashtirish va ajratib olishni biladigan, turli xil xususiyatlarni ajratib turadigan va echimlarining muayyan to'plamini ishlab chiqarishga qodir bo'lgan fikrlash usuli.

Sifat-qurilishning yakuniy maqsadi ishonchli – mahsulotning asosiy xususiyatlarini saqlab qolishda mahsulotning belgilangan maqsadga erishish qobiliyati.

**Bardoshli** - mahsulotning ma'lum yuklanishda ish bajarish holatida bo'lish qobiliyati.

**Texnologik** – mahsulotni ishlab chiqarishning iqtisodiy texnologiyasi talablariga muvofiqligi.

**Iqtisodiy** – mahsulot ishlab chiqarishda mehnat va materiallarning eng kam xarajatlariga muvofiqligi.

**Modellashtirish**-har qanday obyekt modelini chizish uchun uning kelajak ishlash imqoniyatlari xakida tasavvurlarni formallashtirishdur jarayonidir – fizik, matematik, mantiqiy va boshqa usullar bilan.

**Model** – buyum va jarayonning qurilmasini va tamoyilini ko'rsatish uchun mo'ljallangan mahsulotning qisqartirilgan yoki kengaytirilgan nusxasi. Hajmi, o'lchami, uzunligi, kengligi, balandligi, ko'rinishini tizim sifatida ko'rsatishdir.

Masalan, silliq tsilindsimon birikmalar mashinasozlikda butun yig'uv amallarning 20% ~ 40% ni tashqil etadi, shuning uchun ushbu jarayonni avtomatlashtirish dolzarb vazifa bo'lib olmoqda. Yig'uv amallarinin avtomatlashtirish esa detallar, elementlar va yig'uv birliklarni bir-birga nusbatan joylashtirish va to'g'ri birlashtirishni talab etadi, yani yig'uv – bu detallarni nisbiy mexanik arakatlantirish va joylashtirishdir, soda elementlardan muraqqab tizimni shaqllantirishdir.

## 6.2. 3D MODELLASHTIRISH ASOSLARI

3D modellashtirish - maksimal aniqlik bilan obyektning o'lchamini, shaklini, ko'rinishini va boshqa xususiyatlarini namoyish etish imkonini beruvchi virtual modellarni shakllantirish jarayoni.

Aslida, bu kompyuter dasturlari yordamida uch o'lchamli tasvirlar va grafikalar yaratishdir. Zamonaviy kompyuter grafikolari juda aniq modellarni aks ettirishga imkon beradi, shuningdek, 3D moslamalarni yaratish ularni amalga oshirishdan kamroq vaqt talab etadi.

3D texnologiyalari modelni barcha burchaklardan taqdim etishga va uni yaratish jarayonida aniqlangan kamxiliklarni bartaraf etishga imkon beradi.

### 6.2.1. 3D MODELLASHTIRISH VA 3D MODELLAR TURLARI

Ushbu maqola, birinchi o'rinda, 3D modellashning nima ekanligini eshitgan yoki faqat uning qo'lini sinab ko'rganlarga qaratilgan.

3D simulyatsiyasi hayotimizga mustahkam kirib, biznesning ayrim turlarini qisman yoki to'liq qayta tikladi. 3D modellashning o'zgarishlarini keltirib chiqaradigan har bir sohada ham muayyan standartlar, ham yashirin qoidalar mavjud.

Shuning uchun, birinchi navbatda, 3D modellarining qanday turlari va qaerda qo'llanilishini ko'rib chiqaylik.

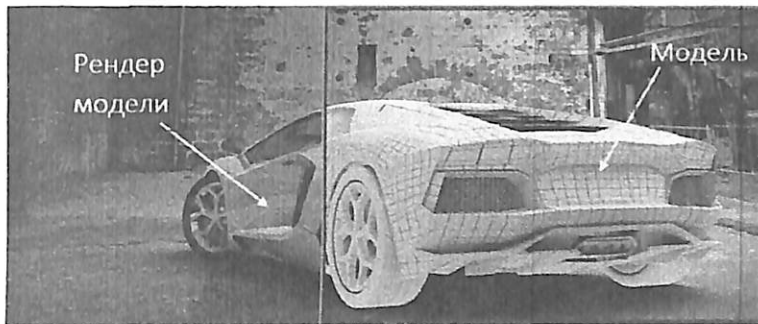
Bugungi kunda uch o'lchamli modellardan foydalanmasdan tasavvur qila olmaydigan 3 yirik sanoat mavjud, bular ichida sanoat xam bor.

Birinchidan, deyarli har kuni duch kelamiz. Ular filmlar, animatsiyalar va kompyuter o'yinlardir. Barcha virtual olamlar va belgilar bir xil printsipl — ko'pburchak modellashtirish yordamida yaratilgan.

Model maydoni uchun ko'proq poligonlar, aniqroq model.

Biroq, bu modelda kam poligonlar (past poly) mavjud bo'lsa, demak, bu yomon model va u erda odamning qo'li yo'q. Xuddi shu narsa, Agar Over 999999 poligonlari (yuqori poly) modelida bo'lsa, bu juda yaxshi.

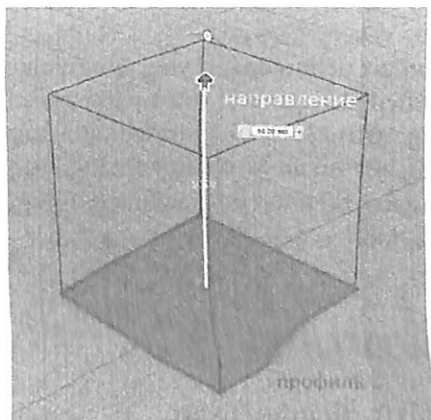
Hamma narsa maqsadga bog'liq. Ko'pburchak modellashtirish kosmosdagi poligonlarni manipulyatsiya qilish orqali amalga oshiriladi. Chizish, aylanish, harakat qilish va h. k. Ushbu sohaning kashshofi Autodesk (ko'pxilik tomonidan *AutoCAD* mahsulotida tanilgan). Autodesk 3Ds Max mahsulotlari va Autodesk Maya, de facto sanoatning standartiga aylandi. Asosan, olingan tasvirlar Render (yakuniy tasvirni ko'rish), o'yinda / filmda / ish stolida rasm uchun ishlatiladi.



**6.2-rasm. Render modeli**

Ko'pburchak 3D modellari haqiqiy dunyoda bo'lish uchun yagona yo'ldir. Yuqorida aytib o'tilganlardan ko'pburchak modellashtirish faqat ijodkorlar (rassomlar, dizaynerlar, haykaltaroshlar) uchun kerak degan xulosaga kelish mumkin.

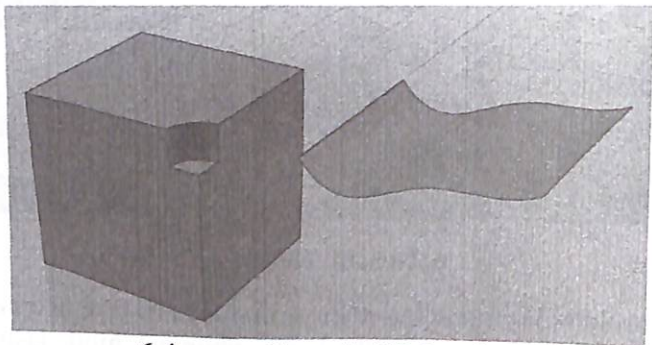
SAPR (avtomatlashtirilgan dizayn tizimi) yoki ingliz tilida CAD/CAM/CAE (kompyuter-dizayn). Bu asosan modellashning boshqa turi. Ushbu usul ko'pburchak bilan qanday farq qiladi? Bu erda poligonlar yo'qligi. Barcha shakllar butun va Profil + yo'nalishi asosida qurilgan.



**6.3-rasm. Profil va yo'nalsh.**

Asosiy turdagi qattiq hol simulyatsiyasi. Nomidan tanani kesib tashlasak, uning ichida bo'sh bo'lmaydi. Har qanday SAPR tizimida qattiq hol simulyatsiyasi mavjud. Ramkalar, tishli qutilar, dvigatellar, binolar, samolyotlar, avtomobillar va sanoat ishlab chiqarishi bilan bog'liq barcha narsalarni loyihalash uchun juda yaxshi.

Sirt modellashtirish — emas, balki har doim mo'ljallangan topologiyasi va shakli murakkabligi qattiq holatda amalga oshirilishi mumkin.



6.4-rasm. Fazoviy 3D tasvir.

Sirtidagi topologiya qattiq holatda modellashtirishdan ko'ra 10 marta muhimroqdir. Yuqori darajadagi sirt topologiyasini rivojlantirish sanoat modellashtirishidagi savollarning 70 foizini qoplaydi. SAPRda modellashtirishda topologiyaga qo'shimcha ravishda, dizayn qobiliyatiga ega bo'lish kerak. Materiallarning xususiyatlarini va ishlab chiqarish texnologiyasini bilish. Sodda mahsulotning elektron-geometrik modelini olamiz.

Undan mumkin:

- CNC mashinalari uchun dastur yozishingiz mumkin,
- Parametrlashtirilishi mumkin (bu 1 parametrini o'zgartirganda modelni o'zgartirmasdan o'zgartirishingiz mumkin)
- Quvvat va boshqa *hisob-kitoblarni amalga oshirishingiz* mumkin.
- Bundan tashqari, *3D chop etish uchun yuborilishi* mumkin va sifat yaxshiroq bo'ladi.
- Render qilish.

### 6.2.2. 3D MODELLAR TURLARI.

- **Qattiq jismlar simulyatsiyasi.** 3D bosib chiqarish uchun modellarni yaratishning eng ishonchli turi. 3D-printer uchun boshqaruv kodiga modelni tarjima qilishda kerakli parametrlarni noto'g'ri ko'rsatmasdan ishonchli tarzda ko'rsatish va uzatish imkonini beradi.
- **Haykalsimon modelashtirish.** 3D modellashtirish bu turi umuman odamlar, hayvonlar, butun organik modellari yaratish

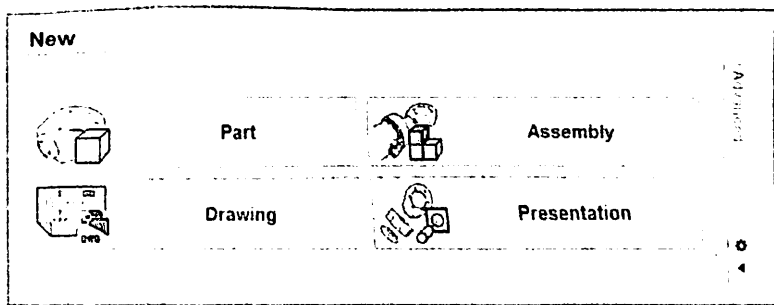
uchun ko'proq mos keladi. Haykaltaroshlar va rassomlarni juda xursand qiladigan raqamli miqyosda "haykal" qilish imkonini beradi.

- **Poligonal (ko'pburchak) modellashtirish.** 3D modellashtirishning asosiy turi. Uning asosida juda ko'p kichik turlar qurilgan. Obyekt bilan juda ko'p turli xil manipulyatsiya qilish imkonini beradi, juda funksional

### 6.2.3. MUHANDISLIKDA 3D MODELLASHTIRISH VA LOYIHALASH DASTAKLARI

3D modellashtirish kompyuter yordamida fizikaviy obyektlarni loyihalash uchun xizmat qiladi. 3D modellashtirish CAD (Kompyuter yordamida loyihalash) dasturi orqali kompyuter yordamida har qanday loyihalashni amalga oshirishingiz mumkin. Odatda loyihalash uchun ko'plab dasturlar mavjud, ammo loyihaga vizuallashtirish berish lozim bo'lganda ushbu dastur qo'l keladi.

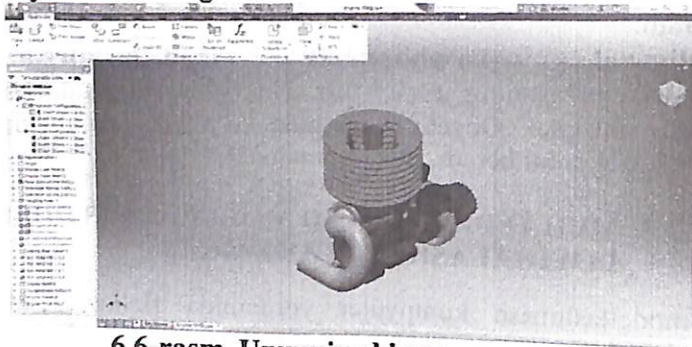
Kompyuter orqali modellashtirishda o'lchamlarni aniq berish, material turini aniqlash osonlashadi va RDB (Raqamli dastgox boshqaruvi) dasturi yordamida amalga oshiriladi. Ularning axborot bazasi fayllarga asoslangan



6.5-rasm. Fayl turlari

3D loyihalash (dizayn) dasturlari bir nechta turli xil fayl turlaridan axborot bazasiga asoslangan. 3D modellashtirish odatda mahsulotni loyihalash jarayonini unumli qilib berishga xizmat qiladi. Modellashtirish dasturlari asosan bizga tayyor mahsulotni tasavvur qilish, modifikatsiya qilish, aniq o'lchamlarni qo'yish va mos material turini aniqlashga yordam beradi. 3D modellashtirish orqali biz predmetlarni 3D printer orqali yaratishimiz mumkin. Ushbu yo'riqnomaga

orqali siz 3D modellashtirish bo'yicha ma'lumotlarga ega bo'lasiz va uning ahamiyatini bilishingiz mumkin.



6.6-rasm. Umumiy chizma namunasi

Ishlab chiqarish jarayonlarida 3D modellashtirish juda ham muhimdir. Biz ishlatishimiz mumkin bo'lgan yuzdan ortiq modellashtirish dasturlari mavjuddir, har bir dastur orqali biz muayyan loyihalashni amalga oshirishimiz mumkin. 3D modellashtirish muhandislarga haqiqatga aylanishidan oldin o'z g'oyalarini tashqariga chiqarishga imkon beradi, shuning uchun siz atrofingizda ko'rgan obyektlarning aksariyati ular yaratilishidan oldin muhandislar tomonidan dastlab 3D dizayn dasturida yaratiladi. Shu sababli 3D dizayn juda muhimdir: muhandislar, me'morlar va shunga o'xshash narsalar har doim qurishdan oldin 3D CAD dasturlarini loyihalash uchun foydalanadilar

### 6.3. 3D DIZAYN DASTURLARI

**Autodesk 123D:** 3D dizaynni osonlashtirishga mo'ljallangan bepul dasturlar va dasturlar guruhi

**Tinkercad:** 3D tarkibni yaratish va chop etish uchun mo'ljallangan juda oddiy, bepul onlayn CAD dasturi

**SketchUp:** Boshqa oddiy, o'rganilishi oson bo'lgan CAD dasturi

**OpenSCAD:** Osonlik bilan o'zgartirilishi mumkin bo'lgan dizaynlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan dasturcxilar uchun 3D dizayn vositasi

**Blender:** Ko'plab mustaqil studiyalar tomonidan ishlatiladigan haykaltaroshlik, tasvirlash va animatsiya qobiliyatlari bilan ko'proq tabiiy obyektlar uchun ishlatiladigan 3D dizayn vositasi/

## 6.4. DIZAYN DASTAKLARI

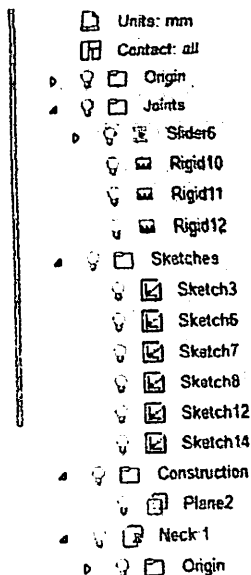
Dizayn tarixi satrida dizaynini tahrirlash uchun qilingan barcha harakatlar aks etadi. Ushbu vosita dizayn dasturlarida juda keng tarqalgan va juda foydali, chunki bu

- dizayning o'tgan harakatlarni qaytarish va tahrirlash, shu jumladan o'lchamlarni o'zgartirish,
- xususiyatlarni o'chirish,
- o'zgartirish yoki shunchaki orqaga o'girilib,
- ma'lum bir nuqtadan qayta boshlashga imkon beradi.

Ushbu vosita qismni qanday yaratganligi ko'rishga imkon beradiganligi bilan ham qulaydir.

**Xususiyat daraxti.** Xususiyat daraxti, xuddi Dizayn tarixi kabi, ishni kuzatib boradi. Biroq, sizning ishingizni xronologik ravishda ko'rsatish o'rniga, uni operatsiya turlari bo'yicha ko'rsatadi.

Qismli hujjatda "Xususiyat daraxti" dan ushbu qismga qo'shgan barcha eskizlarni ko'rish uchun foydalanish mumkin va operatsiyalar, tanalar va xususiyatlarni ko'rishni yoki yashirishni tanlash mumkin. Yig'ilishda "Xususiyat daraxti" dan foydalanib, qanday qismlarga ega ekanligini va ular bir-biriga qanday bog'langanligini ko'rish mumkin



6.7-rasm. Hususiyatlar daraxti

**Asboblar paneli.** Asboblar paneli CAD dasturining juda muhim qismidir, bu 3D shakllarni yaratishga imkon beradi.

Asboblar panelining har bir qismida modelingizni shakllantirish va tahrirlashga imkon beradigan xususiyatlar yoki harakatlar mavjud.

Har bir CAD dasturidagi vositalarni tashkil qilish har xil bo'lsa-da, aksariyat funksiyalarni deyarli har doim CAD dasturining asboblar panelidagi ko'plab yorliqlardan topish mumkin.



**6.8-rasm. Asboblar paneli**

Agar ma'lum bir vositani topa olinmasa, boshqa nom bilan o'tishi mumkin, shuning uchun dasturda atamani qidirib yopish yoki Internetda qidirish mumkin.

### **XULOSA VA TAKLIFLAR**

1. 3D – modellashtirish va vizualizatsiya - uch o'lchamli tasvirni yaratish jarayoni. Ushbu *texnologiyaning* imkoniyatlari cheksizdir – har qanday *shakl va o'lchamdagi narsalarni yaratish, ranglar bilan tajriba qilish, o'zgartirish va o'zgartirish* mumkin.
2. Uch o'lchamli vizualizatsiyaning asosiy afzalligi shundaki, u tasavvurda tug'ilgan ta'sirchan tasvirlar, ajoyib rasmlar va murakkab belgilar tartibini yaratishga imkon beradi.
3. Zamonaviy texnologiyalar inson faoliyatining deyarli barcha sohalarida tub o'zgarishlarni amalga oshirdi, bu muayyan jarayonlarni soddalashtirish va avtomatlashtirish, xarajatlarni kamaytirish va ish samaradorligini oshirish imkonini berdi.
4. 3D sifatli modellari har qanday mahsulotning ko'rinishini loyihalashtirishda, sifatli dastlabki loyihani yaratishga va uni taqdim etishga yordam beradi.

## NAZORAT SAVOLLARI.

1. Modellastirish deganda nimani tushunasiz?
2. Modellastirish qanday jarayonlardan iborat?
3. Analog qancha mos kelishi kerak?
4. Modellarni loyihalash va takomillashtirish jarayonning spiral xususiyati.
5. Modellastirish qanday mavzularni o'z ichiga oladi?
6. Qanday jarayonlar modellastirish obyekt bo'lishi mumkin?
7. Asosiy texnologik jarayonlar.
8. Tasodifiy jarayonlarni tavsiflashda extimollikning roli qanday?
9. Algoritm va modellarning tuzilishi va ularning farqi.
10. Modellastirishning pog'onalari va vazifalari.
11. Mashinasozlikda loyixalashishlarining mazmun-mohiyati nimalardan iborat?
12. 3D modellastirish moxiyati.
13. 3D modellastirishning turlari.
14. 3D modellastirishning fan va texnologiyalarda qo'llanishi.
15. 3D dizayn dasturlari va dizayn muhiti.
16. Loyixalashning dastlabki bosqichlarida 3D modellastirish.
17. Modellastirish uchun texnik topshiriq tuzish va axborot yig'ish bosqichlari.
18. Dizayn texnologiyalarida qanday xujjatlar mavjud?
19. Murakkab tizimlarni 3D modellastirish
20. «Yog'nasosi» yig'uv buyumini loyihalashni 3D modellastirish misolida tushuntirib bering.

## Foydalangan adabiyotlar

1. Большаков В., Бочков А., Сергеев А. 3D-моделирования в САДсистемах. " 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex " Питер, 2011 г.- 336 с.
2. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей в конструкторской документации в системе Компас 3D. Практикум. <https://etu.ru/assets/files/Faculty-Fibs/PMIG/bolshakov-sozdanie-trehmernih-modelej-i-konstruktorskoj-dokumentacii-v-sisteme-kompas-3d.pdf>
3. Всё, что вы должны знать о Платформе nanoCAD 21 // <https://www.nano-cad.ru/information/news/23062715/>
4. Высочин С.В., Смирнов Ю.Н Моделирование сборочных процессов в системе Zenith SPPS. // <https://sapr.ru/article/20112>

5. Глазков Г, Минаев К. Создание 3D-модели детали на основе чертежа в формате PDF // <https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/522358/>
6. Глазков Г, Минаев К. Создание сборочной модели «Редуктор» // <https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/559408/>
7. Для инженеров и проектировщиков. // [https://www.nanocad.ru/products/nanocad\\_free/](https://www.nanocad.ru/products/nanocad_free/)
8. Концевич В. Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor // М.: Litres, 2017, 665 с.
9. Моделирование сборочной единицы «Стопор» // <https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/87284/>
10. Моделирование трехмерных объектов в среде Компас 3D // <https://edu.ascon.ru/source/files/methods/VPI.pdf>
11. Погребняк Г. 3D-моделирование конструкторски сложных корпусных деталей, входящих в сборочные единицы изделий машиностроения // <https://sapr.ru/article/25506>
12. Погребняк Г. 3D-моделирование конструкторски сложных узлов изделий машиностроения на ранних этапах анализа и проектирования // <https://sapr.ru/article/25410>
13. Скачать программы для проектирования (САПР): Компас, T-Flex, Solid Edge 2D // <http://mysapr.com/pages/download.php>
14. Создание 3D-модели сборки // <https://habr.com/ru/company/nanosoft/523334/>
15. Сторчак Н.А. Выполнение сборочных чертежей. Компьютерное моделирование сборок: учебное пособие. ВПИ (филиал ВолгГТУ.-Волгоград 2010.- 120 с. // [https://www.volpi.ru/files/vkm/vkm\\_tutorial/vipolnenie\\_sborochnykh\\_chertezhey\\_komp\\_modelirovanie\\_sborok.pdf](https://www.volpi.ru/files/vkm/vkm_tutorial/vipolnenie_sborochnykh_chertezhey_komp_modelirovanie_sborok.pdf)
16. Сучкова Е.А. Трехмерное моделирование деталей и сборочных единиц в системе КОМПАС-3D // [https://www.infosystems.ru/courses/avtorskie\\_unikalnye/trekhmernoe\\_modelirovanie\\_detaley\\_i\\_sborochnykh\\_edinit\\_v\\_sisteme\\_kompas\\_3d/](https://www.infosystems.ru/courses/avtorskie_unikalnye/trekhmernoe_modelirovanie_detaley_i_sborochnykh_edinit_v_sisteme_kompas_3d/)
17. Трехмерное моделирование в современном мире // <https://habr.com/ru/post/451266/>

18. Черняховская Л.Б. Симаков Д.А. Математическое моделирование процесса совмещения цилиндрических деталей с гарантированным зазором. // [https://books.google.co.uz/books?id=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.uz/books?id=gbs_navlinks_s)
19. Котырева А. 3D-моделирование и его применение // <https://cn.ppt-online.org/738727>
20. Amaze project aims to take 3D printing 'into metal age. <https://www.bbc.com/news/science-environment-24528306?piano-modal>
21. 3D-принтеры начинают печатать космические корабли. <https://www.apravda.com/content/3d-printery-nachinayut-pechatat-kosmicheskie-korabli>
22. Технологии 3D-печати и их применение. <https://top3dshop.ru/blog/tehnologii-3d-pechati-i-ih-primenenie.html>
23. 8 главных областей применения 3D-печати металлом. <https://blog.iqb.ru/3d-metal-printing-key-applications>
24. 3D-печать металлом в автомобилестроении: начинать нужно с малого. <https://blog.iqb.ru/slm-lighthouse-case/>
25. Аддитивные технологии: перспективы 3D печати в промышленности/ <http://www.up-pro.ru/library/innovations/niokr/additive-3d.html>
26. Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия. [https://3dtoday.ru/wiki/3D\\_print\\_technology/](https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/)
27. Казмирчук К. Композиты в автомобильной промышленности: обзор передового опыта с выставки JEC World 2019.// Композитный мир. №2 (89) 2019. С.61-68.
28. Сутягин А.Н. Научные проблемы в технологии машиностроения: Конспект лекций. Рыбинск, 2016. 137 с.
29. Филонов И.П. Инновации в технологии машиностроения: Учебное пособие. – Минск: Выш.шк., 2009.-110 стр. : илл.

## 7-MAVZU. ADDITIV (3D PRINT) ISHLAB CHIQUARISH TEKNOLOGIALARI

### REJA

1. Additive (qo'shimcha) ishlab chiqarish. Asosiy tushunchalar.
2. 3D print modellar
3. Additive (qo'shimcha) ishlab chiqarish: texnologiya va materiallar
4. Additiv ishlab chiqarishning asosiy usullari.
5. Additive texnologiyalar ishlab chiqarishdan foydalanish.
6. 3D-print texnologiyalarining avtomobilsozlikda foydalanish.

### 7.1. ADDITIVE ISHLAB CHIQUARISH. ASOSIY TUSHUNCHALAR.

Additiv yoki 3D-print texnologiyalari – raqamli modelga asoslangan deyarli har qanday geometrik shakldagi to'liq uch o'lchamli obyektlarni yaratish jarayoni. 3D print chiqarish obyektning konturini aks ettiruvchi ketma-ket qo'llaniladigan qatlamlar bilan obyektни qurishiga asoslanadi.

Aslida, 3D print chiqarish mexanik ishlab chiqarish va ishlov berishning an'anaviy usullarining to'liq qarama-qarshidir, masalan, frezalash yoki kesish, mahsulotning tashqi shakllanishda ortiqcha materialni ("subtractive production" deb ataladi) olib tashlash bilan bog'liq. 3D-printerlar *deb material qo'shish* tarzida qismlarni yaratadigan va dasturiy ta'minot asosida ishlaydigan mashinalar ataladi. 3D – print texnologiyalari avtomobilsozlik, aerokosmik sanoati, harbiy-sanoat, sanoat dizayni, arxitektura, qurilish, muhandislik va tibbiyot sohalarida, bioengineering, ta'lim va boshqa ko'plab sohalarda prototip tayyorlash va taqsimlangan ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Tadqiqotlar natijalariga ko'ra, ochiq manba kodli 3D printerlari xatto maishiy, uy-ro'zg'or buyumlari ishlab chiqarishda samarali bo'lgani tufayli sotib olish uchun kapital xarajatlarni qoplash imkonini beradi.

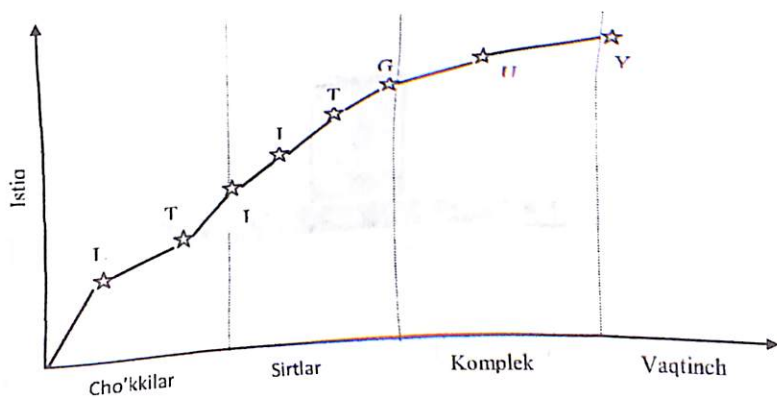
**Asosiy tushunchalar va atamalar.** Additiv ishlab chiqarish oddiy, an'anaviy subtractiv usullar – keraksiz materiallarni olib tashlash usullaridan tubdan farq qiladi, va aqsincha, kerakli materiallarni qo'shish orqali buyum va detallarni yaratishni nazarda tutadi.

"Additiv - qo'shimcha ishlab chiqarish" atamasi materialning ketma-ket qatlamlarini qo'llash orqali uyumlarni yaratish texnologiyasini nazarda tutadi. Ushbu usul bilan ishlab chiqarilgan modellar har qanday ishlab chiqarish bosqichida – tezkor prototip yaratishda (ishlab

chiqarishdan oldin tajribaviy namunalarni yaratish) va tayyor mahsulot sifatida (tezkor va taqsimlangan ishlab chiqarish) ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin.

Additiv ishlab chiqarish texnologiyalari har qanday mahsulotni kompyuter 3D modeliga asoslangan qatlamda yaratishga imkon beradi. Obyektni yaratish jarayoni, shuningdek, ishlab chiqarishning asta-sekinligi tufayli "yetishtirish" deb ataladi. Texnologiyaga qarab, obyekt pastdan yuqoriga yoki aksincha katlamlanib yi'giladi va turli xil xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin.

Additiv ishlab chiqarish texnologiyalari boskichma-boskich rivojlanishi va kaysi sohalarida ulardan fodalanish rivojlanganligi 7.1-rasmda keltirilgan.



**7.1-rasm. Additiv texnologiyalarning rivojlanishi va joriy etish bosqichlari (2020 yil holatiga)**

**Sohalar:**

- 1. – Ilmiy tadqiqotlar
- 2. – Modellash
- 3. – Tez prototiplash
- 4. – Tajriba ishlab chiqarish

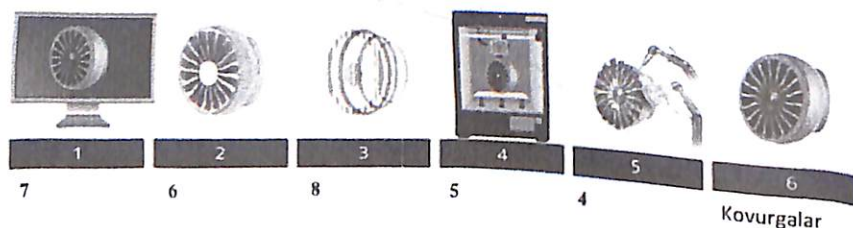
- 5. – Elektronika
- 6. – Aerokosmik mashinasozlik
- 7. – Avtomobilsozlik
- 8. – Bioengineering

3D-modellar qo'lda kompyuter grafik dizayni yoki 3D-skanerlash orqali yaratilgan. 3D skanerlash-haqiqiy obyekt ma'lumotlarini, ya'ni

shakli, rangi va boshqa xususiyatlarini avtomatik ravishda o'lchash, yig'ish va tahlil qilish, keyinchalik raqamli uch o'lchamli modelga aylantiriladi. 3D bosilgan obyektlar uchun chizmalar sifatida bunday raqamli modellar qo'llaniladi

Birinchi qo'shimcha ishlab chiqarish tizimlari asosan polimer materiallar bilan ishlagan. Bugungi kunda qo'shimcha ishlab chiqarishni o'z ichiga olgan 3D printerlari nafaqat ular bilan, balki muhandislik plastmassalari, kompozit tuzlar, turli xil metallar, keramika, qum bilan ham ishlashga qodir. Qo'shimcha texnologiyalar mashinasozlik, sanoat, ilm-fan, ta'lim, dizayn, tibbiyot, ishlab chiqarish va boshqa ko'plab sohalarda faol ishlatiladi.

Additiv ishlab chiqarishning umumiy sxemasi quyidagi ketma-ketlikda ifodalanishi mumkin:



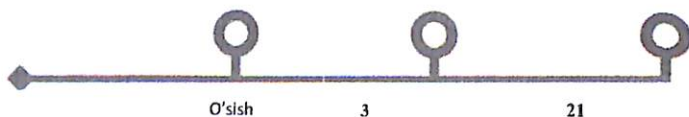
## 7.2-rasm. Additiv ishlab chiqarish boskichlarining umumiy sxemasi.

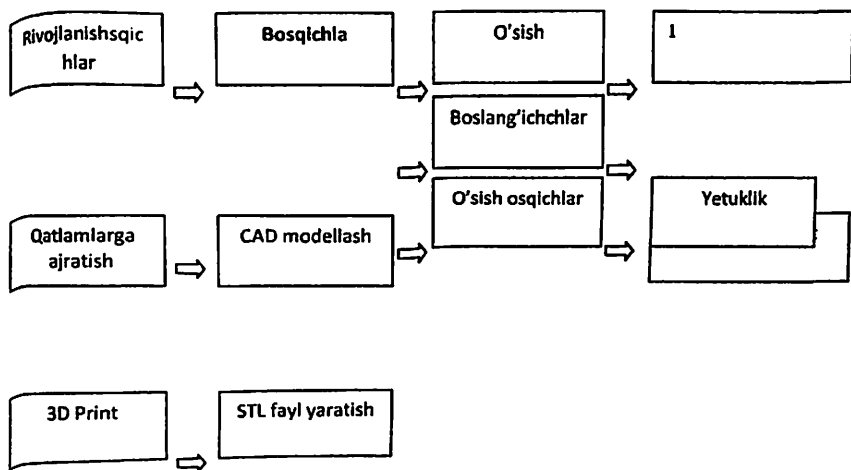
Qo'shimcha texnologiyalarning sanoatda qanday qo'llanilishiga aniq misollar — BMW va General Electric tajribasidan qo'rsa bo'ladi.

Qo'shimcha texnologiyalarning afzalliklari:

1. tayyor mahsulotning takomillashtirilgan xususiyatlari;
2. katta xomashyo tejash;
3. murakkab geometriyali mahsulotlarni ishlab chiqarish qobiliyati;
4. ishlab chiqarishning harakatlanishi va ma'lumotlar almashinuvini tezlashtirish.

An'anaviy va qo'shimcha ishlab chiqarishdagi sxematik farqlar 7.3-rasm dagiday ifodalanishi mumkin:





**7.3-pacm. An'anaviy va additive ishlab chiqarish tizimlari.**

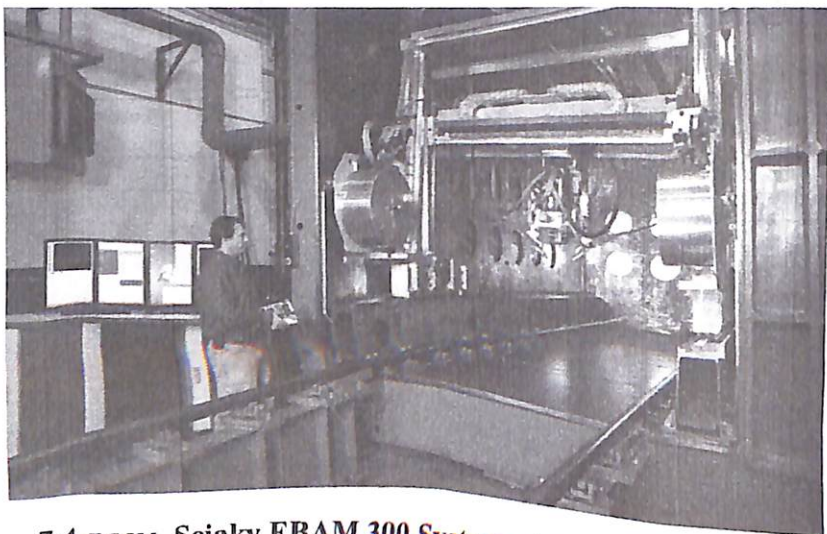
## 7.2. 3D PRINT MODELLAR

Chop etish vaqtida printer 3D print faylini (odatda STL formatida) o'qiydi, uch o'lchamli model ma'lumotlarini o'z ichiga oladi va ketma-ket qatlamlarni suyuqlik, kukun, qog'oz yoki qatlam materiallari bilan bosib chiqaradi, uch o'lchamli modelni bir qator qatlam kesimlardan tashkil qiladi. SAPR modellarida virtual kesimlarga mos keladigan bu qatlamlar oldindan belgilangan shakldagi obyektни yaratish uchun bir-biriga bog'langan yoki birlashtirilgan bo'ladi. Ushbu usulning asosiy afzalligi deyarli cheksiz murakkab bo'lgan geometrik shakllarini yaratishdir.

Printerning "o'lchamlari" qo'llaniladigan qatlamlarning qalinligini (Z o'qi) va bosma gorizontal tekislikda (X va Y o'qlari bo'ylab) joylashtirishning aniqligini anglatadi. Aniqlilik DPI (DPI soni) yoki mikrometrlarda o'lchanadi ("mikron").

Odatda qatlam qalinligi 100mkm (250 DPI), ammo ba'zi Objet Connex va 3D tizimlari ProJet kabi qurilmalar qatlamlarni 16mkm (1 600 dpi) qalinlikdagi chop etishga qodir. X va Y o'klar bo'yicha aniqliligi an'anaviy ikki o'lchamli lazer printerlarining ko'rsatkichlariga

o'xshaydi. Odatda zarracha hajmi diametri 50-100 mkm (510 dan 250 DPI gacha) bo'ladi



**7.4-расм. Sciaky EBAM 300 System additive ishlab chiqarish tizimlari.**

#### **Ko'rsatkichlari:**

- Ishchi kamera o'lchovlari: 7620 мм x 3048 мм x 3048 мм
- Ishlab chiqarish fazosi: 6096 мм x 1194 x 524 мм
- Foydalanadigan materiallar: Титан va titan qo'yishmalari, Inkonel 718, 625, Tantal, Volfram, Niobiy, 2319/4043 Алюминий, 70/30 Mis Nikel, 4130/4135 Po'lat, zanglamas Po'lat (300 seria)

Zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda modelni yaratish ishlatiladigan usulga, shuningdek, modelning kattaligi va murakkabligiga qarab bir necha soatdan bir necha kungacha davom etadi. Sanoat prinerlarda va tizimlarida, odatda, vaqtni bir necha soatga qisqartirishi mumkin, ammo barchasi printer turiga, shuningdek, bir vaqtning o'zida ishlab chiqarilgan modellarning hajmi, muraqqablik darajasi va miqdoriga bog'liq.

Tegishli printer qurilmani tanlashda asosiy e'tibor – bosib chiqarish tezligi, 3D printer narxi, bosilgan prototiplarning narxi (foydalanish harajatlari – iste'mol va butlovchi qism va materiallar qiymatligi), shuningdek mos keladigan sarf materiallari assortimenti etaliligidir.

To'liq metall modellarni ishlab chiqaruvchi printerlar juda qiymat (yuqori narxga ega), ammo keyinchalik metall qismlarni quyishga kerakli quyma formalarni yaratish uchun kerak bo'ladigan arzonroq printerlardan foydalanish mumkin.

3D printerlarning narxi 2010 yildan boshlab sezilarli darajada kamayadi: o'sha paytda 20 000 USD bo'lgan qurilmalar endi 1 000 USD yoki undan arzonidir. Ko'pgina kompaniyalar va individual ishlab chiquvchilar 500 USD dan kam bo'lgan RepRap yig'ish uchun byudjet to'plamlarini taklif qilmoqdalar.

Ochiq loyiha Fab@Home diffuzor orqali chiqarilishi mumkin bo'lgan har qanday narsani (shokoladdan silikon mozaikaga va kimyoviy reagentlargacha) chop etishga qodir bo'lgan umumiy maqsadli printerlarni ishlab chiqishga olib keldi.

MUve 3D va Lumifold kabi ba'zi 3D printerlar dastlab maksimal narxda bo'lsada Peachy Printer qurilmasi taxminan 100 USD gacha qiymatga sotilmoqda.

### **7.3. ADDITIVE ISHLAB CHIQRISH: TEXNOLOGIYA VA MATERIALLAR**

Qo'shimcha ishlab chiqarish SAPR modelida 3D printerda mahsulotlarni etishtirish jarayoni sifatida tushuniladi. Bu jarayon innovatsion hisoblanadi va sanoat ishlab chiqarishning an'anaviy usullariga zid keladi. ular quyiagicha bo'lishi mumkin. 3D bosib chiqarish texnologiyasi:

- 1. Stereolitografiya (SGC, SLA)**
- 2. Ko'p diffuzor modellash (MJM)**
- 3. Rangli inkjet bosib chiqarish (CJP)**
- 4. Raqamli LED proektsiyasi (DLP)**
- 5. Uch o'lchovli diffuzor (3DP)**
- 6. Tanlangan lazer ishlov (SLS)**
- 7. Tanlangan lazerli eritish (SLM)**
- 8. Tanlangan issiqlik ishlov (SHS)**
- 9. Laminatsiya (LOM) usuli**
- 10. Katod nurlari (EBM)**
- 11. Katod nurlari bilan eritish (EBF)**
- 12. Qatlamli qoplama usuli (FDM)**

Bugungi kunda qo‘shimcha ishlab chiqarish uchun quyidagi texnologiyalarni ajratib ko‘rsatish mumkin:

**7.3.1. FDM (Fused deposition modeling)** — eritilgan plastik ipdan tayyorlangan mahsulotni qatlamli qurish. Bu 3ning eng keng tarqalgan usulidird millionlab 3D printerlari asosida ishlaydigan dunyoda chop etish-eng arzon va sanoat uch o‘lchamli bosma tizimlardan. Fdmprinterlar turli xil plastmassa turlari bilan ishlaydi, ularning eng ommabop va arzonligi ABS hisoblanadi. Plastik mahsulotlar yuqori kuch, moslashuvchan, mahsulotni sinovdan o‘tkazish, prototiplash, shuningdek, foydalanishga tayyor obyektlarni ishlab chiqarish uchun juda yaxshi. Dunyoning eng yirik plastik 3D printer ishlab chiqaruvchisi – “Stratasys” kompaniyasi (AQSh).

**7.3.2. SLM (selective laser melting)** — metall tolqoni selektiv lazerli qotishma. Eng keng tarqalgan usul-metall bilan 3D bosib chiqarish. Ushbu texnologiya yordamida siz tezda geometriyada murakkab metall mahsulotlarni ishlab chiqarishingiz mumkin, bu esa o‘z navbatida quyma va prokat ishlab chiqarishdan ustundir. SLM bosib chiqarish tizimlarining asosiy ishlab chiqaruvchilari – “SLM Solutions” va “Realizer kompaniyalari” (Germaniya).

**7.3.3. SLS (selective laser sintering)** — polimer kukunlarini tanlab lazerli sintirlash. Ushbu texnologiya yordamida siz turli xil jismoniy xususiyatlarga ega bo‘lgan katta mahsulotlarni olishingiz mumkin (kuch, moslashuvchanlik, issiqlikka chidamlilik va boshqalar). SLS printerlarining eng yirik ishlab chiqaruvchisi “3D Systems” kompaniyasi (AQSh).

**7.3.4. SLA (Stereolithography dan qisqartirilgan)** lazer stereolitografiyasi, lazer ta’sirida suyuq fotopolimer materialini davolash. Ushbu qo‘shimcha raqamli ishlab chiqarish texnologiyasi turli xil xususiyatlarga ega yuqori aniqlikdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishga qaratilgan. SLA printerlarining eng yirik ishlab chiqaruvchisi “3D Systems” kompaniyasi (AQSh).

Tez prototiplash texnologiyasini alohida toifaga kiritish kerak. Bu to‘qimalarni shakllantirish uchun vizual baholash, test yoki master modellari uchun namunalar olish uchun mo‘ljallangan 3D bosib chiqarish usullari.

**7.3.5. MJM (Multi-jet Modeling)** — fotopolimer yoki mumli materiallar bilan ko'p Jetli modellashtirish. Ushbu texnologiya turli xil mahsulotlarning prototiplarini yoqish yoki eritish uchun master-modellarni ishlab chiqarish imkonini beradi. 3D tizimlari ProJet seriyali 3D printerlarida ishlatiladi.

**7.3.6. PolyJet - ultrabinafsha nurlanish ta'siri ostida suyuq fotopolimerni davolash.** “Stratasys” ning Objet 3D printerlar liniyasida ishlatiladi. Texnologiya silliq yuzalar bilan prototiplar va master modellari ishlab chiqarish uchun ishlatiladi “Stratasys” kompaniyasi (AQSh)..

**7.3.7. CJP (Color jet printing)** — ququn materiallari orqali yopishtiruvchi qatlamning tarqalishi. 3D bosma gips texnologiyasi ProJet X60 seriyali 3D printerlarida (ilgari Zprinter deb nomlangan) ishlatiladi. Bugungi kunga kelib, to'liq rangli 3D bosib chiqarishning yagona sanoat texnologiyasi. Uning yordami bilan sinov va taqdimotlar uchun yorqin rangli prototiplar, shuningdek, turli xil yodgorliklar, me'moriy naqshlar ishlab chiqariladi.

#### 7.1-Jadval

### 3D Print texnologiyalarida foydalanadigan materiallar ishlatilishi

(“Jabil” kompaniyasi ma'lumotlari)

Materiallar, %	Yillar	
	2019	2021
Plastik / polimerlar	74	90
Kompozit materiallar	44	69
Metal	39	60
Keramika	23	44
Oynak	17	35

Shu bilan birga seriali additiv ishlab chiqarishning hajmi nisbatan past, masalan Rossiyada additiv ishlab chiqarishda foydalanadigan sarf materiallari deyarli ishlab chiqilmayda hamda mavjud additiv ishlab chiqarishning bir yillik extiyoji tahminan yiliga faqat 20 tonnani tashqil etadi.

## 7.4. ADDITIV ISHLAB CHIQRISHNING ASOSIY USULLARI

### 7.4.1. Ekstruzion bosib chiqarish

Qatlamlı qoplama usuli (FDM/FFF) 3D printerlarini ishlab chiqaruvchi va ushbu texnologiyadan foydalanuvchi tijorat tashkilotlari soni juda ko'p va, natijada, ushbu texnologiya va uning vositalari narxi nisbatan ikki barobar past.

Qatlamlı qoplama usuli bilan bosib chiqarish jarayoni nozik naycha shaklida tez-tez ishlatiladigan materialni ekstruziya qilish orqali qatlamlarni yaratishga asoslangan. Odatda, sarf materiallari (masalan, termoplastik) materiallar "ekstruder" deb nomlanadi. Extruder eritmaning haroratigacha material isitiladi, so'ngra eritilgan massani diffuzor orqali siqib chiqaradi.

Ekstruderning diffuzori (bosma boshi) uchta tekislikda joylashtirishni ta'minlaydigan asta-sekin motorlar yoki servo motorlar bilan boshqariladi. Ekstruderning harakatlanishi mikrokontrolerga ulangan ishlab chiqarish dasturlari (CAM) tomonidan nazorat qilinadi.

Sarf materiali sifatida polimerlar – akrilonitrilbutadienstrol (ABS), polikarbonat (PC), polilaktid (PLA), yuqori bosimli polietilen (HDPE), polikarbonat va ABS plastmassa aralashmasi, polifenilensulfon (PPSU) kabi va boshqalar ishlatiladi. Uskunalar shredders va refrakter qurilmalar yordamida sarf materiallarini ishlab chiqarishga asoslangan.

Additiv ishlab chiqarishning bir nechta asosiy usullari 7.2-jadvalda keltirilgan va ular taqibida:

7.2-jadval

Additiv ishlab chiqarishning asosiy usullari

Usul	Texnologiya	Foydalanish materiallari
Ekstruzion	Qatlamlı qoplama usuli bilan modellashtirish (FDM или FFF)	Termoplastiklar (polilaktid (PLA), akrilonitrilbutadienstrol (ABS) va boshqalar)
Simli	Elektron-nur eritish (EBF <sub>3</sub> )	Deyarli barcha metal kotishmalari
Ququnli	Metallarni to'g'ridan-to'g'ri laser bilan eritish	Deyarli barcha metal kotishmalari
	Elektron-nur eritish (EBM)	Titan kotishmalari

	Tanlovli laser bilan eritish (SLM)	Titan kotishmalari, kobalt-xrom kotishmalari, auminiy
	Tanlovli termo eritish (SHS)	Ququnli termoporoshoklar
	Tanlovli laser bilan eritish (SLS)	Termoplastiklar, metal ququnlari, keramik ququlari
Naychali	Naychali 3D bosma (3DP)	Metall ququnlari, plastiklar, kum va gips aralahmalari
Laminatsiya	Xajmli laminatsiya (LOM)	Metall folga, plastic plyonka, qogoz
Polimerlash	Stereolitografiya (SLA)	Fotopolimerlar
	Raqamli svetodiod ko'chirish (DLP)	Fotopolimerlar

#### 7.4.2. Ququn bosib chiqarish usuli.

Qo'shimcha ishlab chiqarish usullaridan biri ququn materiallarini tanlab sinterlashir. Modelning qatlamlari ququn materialning yukka qatlamida chiziladi (sintezlanadi), undan keyin ishchi platforma tushadi va yangi ququn qatlami qo'llaniladi. Jarayon butun model yaratilishigacha takrorlanadi. Foydalanilmay qolgan materiallar ish kamerasida qoladi va osma qatlamlarni tashkil etishga xizmat qiladi.

Lazer bilan sintezlashga asoslangan usullar eng keng tarqalgan:

1. metall va polimerlar (masalan, poliamid (PA),
2. poliamid, shisha tolali dori (PA-GF), shisha tolali (GF),
3. polyester (PEEK) va polistirol (PS),
4. alumid, poliamid, karbonmid (karbonmid), elastomerlar) va metall to'g'ridan-to'g'ri lazer sintezlash (masalan, poliamid), uglerod tolasi (karbonmid), elastomerlar) o'tish.

#### 7.4.3. Selektiv lazerli eritish (SLM)

Ququnni kuchli lazer nurlari bilan sintez (bir jism holatiga keltirish) joylardan eritib, an'anaviy usullar bilan ishlab chiqarilgan mahsulotlarning mexanik xususiyatlariga o'xshash yuqori zichlikli materiallarni yaratishga imkon beradi.

#### 7.4.4. Katod nurlari eritmalari (EBM)

Metalldan (masalan, Titanium qotishmalaridan) additive ishlab chiqarishning o'xshash usulidir, lekin lazerlar o'rniga elektron nurlardan foydalaniladi. EBM vakuum kamerasida metall tuzlar qatlamini erishiga asoslangan.

#### 7.4.5. 3D inkjet print.

Bog'lovchi material raqamli modelning ketma-ket qatlamlariga muvofiq nozik ququn qatlamlariga (plastmassa) qo'llaniladi. Jarayon tayyor modelni olishdan oldin takrorlanadi. Texnologiya rangli modellarni yaratish, osma konstruktsiyalarni yaratish, elastomerlarni qo'llashni taqdim etadi. Modellarning dizayni keyinchalik mum yoki polimer bilan kuchaytirilishi mumkin.

#### 7.4.6. Laminatsiya.

Printerlar qog'oz modellarni yaratish uchun material sifatida foydalanadi, shu bilan bosib chiqarish xarajatlarini kamaytiradi. Texnologiya tayyor mahsulotni yaratish uchun konturlarni bir vaqtning o'zida laminatsiya qilish bilan karbonat anhidrid lazeri yordamida qog'oz modelining qatlamlarini kesishdan iborat. Yupqa metall va plastik plitalar bilan laminatsiyani amalga oshiradigan qurilmalar uchun variantlar mavjud.

#### 7.4.7. Fotopolimerizatsiya.

Fotopolimerizatsiya asosan suyuq materiallardan qattiq obyektlarni yaratish uchun stereolitografiya (SLA) qo'llaniladi. Bu usul avvalgi urinishlardan sezilarli darajada farq qiladi. Inkjet printelar (masalan, Objet PolyJet) nozik qatlamlarni (16-30mkm) fotopolimerni butun qattiqlashgunga qadar ultrabinafsha nur bilan nurlanadi. Har bir qatlam foydalanishga tayyor model. *Geometrik murakkab* modellarning tarkibiy qismlarini qo'llab-quvvatlash uchun ishlatiladigan gelga o'xshash qo'llab-quvvatlash materiallari modelni qo'lda va yuvish yo'li bilan ishlab chiqarilgandan so'ng chiqariladi. Texnologiya elastomerlardan foydalanishga imkon beradi.

### 7.5. ADDITIVE TEXNOLOGIYALARDAN ISHLAB CHIQRISHDA FOYDALANISH

3D additiv texnologiyalari XX asrning 80-larida paydo bo'lgan bo'lsa-da, 3D printerlarining tijorat maqsadlarda foydalanish faqat 2010 ddan keyin keng tarqalishi boshlangan. Wohlers Associates konsalting kompaniyasiga ko'ra, 2012-yilda 3D-printerlar va tegishli xizmatlar global bozor hajmi 2011 yilga nisbatan 29% o'sib, 2,2 milliard USD tashkil etgan.

Additiv ishlab chiqarishning dastlabki qo'llanilishi subtractiv usullar (juda sekin va qimmat) bilan solishtirganda yangi qismlar va

qurilmalarni ishlab chiqish vaqtini kamaytirishga qaratilgan tezkor prototip sifatida qaralishi mumkin. Ushbu texnologiyasini takomillashtirish ilm-fan va sanoatning turli sohalarida tarqalishiga olib keladi. Ilgari faqat mashinani qayta ishlash orqali mavjud bo'lgan qismlarni ishlab chiqarish endi qo'shimcha usullar va qulay narxlarda amalga oshirilishi mumkin.

3D print texnologiyasi ishlab chiqarish faoliyati turlari bo'icha foydalanishi quyidagi jadvalda keltirilgan.

**7.3-Jadval**

**3D texnologiyasidan fodalanish ko'rsatkichlari**

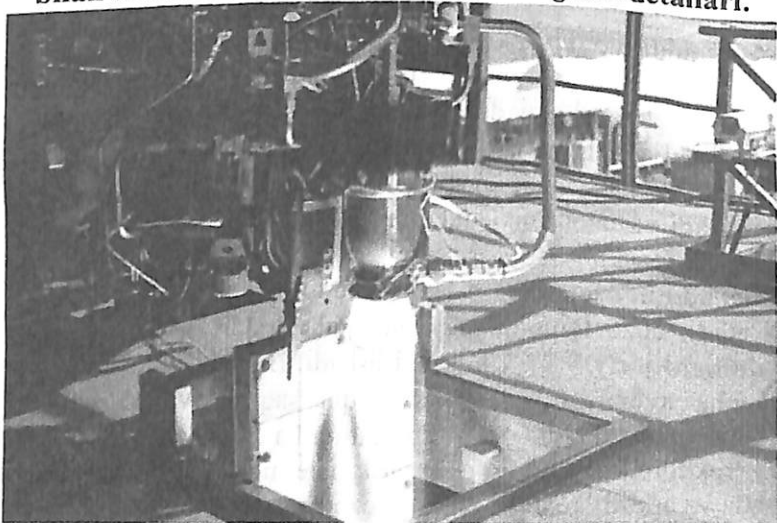
Yillar	Foydalanish ko'rsatkichlari, %					
	Ilmiy tadqiqot va tajriba ishi	Prototiplash	Texnologik jihozlash	Integral ishlab chiqarish	Seriali ishlab chiqarish	Texnik hizmat ko'rsatish
2017	-	69	30	23	27	14
2019	53	66	37	39	52	38
2021	73	72	57	56	62	46

Global additive texnologiyalar bozori har yili o'sib bormoqda: bugungi kunda uning hajmi 5 milliard dollardan oshib ketdi va 2025 yildan keyin 21 milliard dollardan ortiq bo'ladi. AQSh, Germaniya, Buyuk Britaniya, Yaponiya va boshqalar kabi texnologik rahbarlar, jami jahon qo'shimcha ishlab chiqarish bozorining 50 foizidan ko'proq nazorat qiladi va uzoq muddatda uning rivojlanish lokomotivlari bo'lib qoladi.

Global additive texnologiyalar bozorining yillik o'sish sur'ati 15% ni tashkil etadi. 2025 tomonidan bu darajada CAGR saqlab, bozor hajmi \$5,31 milliard joriy \$ 21,5 milliard oshadi. Bu vaqtga kelib, bozorning 51% gacha aviatsiya sanoati, sog'liqni saqlash va avtomobilsozlik sohasiga to'g'ri keladi. Shimoliy Amerika mamlakatlari dunyodagi Additiv texnologiyalarning eng yirik iste'molchisi bo'lib kelgan va qolmoqda va additiv texnologiyalar bozorining hajmi 2015-yilda

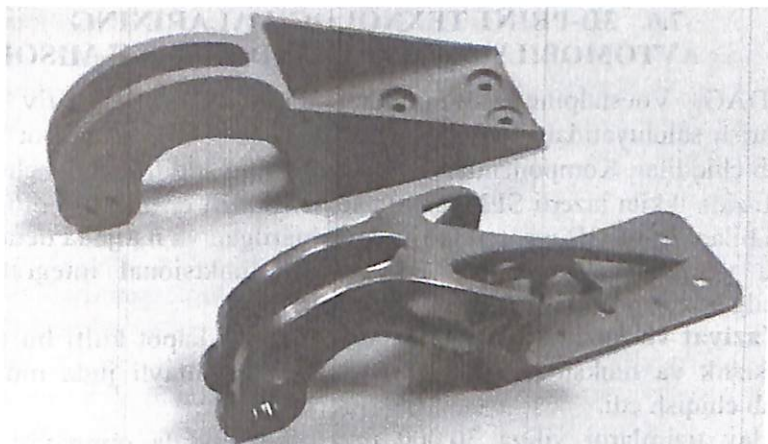


**7.5-pacm. Additiv texnologiya usullari bilan ihlab chiqilgan “Space X” kompaniyasining “SuperDrakon” raketaning inkoneldan (Ni - nikel asosidagi issiqqa chidamli qotishma) to‘g‘ridan-to‘g‘ri laser bilan critish usulida ishlab chiqilgan dvigateli detallari.**



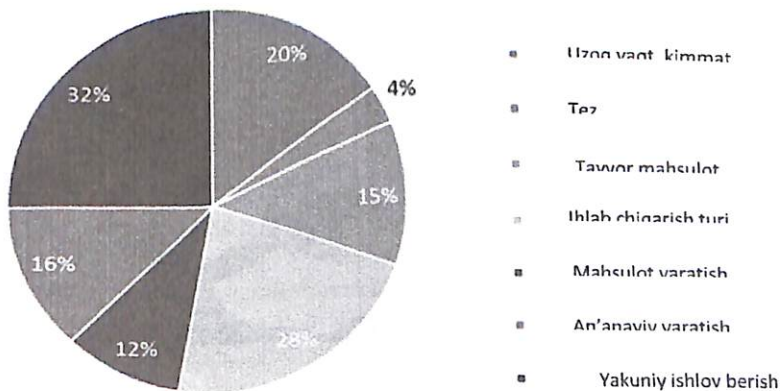
**7.6-pacm. Additiv texnologiya usullari bilan ihlab chiqilgan CrewDragon raketa dvigateli sinovda**

2,35 milliard USD tashkil kilgan bo‘lsada, 2025 yilga borib \$7,65 milliard USD hajmida bashorat qilinmoda.



**7.7-pacm. Airbus A320 samolyoti uchun an'anaviy va additiv texnologiya usullari bilan ihlab chiqilgan kronshteyn detallari.**

“Airbus” aerokosmik korporatsiasi o‘zining Airbus A350 XWB aerobusida FDM texnologiyasi bo‘yicha 3D printerda 1000 dan ortiq component detal chop etildi. Oddiy ishlab chiqarishda katta miqdordagi xom ashyo sarflanadi va uning katta qismi yo‘kutiladi. 3D-printda bunday muammo yo‘q chiqindilar miqdori 20 maotaba past bo‘ladi: printerlar deyarli nol chiqindilarni qoldiradi. 2025 yilda additive ishlab chiqarish texnologiyalaridan eng keng darajada foydalanadigan tarmoqlar 7.3-rasmda keltirilgan.



**7.8-pacm. Additive texnologiyalar ishlab chiqarish sohalarida foydalanish (2025 yil uchun bashorat).**

## 7.6. 3D-PRINT TEXNOLOGIYALARINING AVTOMOBILSOZLIKDA FOYDALANISH MISOLI

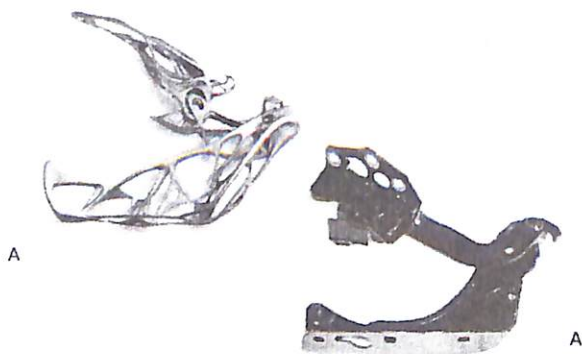
EDAG, Voestalpine va Simufact kompaniyalari additiv ishlab chiqarish salohiyatidan foydalanib, LightHinge + Oldingi kapot kulfini ishlab chiqdilar. Komponentlar Voestalpine ning additiv ishlab chiqarish markazida ikkita lazerli SLM 280 (selektiv lazerli eritma texnologiyasi) usuli bilan metall 3D printerida ishlab chiqarilgan va natijada detalning vazni yengillangab, material tejalgan va funktsional integratsiyaga erisxilgan.

**Vaziyat va vazifalar.** LightHinge + Oldingi kapot kulfi bu tizimni xavfsizlik va funktsionallikning qat'iy talablari tufayli juda murakkab ishlab chiqish edi.

Bunday tizimlarni **yiliga 30 000 dan ortiq** hajmda ommaviy ishlab chiqarish shtamplash yoki **quyish yo'li** bilan amalga oshirilardi.

Murakkab kinematika tufayli ko'plab (har bir avtomobil uchun 40 ta komponent – jami og'irligi 1,5 kg) va murakkab montaj ishlab chiqarish ishlar ko'p miqdorda xarajatlari talab qilardi va avtomobilning og'irligi oshishiga olib kelardi. SLM texnologiyasi mahsulot massasini 52% ga kamaytirishga va komponentlar sonini 68% ga kamaytirishga imkon berdi.

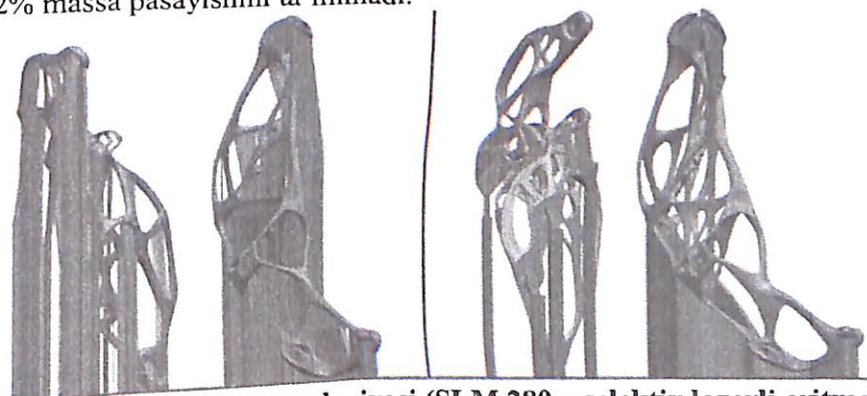
**Loyihalash.** LightHinge + Oldingi kapot kulfiga boshidan yuqori talablar qo'yildi – massaning maksimal qisqarishi bilan kuch va mustahkamlik talablarini **bajarish** kerak edi. Tarqib qismlar (komponentlar) ning sonini **kamaytirish** bilan funktsional integratsiyani amalga oshirish ham muhimdir.



7.9-rasm. Oldingi kapot kulfi: additive texnologiyasi (SLM 280 – selektiv lazerli eritma texnologiyasi – a.) va an'anaviy texnologiya (Po'lat listidan shtampovka – b.) yo'li bilan tayyorlangan (© EDAG)

Birinchi bo'lib, topologik optimallashtirish amalga oshirildi, yani, haqiqiy yuklarga asoslangan materiallar uchun minimal talablarni hisoblandi. Ushbu jarayondan kelib chiqqan murakkab geometrik shakllar odatda faqat turli xil qo'llab-quvvatlashlar yordamida lazer erish texnologiyasi yordamida amalga oshirilishi mumkin. LightHinge + loyihasida keyinchalik chiqarilgan qo'llab-quvvatlovchilarning ulushi eritilgan materialning umumiy hajmining 50% ga teng bo'ldi, keyin 30% ga, keyinchi esa 18% ga kamaytirildi. Shunday qilib, qayta ishlash operatsiyalarining katta qismi bartaraf etildi va materiallardan foydalanishning yuqori samaradorligi ta'minlandi.

Topologik optimallashtirish so'ng ishlov berishni kamaytirish uchun sezilarli tarkibiy o'zgarishlarni talab qilsa-da, yakuniy natijalar bionik tamoyillarni qo'llash orqali dastlabki metall konstruksiyasiga nisbatan 52% massa pasayishini ta'minladi.



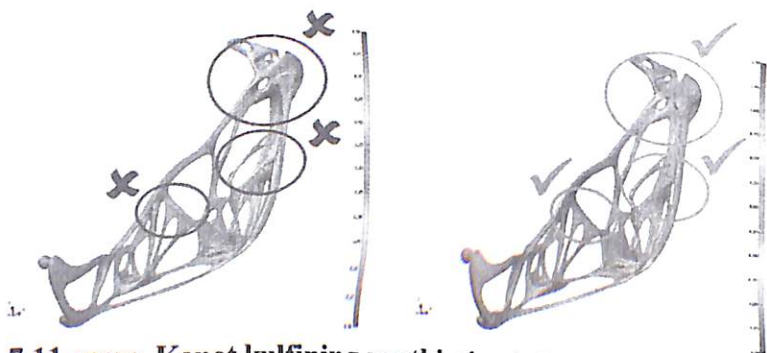
7.10-rasm. Additiv texnologiyasi (SLM 280 – selektiv lazerli eritma texnologiyasi) foydalanishda 50% dan 30% dacha materiallar hajmining kamaytirish © EDAG

**Funksional integratsiya.** LightHinge + Oldingi kapot kulfi ochish uchun avtomatik funktsiyani ta'minlashi kerak edi. Additiv ishlab chiqarishni ta'minlash uchun EDAG kompaniyasi muhandislariga oldindan aniqlangan yoriq nuqtali murakkab dizayni ishlab chiqishga imkon berdi. Ushbu funksional integratsiya tarkibiy qismlarning sonini 68% ga qisqartirishni ta'minladi, bu esa asl tuzilish massasini sezilarli darajada kamaytirdi.

**Simufact Additive dasturi.** Additiv ishlab chiqarish jarayonida tez itish detalni deformatsiyaga va ichki stresslarning paydo bo'lishiga olib keladi xamda additiv usul haqiqiy lazer erish jarayonini

modellashdirishdir va bu maxsus ishlab chiqilgan Simufact Additive dasturi ishlatilgan. Ushbu dastur 3D bosib chiqarish jarayonini va keyingi ishlov berish bosqichlarini simulyatsiya qilish imkonini beradi, bu deformatsiyalar va ichki stresslarning ko'rishini taxmin qiladi.

Additiv ishlab chiqarish jarayonini modellashdirish dizaynni takomillashtirish, xavfsizlikni yaxshilash va ishlab chiqarilgan buyum va detalning deformatsiyasini optimallashtirishda muhim rol o'ynadi. Simufact Additive dasturiy ta'minotidan foydalanish LightHinge + Oldingi kapot kulfi deformatsiyasining miqdorini taxminan 80% ga kamaytirishga imkon berdi. Bundan tashqari, qimmatbaho va mehnat talab qiladigan ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazmasdan amalga oshirish imkonini berdi, chunki ishlab chiqarilgan komponentlar dastlabki ishlab chiqarish partiyasidan talab qilinadigan jipzlik doirasida edi.



**7.11-rasm. Kapot kulfining pastki qismi sinov deformatsiyadan oldingi va keyingi holatini taqqoslash: CAD modeliga nisbatan deformatsiya (chapda); simulyatsiya natijalari bo'yicha yaratilgan detalning deformatsiyasi (o'ngda) © Simufact**

LightHinge + loyihasi "B2B 2018 sohasidagi yutuqlar - avtomobilsozlik texnologiyasi" toifasida Germaniya Innovation Award 2 oltin mukofotiga sazovor bo'ldi:

1. EDAG Engineering GmbH jahon avtomobilsozlik sanoati uchun mustaqil muhandislik xizmati provayderi. Texnologiya va innovatsiya sohasida etakchi bo'lgan EDAG, shuningdek, avtomobil sanoati uchun innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqadigan bir qator innovatsion markazlarning yangi ishlab chiqarish texnologiyalari ishlarini boshqaradi.

2. Voestalpine GmbH additiv ishlab chiqarish markazi "Voestalpine" kompaniyalar guruhi — texnologiya va ishlab chiqarish vositalari sohasida global etakchi, materiallar va qayta ishlash jarayonlari tajribasining noyob kombinatsiyasi bilan ajralib turadi.

3. Simufact Engineering – dasturiy ta'minot ishlab chiqaruvchi xalqaro kompaniya. Jarayonlarni modellashtirish orqali ishlab chiqarish jarayonlarini loyihalashtirish va optimallashtirish uchun dasturiy echimlarni ishlab chiqadi.

### **QISQACHA NATIJALAR:**

1. Xavfsizlik talablari va murakkab xom-ashyo metall konstruktsiyasiga massasiga nisbatan 52% pasaydi.
2. Funktsional integratsiya komponentlarning sonini dastlabki detallarga nisbatan 68% ga kamaydi.
3. Qo'shimcha ishlab chiqarishning barcha texnologik zanjirini hisobga olgan qismlarni ishlab chiqishda yaxlit yondashuv.
4. Materiallar sarfini kamaytirish va jarayonlar soniga olib keladigan qo'llab-quvvatlash harajatlari kamaydi.

### **XULOSA VA TAKLIFLAR.**

1. 2020-i yilarda 3D-print texnologiyalari butun dunyo bo'ylab asbob-uskunalar ishlab chiqarishni joriy etadi, bu esa bir qator afzalliklarini aniq ko'rsatib beradi.
2. Professional foydalanuvchilarning 50% yakuniy mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun additive texnologiyalarni qo'llaydi.
3. 2025 yilgacha bo'lgan davrda additive texnologiyalar bozoring umumiy o'rtacha yillik o'sish sur'ati 25% dan oshadi.
4. Kelgusi besh yil ichida 3D printerlarini sotish ikki baravar ko'payadi.
5. Yangi materiallarni ishlab chiqish va ularni qo'llash sohalarini kengaytirish sanoatning eng istiqbolli yo'nalishi bo'lib qolmoqda.
6. So'nggi ikki yil ichida materiallar etkazib beruvchilar soni ikki barobarga oshdi.

### **NAZORAT SAVOLLARI.**

1. Additiv ishlab chiqarishning qanday turlari mavjud?
2. Additiv ishlab chiqarish jarayoni mohiyatini tushuntirib bering.
3. Additiv ishlab chiqarishda diffuzor vazifasi nimalardan iborat?

4. Mashinasozlikda additiv ishlab chiqarish jarayonlari haqida gapirib bering.
5. Additiv ishlab chiqarishda funktsional integratsiya haqida gapirib bering.
6. Additiv ishlab chiqarish jarayonida detal termodeformatsiyasi qanday bartaraf etiladi?
7. Additiv ishlab chiqarishning asosiy usullarini tushuntirib bering.
8. Ekstruzion additiv ishlab chiqarish usulini tushuntirib bering.
9. Simli additiv ishlab chiqarish usulini tushuntirib bering.
10. Ququnli additiv ishlab chiqarish usulini tushuntirib bering.
11. Naychali additiv ishlab chiqarish usulini tushuntirib bering.
12. Laminatsiya additiv ishlab chiqarish usulini tushuntirib bering.
13. Polimerlash additiv ishlab chiqarish usulini tushuntirib bering.
14. Additiv ishlab chiqarish ning istiqbollarini tushuntirib bering.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.**

1. 3D принтер авто — перспективы использования 3d технологий в автомобилестроении <https://3ddevice.com.ua/blog/news-novyye-3d-printery/3d-printer-avto/>
2. 3D принтеры изменят будущее, а трехмерная печать сделает производство безотходным <https://ecotechnica.com.ua/technology/161-3d-printery-izmenyat-budushchee-a-trekhmernaya-pechat-sdelat-proizvodstvo-bezotkhodnym.html>
3. 3D-печать металлом в автомобилестроении: начинать нужно с малого. <https://blog.iqb.ru/slm-lighthinge-case/>
4. 3D-принтеры в машиностроении <https://3d.globatek.ru/3d-printers/machinery/>
5. 3D-принтеры начинают печатать космические корабли. <https://www.apravda.com/content/3d-printery-nachinayut-pechatat-kosmicheskie-korabli>
6. 8 главных областей применения 3D-печати металлом. <https://blog.iqb.ru/3d-metal-printing-key-applications>
7. Amaze project aims to take 3D printing 'into metal age'. <https://www.bbc.com/news/science-environment-24528306?piano-modal>

8. Аддитивные технологии: перспективы 3D печати в промышленности/ <http://www.up-pro.ru/library/innovations/niokr/additive-3d.html>
9. Автомобилестроение и технологии 3D-печати – от велосипедов до электрокаров <https://3d-expo.ru/article/avtomobilestroenie-i-tehnologii-3d-pechati-ot-velosipedov-do-elektrokarov-92352>
10. Будущее автомобилестроения за 3D-печатью <https://make-3d.ru/news/budushhee-avtomobilestroeniya-za-3d-pechatyu/>
11. Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия. [https://3dtoday.ru/wiki/3D\\_print\\_tfechnology/](https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_tfechnology/)
12. Казмирчук К. Композиты в автомобильной промышленности: обзор передового опыта с выставки JEC World 2019.// Композитный мир. №2 (89) 2019. С.61-68.
13. Котырева А. 3D-моделирование и его применение // <https://en.ppt-online.org/738727>
14. Преимущества 3D-печати для автомобилестроения <https://i3d.ru/blog/brend-3d-printery-materialy/bigrep/preimushchestva-3d-pechati-dlya-avtomobilestroeniya/>
15. Революция в 3D технологиях в автомобильной промышленности. <https://knaufautomotive.com/ru/revolyutsiya-v-3d-tehnologiyakh-v-avtomobilnoy-promyshlennosti/>
16. Революция в машиностроении: как бывший морпех стал печатать машины будущего на 3D-принтере <http://www.runyweb.com/articles/life/auto/an-ex-marine-wants-to-print-autonomous-vehicles-for-your-city.html>
17. Российский автопром: дорогу аддитивным технологиям! <https://blog.iqb.ru/3d-printing-automotive-industry/>
18. Сутягин А.Н. Научные проблемы в технологии машиностроения: Конспект лекций. Рыбинск, 2016. 137 с.
19. Технологии 3D-печати и их применение. <https://top3dshop.ru/blog/tehnologii-3d-pechati-i-ih-primenenie.html>
20. Филонов И.П. Инновации в технологии машиностроения: Учебное пособие. – Минск: Выш.шк., 2009.-110 стр. : илл.

## 8-MAVZU. MASHINASOZLIKDA ISTIQBOLLI TEXNOLOGIYALAR

### Reja.

1. Texnologik taraqqiyot yo'nalishlari.
2. Mashinasozlikda hozirda mavjud yangi texnologiyalar.
3. Metal kesish dastgohlarining yangi turlari
4. Zamonaviy mashinasozlikning yutuklari

Bugungi kunda mashinasozlik sohasida yangi texnologiyalar tobora ko'payib bormoqda. Bu, birinchi navbatda, ishlab chiqarish faoliyatiga qaratilgan taraqqiyotning yana bir bosqichi bilan bog'liq. Muhandislik-transport, robototexnika, sanoat mashinalari ishlab chiqarish, maishiy texnika, radiotexnika, elektrotexnika sanoati va boshqalarni ishlab chiqarish va ishlab chiqarish kabi sohalarni o'z ichiga olgan ko'plab sohalarga ega bo'lgan ulkan sanoatdir.

Zamonaviy mashinasozlikning asosida bir nechta fanlarning kesishmasida yuzaga keladigan ilm-fan texnologiyalari va innovatsiyalardir. Hozirgi vaqtda texnik taraqqiyot

1. energiya,
2. jismoniy va kimyoviy yutuqlar,
3. kompyuter texnologiyalari,
4. dasturiy mahsulotlar va boshqalarni rivojlantirishga imkon berdi.

Bu kombinatsiya juda ko'p eksantrik, moslashuvchan, ko'p funktsiyali mashinalarni ishlab chiqish va ishlab chiqarishning yangi usullarini topishga imkon beradi.

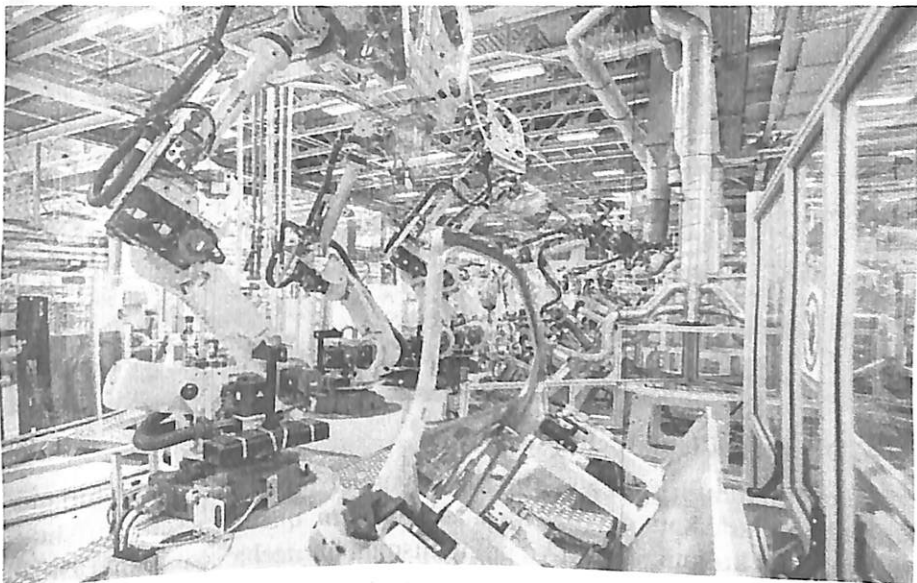
Bir ma'ruzada har bir sohaning yangiliklarini tasvirlash qiyin, faqat yangi tendentsiyalarni belgilash va bir nechta misol namuna sifatida keltirish mumkin.

### 1. Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish

Yangi avlodning kompyuter dasturlarida yangi qismlar va mashinalarni loyihalash qulay.

Agar ilgari faqat bir nechta korxonalar analog CNC mashinalari bilan jihozlangan bo'lsa, bugungi kunda kompaniyalarning yarmidan ko'pi raqamli CNC mashinalaridan foydalanadi. Asta-sekin, ular aqlli CNC bilan yuqori tezlikda markazlari bilan almashtirildi.

Ilmiy muassasalarda virtual haqiqat markazlari murakkab ishlab chiqarishni loyihalashtirish, har bir tsexning modellarini yaratish imkonini beradi. Virtual muhit yuqori texnologiyali ishlab chiqarish xodimlarini o'qitish uchun ishlatiladi.

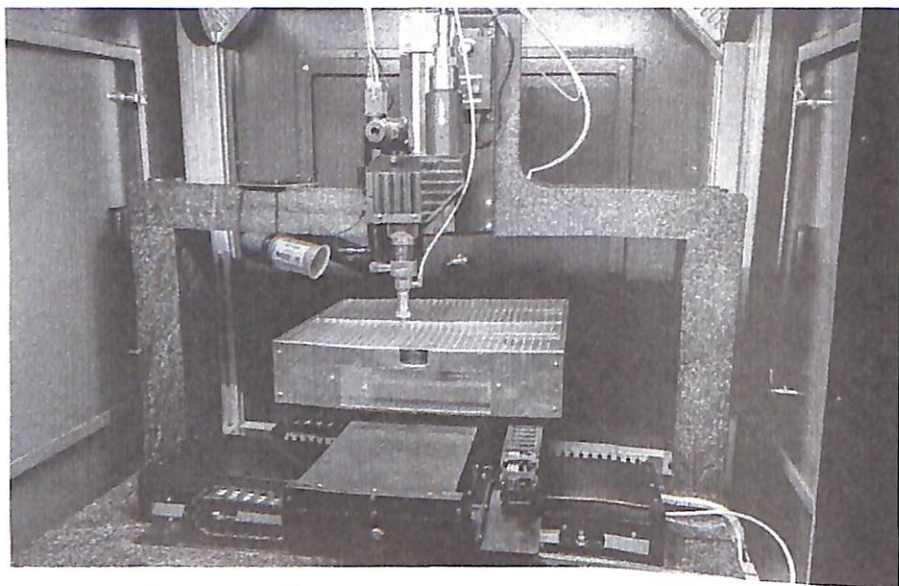


## 2. Lazer xususiyatlari

Ishlab chiqarishdagi so'nggi yangiliklardan biri lazerlarni qo'llashdir. Mashinasozlikda ular metallni kesish uchun ishlatiladi. Lazer nurlari mexanik asboblarga nisbatan katta afzalliklarga ega: jismoniy xususiyatlardan qat'i nazar, deyarli har qanday metall yoki qotishmani kesishi mumkin.

Lazerli kesish avtomatlashtirilishi va takroriy harakatlarni amalga oshirish uchun dasturlashtirilishi mumkin. Bu ishxilarning kuchini tejaydi va inson xatosi xavfini kamaytiradi.

Mashinasozlikda avtomatlashtirilishi mumkin bo'lgan yana bir element payvandlash hisoblanadi. Lazer nurlari katta o'lchamli metall qismlarni ulash uchun javob beradi. Havoda va argon muhitida foydalanish mumkin. Bu vaqtni va , xarajatlarni va pulni tejash imkonini beradi, shuningdek, ishlab chiqarishni "inson omili"xavfidan himoya qiladi.

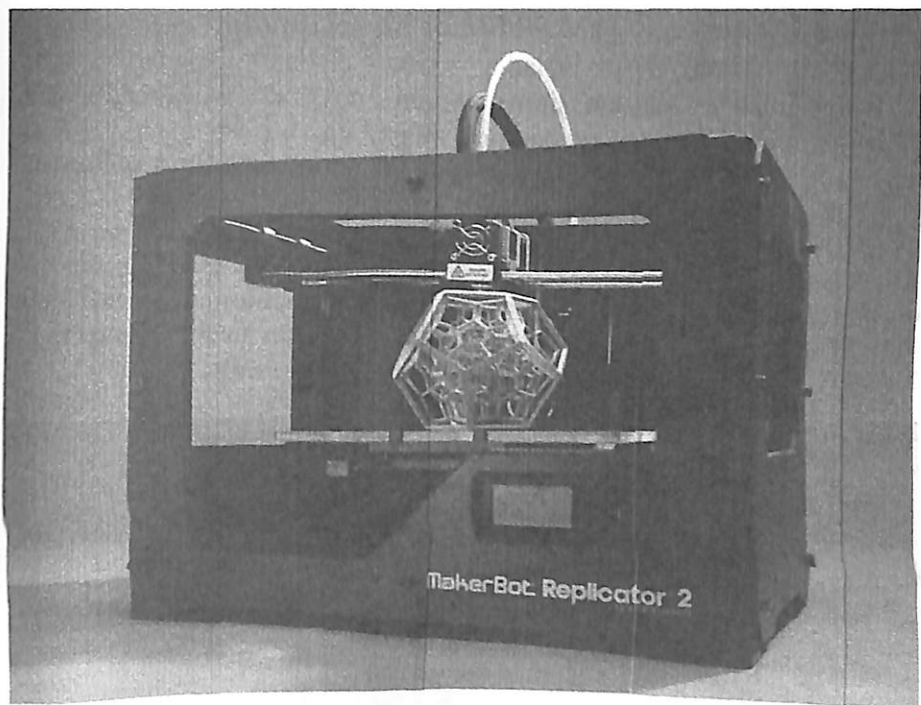


### 3. Detallarni ishlab chiqarish

Lazerli qatlamli sintez usuli titan, alyuminiy yoki issiqlikka chidamli po'latdan murakkab geometrik shakli bo'lgan qismlarni etishtirishdir. Lazer metall kukuni eritadi va uning qismini bir necha soat ichida ishlab chiqaradi. Bugungi kunda *texnologiya aviatsiya* dvigatellarining qismlarini etishtirish *uchun ishlatiladi*.

Mahsulotlarni etishtirish uchun 3D modellashtirish qo'llaniladi. Grafik dasturlarda muhandislar batafsil rejalar tuzadilar. Standart dasturlar bunday mashaqqatli ish uchun mos emas, shuning uchun ishlab chiqarishda maxsus muhandislik paketlari qo'llaniladi.

Bozor raqobati korxonalar egalarini ishlab chiqarish tezligi va mahsulot sifatini oshirish uchun yangi echimlar izlashga majbur qiladi. Ilmiy institutlar innovatsion texnologiyalar uchun asos tayyorlamoqda.



#### 4. O'ta mustahkam materiallar.

Ular avtomobil, aviatsiya va kosmik sanoati mutaxassislari o'nlab yillar davomida minimal vaznga ega bo'lgan, ammo ayni paytda yuqori kuchga ega bo'lgan yangi materiallarni ishlab chiqishda ishtirok etmoqda.

Ushbu xususiyatlar qanchalik yuqori bo'lsa, ushbu sohalarda ishlab chiqarilgan transport vositalari iqtisodiy, ekologik jihatdan xavfsizroq va ishonchli bo'ladi. Mashinasozlik texnologiyasini inqilob qilishni taxmin qiladigan yangi turdagi qotishmalarni sintezi muvaffaqli bo'ldi. Qotishma kimyoviy formula —  $Al_{20}Li_{20}Mg_{10}Sc_{20}Ti_{30}$  bilan belgilanadi.

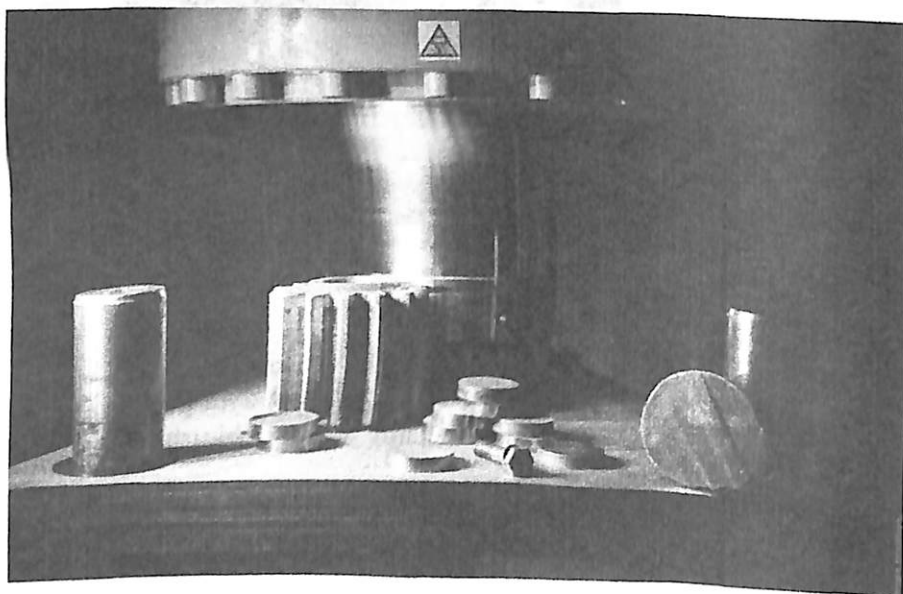
Tarkibi beshta ma'lum metalning aralashmasi: magniy, alyuminiy, litiy, titan va scandia. Materialning zichligi alyuminiy zichligidan oshmaydi va uning kuchi titandan oshib ketdi.

Asosiy sir qotishma ishlab chiqarish usuli hisoblanadi. Teng nisbatda ishlab chiqarishdan oldin, 12 nanometrdan yuqori bo'lmagan zarracha kattaligi bilan chang ingredientlar yaxshilab aralashtiriladi va o'rtacha

hisoblanadi. Shundan so'ng, 5,9 MPA da ortiqcha bosim ostida diffuziya bilan qotishma jarayoni o'tkaziladi.

Yangi metall qotishmasining kuchi uglerod tolasi darajasida saqlanadi, ammo bunday tolalar juda plastikdir, bu esa og'ir yuklarda yoki mexanik stressda deformatsiyaga olib keladi, shuning uchun uni muhandislikda qo'llash juda cheklangan.

Ayni paytda sanoat miqyosida qotishma ishlab chiqarish va uning ishlab chiqarishini minimal narxga tushirish bo'yicha ishlar olib borilmoqda. Shu bilan birga, uni "kelajak uchun material" deb atashmoqda va bu nuqtai nazardan ilmiy doiralarda hech qanday raqib yo'qdir.



## 5. Ishqalanishni bartaraf etish

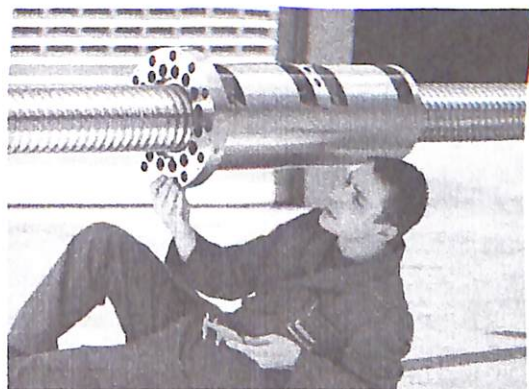
Mashinasozlik uchun ishlab chiqilgan yangi texnologiya taqdim etildi, bu ikki xil materialning ishqalanishini makroskopik darajada deyarli nolga kamaytirish imkonini beradi.

Ishqalanish har qanday mexanizmning harakatlanishi uchun energiya talab qiladigan parametrdir. Ishqalanish qanchalik yuqori bo'lsa, uni bartaraf etish uchun ko'proq yoqilg'i kerak. Ushbu parametрни kamaytirish uchun zamonaviy yog'lar ishlatiladi, ammo uni qisqartirish uchun biroz chiqadi. Shuning uchun olimlar nanopartikullar darajasida

ishqalanishga e'tibor berishga qaror qilishdi, chunki bu erda atomik tortishish makro miqyosda ishqalanishga olib keladigan tartibsizliklardan ko'ra muhimroqdir.

Sinov jarayonida ishlab chiquvchilar bir tekislik Grafen bilan qoplangan, boshqa sirt esa olmos-uglerod tarkibiga qo'llanilgan. Shundan so'ng, har ikkala sirt ham bir-biriga ko'chib o'tdi. Kichkina olmoslar o'z tekisligidan chiqib, sirlar orasiga tushib qolganda, ishqalanish koeffitsienti deyarli nolga aylandi. Mutaxassislar o'zlarining taxminlarini tasdiqlash uchun yana bir tajriba o'tkazdilar: ular sun'iy ravishda olmosdan nanopodshipniklarni joylashtirdilar va harakatlanayotganda ishqalanish juda kichik bo'lib, uni hatto eng nozik asbob-uskunalar bilan o'lchash mumkin emas edi. Ushbu texnologiyaning ta'sir mexanizmi, bir qatlamning nanoshariklari o'zgartirilgan soqol vazifasini bajaradigan Grafen pufagidan taqillatilganligiga asoslangan.

Tajribalar turli sharoitlarda, turli ishqalanish stavkalari va turli yuklarda amalga oshirildi, ammo koeffitsient nol bo'lib qoldi. Hodisaning oldini olish mumkin bo'lgan yagona shart - bu o'zaro ta'sir qiluvchi sirtlar orasidagi suvning kirishi edi. Innovatsion yangi yondashuv keyingi 15 yil ichida amalga oshirish niyatidamiz qaerda kosmik rivojlantirish bilan shug'ullanuvchi mexanik muhandislar, burilish oldi.



## 6. Raqamli Boshqaruv Dastgoxlar.

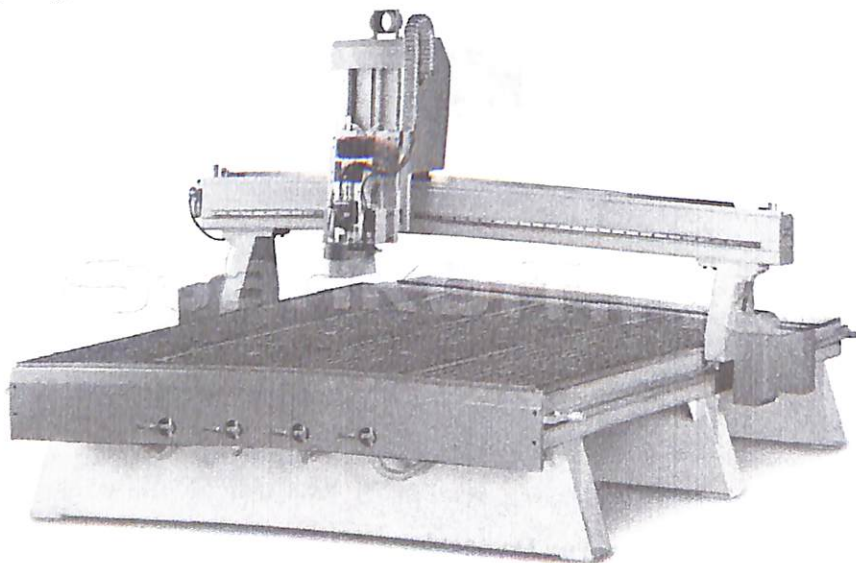
Raqamli boshqaruv dastgoxlar (CNC stansiyalari) 16 dunyoning eng etakchi mamlakatlaridagi eng yirik ilmiy va texnik loyihalardan biri

sifatida ko'rsatilmoqda. 2020 yilga kelib aviatsiya va kosmonavtika, kema qurish, avtomobilsozlik, energetika uskunalari sohasida Xitoy ishlab chiqarish uchun yuqori sifatli CNC mashinalari 70-80% milliy talablarga javob beradi.

2006 yilda "Dalian Machine Tools Group" kompaniyasi Xitoyda birinchi to'qqiz okli CNC mashinasini muvaffaqiyatli ishlab chiqdi. O'sha paytda Toshiba kompaniyasi 4 to'qqizta okli CNC-mashinalarini ishlab chiqdi. 9-okli CNC-mashinalar Xitoyda ishlab chiqarilganda, Xitoy submarinlarining shovqinsizligi sifat jihatidan yangi darajaga ko'tarilishini tasavvur qilish mumkin.

Bunday yutuqlar bilan birga, Xitoy hali ham qattiq haqiqatga duch kelmoqda, hozirgi vaqtda Xitoyning yuqori sifatli CNC mashinalari va asosiy funktsional qismlari importga katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, CNC tizimlari uchun amal qiladi, bunday tizimlar 90% hali xam Yaponiyadan ("Fanuc" va "Mitsubishi") va Germaniya ("Siemens")dan import qilinadi.

Zavod 95% xalqaro ilg'or darajaga erishishga intilayotganligini va qolgan 5% bir korxonada yoki hatto bitta sanoat tomonidan amalga oshirilmasligini xabar qildi, mamlakatning sanoat ishlab chiqarishi temir, po'lat, metallurgiya, sinov va shu kabi qo'shma sa'y-harakatlarni amalga oshirishi kerak.



## 7. O'z-o'zini tozalaydigan bo'yoq

Mashinasozlikning rivojlanishi ajoyib g'oyalar va tayyor mahsulotlarning ko'rinishiga mutlaqo yangi yondashuv paydo bo'lishini o'z ichiga oladi. Yaqinda Yaponiyaning "Nissan" avtoulovi bu yo'nalishda o'z rivojlanishini taqdim etdi. Biz o'z-o'zini tozalash xususiyatlariga ega bo'lgan avtomobil bo'yoqlari haqida gapiramiz, buning natijasida avtomobilni parvarish qilish harakati minimallashtiriladi.

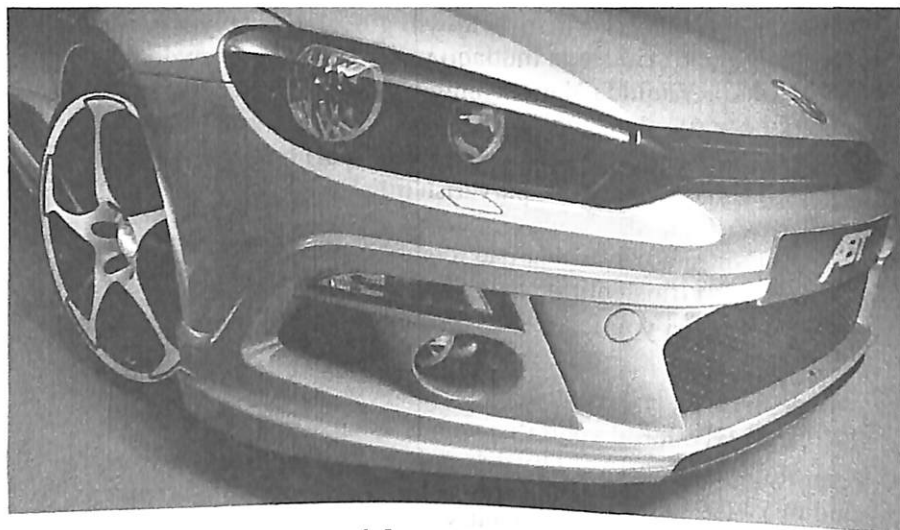
Ushbu ta'sir nanozirrachalardan iborat Ultra yupqa qatlam bilan ta'minlanadi. Bu ifloslantiruvchi moddalarni yo'q qiladi:

- mashina yog'i;
- chang;
- organik erituvexilar;
- uglevodorod yoqilg'isi va boshqalar.

Texnologiya Ultra-Ever Dry deb ataladi. Pastki chiziq bo'yoq yuzasidan yuqorida ko'rsatilgan moddalarni bartaraf etadigan nozik havo qatlami hosil bo'lishidir. Bunday qoplamadan foydalanish tozalashlar orasidagi vaqtni sezilarli darajada oshiradi va tanani suv bilan aloqa kontakt qilishda *deformatsiyalardan* himoya qiladi.

## 8. Yangi plastic materiallar

Avtomobillarning samaradorligi asosan vaznga bog'liq, shuning uchun dizaynerlar kuzov va tananing massasini kamaytirish orqali mashinalar va qayiqqlarning og'irligini engillashtiradi. Nemis muhandislari bu masalani davom ettirdilar: ular vositani osonlashtirishni taklif qilishdi. Bu mos tolasi qo'sxilgan plastik metall qismlar, almashtirish orqali amalga oshirildi. Plastmassaning organik moddalarga chidamliligini ta'minlash uchun uning tarkibida Termoreaktiv moddalar qo'sxildi. To'qimalarining oldindan tayyorlangan shakllarda amalga oshirildi, bu esa keyingi ishini bartaraf etishga imkon berdi. Sinov modeli metall analogga qaraganda ancha engilroq, shovkinsiz va iqtisodiy tejamkor bo'ldi.



## 9. Xavodan engil material

Boeing tomonidan taqdim etilgan innovatsion texnologiya mashinasozlik dunyosida haqiqiy yangilikga aylandi - tarkibida 99,99% havoga ega bo'lgan Ultra engil Mikrolattice materialidir. Haddan tashqari yengillik tufayli, yangi materialning kichik bir qismi tuklar yoki momaqaldiroq kabi havoda suzishga qodir.

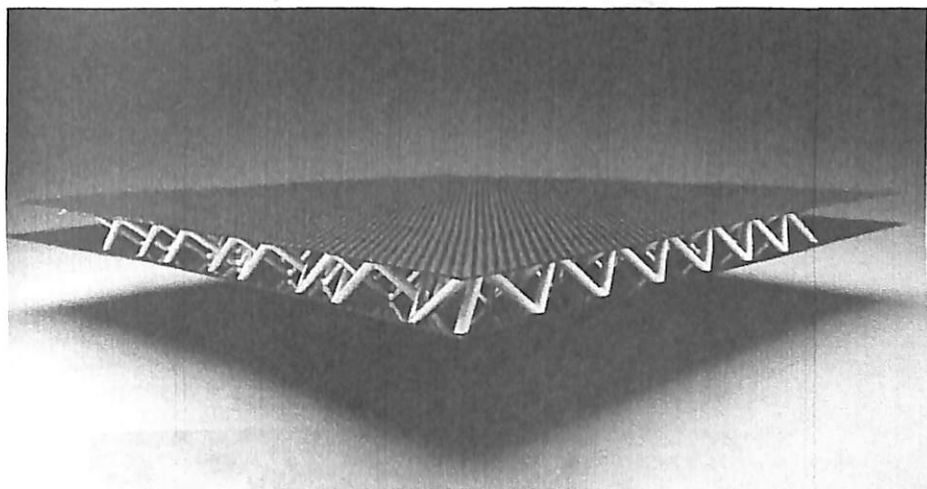
Bundan tashqari, u:

1. juda moslashuvchan,
2. zarba assimilyatsiya qilish qobiliyatiga ega,
3. yuqori bosimga chidamli bo'lishi mumkin,
4. 50% deformatsiyadan keyin asosiy tuzilishni tiklaydi.

Microlattice strukturasi 100 nanometr qalinligi bo'lgan Ultra nozik polimer ichi bo'sh quvurlardan iborat bo'lib, bu inson sochiga nisbatan ming barobar nozikdir. Naychalar alohida metallarning molekulyar panjarasi shaklida tartibga solinadi. Quvurlar orasida barcha bo'sh joy havo bilan band.

Microlattice-ga xos bo'lgan energiyani o'zlashtirishning ajoyib xususiyati. 25 qavatli uyning tomidan tushirilgan xom tovuq tuxumining qobig'ining yaxlitligini saqlab qolish uchun 1-2 metr qalinlikdagi qadoqlash kinoining qatlami talab qilinadi. Microlattice yordamida tuxumni saqlab qolish uchun ushbu materialning faqat bir necha o'n santimetr etarli.

"Boeing" kompaniyasi hozirgi vaqtda "Microlattice" ni nafaqat aviatsiya ishlab chiqarishda, balki mashinasozlikning boshqa sohalarida ham foydalanish imkoniyatini ko'rib chiqayotganini e'lon qildi. Mutaxassislar 10 yil ichida deyarli barcha transport vositalarida Microlattice bir yoki bir nechta foizlarda mavjudligini istisno qilmaydi. Robotlar, shuningdek, maishiy texnika ishlab chiqarishda foydalanish imkoniyatini istisno qilmang.



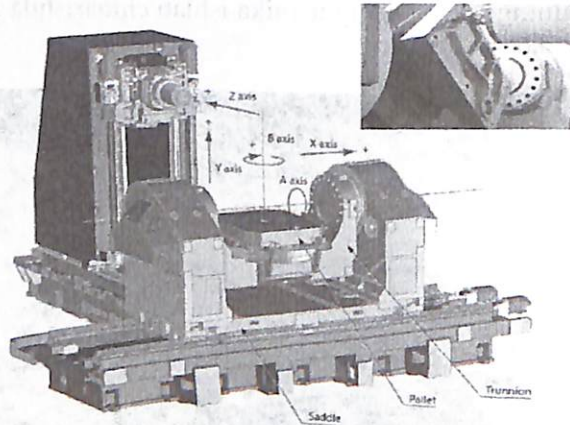
## 10. 5-okli ishlov berish

5-okli ishlov berish, bir vaqtning o'zida besh xil ok bo'ylab bir qismini yoki chiqib ketish asbobi harakatlantirish uchun CNC dan foydalanadi. Bunday ishlov berish juda murakkab qismlarni ishlab chiqarish imkonini beradi, shuning uchun u ayniqsa aerokosmik yoki mashinasozlik sohasida juda mashhur.

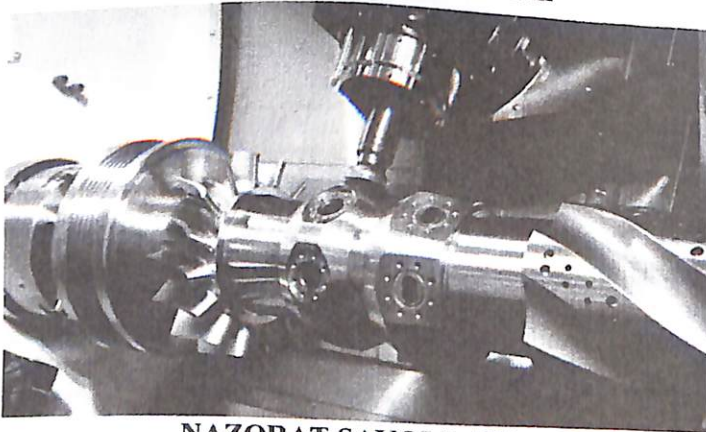
Biroq, bir necha omillar 5-eksenel ishlov berishning eng keng qo'llanilishiga yordam berdi. Ular orasida:

1. Printsipga maksimal yaqinlashish-bitta o'rnatish uchun bitta ishlov berish (ba'zan "bir vaqtning o'zida" deb ataladi), bu esa ish vaqtini qisqartiradi va samaradorlikni oshiradi.
2. Mahsulotning geometriyasining murakkab qismlariga kirishning qulayligi va kesish asbobi yoki stolni burish qobiliyati tufayli asbob egasi bilan to'qnashishdan qochish qobiliyati.

3. Mashina vositasi va ishlov berish davrining ishlash muddatini optimallashtirish va yaxshilash. Bunga asbobni / stolni burish orqali erisiladi, natijada optimal holat va kesish traektorisi saqlanadi.



### 5 okli ishlov berish markazi



### NAZORAT SAVOLLARI.

1. Zamonaviy ishlab chiqarishni rivojlantirish va takomillashtirish qanday omillarga bog'liq?
2. Maxsulot dizayni deganda nimani tushunasiz va uni ishlab chiqarish texnologiyasi bilan qanday aloqasi bor?

3. Mashinasozlik texnologiyasining umumiy jixatlari nimalarni o'z ichiga oladi?
4. Texnologik tizimlilikni ta'minlash (TTT)ning asosiy vazifasi va omillari qanday ko'rsatgichlardan iborat?
5. Ishlab chiqarishdagi asosiy va yordamchi jarayonlarga qanday jarayonlar kiradi?
6. Mashinasozlik texnologiyasida ishlab chiqarish jarayoni qanday bosqichlardan iborat?
7. Texnologik jarayonlar tizimlarini ilmiy-texnik rivojlanishi qanday xususiyatlarga ega?
8. Texnologik jarayonning darajasi tushunchasini tavsiflab bering.
9. Texnologik jarayonlarni tasniflang.
10. Texnologik tizimlarni tavsiflash alomatlari nimalardan iborat?
11. Sanoat ishlab chiqarishida qanday texnologik tizimlar mavjudi.
12. Texnologik jarayonlar va tizimlarni rivojlantirishning asosiy qonunlari va yo'nalishlari nimalardan iborat?

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.**

1. Авиадвигатель ПД-14 Сотовые уплотнения ключевые компоненты машин XXI века [Электронный документ] <https://zaorotec.ru/sotovye-uplotnenia/>
2. Афонин В.Л. и др. Обработывающее оборудование на основе механизмов параллельных структур. - М. : Изд - во МГТУ Станкин , Янус, 2016.-452с .
3. Барский Р Новая технология высокоточного литья лопаток турбины. «Гибридный» интерметаллидный сплав для двигателей ПД-14 и ПД-35 <https://naukatehnika.com/tehnologiya-vysokotochnogo-litya-lopatok-turbiny.html>
4. Босерман М Двигатель ПД 14 Технология прямого лазерного выращивания крупногабаритных авиационных изделий <https://naukatehnika.com/tehnologiya-pryamogo-lazernogo-vyrashivaniya.html>
5. Виды и способы шлифования // [http://mgplm.org/publ/vidy\\_i\\_sposoby\\_shlifovaniya/1-1-0-125](http://mgplm.org/publ/vidy_i_sposoby_shlifovaniya/1-1-0-125)
6. Горбань В. Применение полимерных технологий в автомобилестроении // <https://ppt-online.org/302611>
7. Горнев К технологиям машиностроительных производств XXI-го века. [http://www.i-mash.ru/materials/economy/55-k\\_tekhnologijam\\_mashinostroi-telnykh\\_proivodstv\\_xxi.html](http://www.i-mash.ru/materials/economy/55-k_tekhnologijam_mashinostroi-telnykh_proivodstv_xxi.html)

8. Клинов В.Г. Современные тенденции развития машиностроения в мире, США и России [Электронный документ] <https://mgimo.ru/upload/iblock>
9. Крыжановский В.А. , Кузнецов Ю.Н. , Валявский И.А. Технологическое оборудование с параллельной кинематикой . - Кировоград , 2004. - 449с .
10. Кузнецов Ю.М. Агрегатно - модульное технологическое оборудование. Справочник в 3-х частях. Ч.3. М.: - Илекс, 2014 . 442с .
11. Кузнецов Ю.Н. Генетико-морфологический принцип создания станков нового поколения // Вестник СевНТУ «Механика , энергетика , экология» . Вып. 110. - Севастополь: Изд- во СевНТУ , 2010 . - С.3 -12.
12. Кузнецов Ю.Н. Мировые тенденции развития станкостроения // Сб. научных трудов по материалам научно-методической конференции «Высшее образование - 2012». - К. : НПУ им . Драгоманова , 2011 . - С. 45-55.
13. Кюллер В Композитная лопатка авиадвигателя сверхбольшой тяги ПД-35 <https://naukatehnika.com/kompozitnaya-lopatka-pd-35.html>
14. Металлы и сплавы // <http://technologys.info/metall/splavy.html>
15. Мнацаканова В.Г. Краткий обзор ключевых технологических инноваций автомобильной промышленности // Вопросы инновационной экономики. Том 10 • Номер 1 • Январь-март 2020. с. 345-364.
16. Мухаммадсодиков К.Ж. «Материалшунослик» фанидан маърузалар курси. Фаргона, 2020, 30 кисмда.
17. Притирка и доводка – точная подгонка ответственных деталей // <http://met-all.org/obrabotka/prochie/pritirka-dovodka-pritirplita-standok.html>
18. Разуваев Е.И., Моисеев Н.В., Капитаненко Д.В., Бубнов М.В. Современные технологии обработки металлов давлением // Труды ВИАМ. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-obrabotki-metallov-davleniem> (дата обращения: 22.05.2021).
19. Резниченко Г.Н. Материаловедение и технологии материалов // <https://theslide.ru/uncategorized/nemetallicheskie-materialy>
20. Роль покрытий в машиностроении и методы их нанесения // <https://perviydoc.ru/v25398/>

21. Современные перспективные материалы. <https://ppt-online.org/440992>
22. Сотволдиев А.Э. Автоматлаштирилган технологик жараенлар. Укув-услугий мажмуа. Фаргона политехника институти. Фаргона, 2018 й.
23. Степанова, Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Т.Ю. Степанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т.-Иваново, 2009.- 64с
24. Таджибаев Р.К. “Металларга деформациялаб ишлов бериш” фанидан 5320200 – «Машинасозлик технологияси ва автоматлаштириш» таълим йўналиши учун маърузалар матни. Фаргона, 2020, 67 б.
25. Термомеханическая обработка стали// <https://helpiks.org/3-89460.html>
26. Технологии машиностроения. Ежемесячный журнал. - М.: Издательский центр «Технологии машиностроения», 2004-2018.
27. Тураев Т.Т. “Металларга деформациялаб ишлов бериш” фанидан лаборатория машғулотларни бажариш учун услубий кўрсатмалар Фаргона: ФарПИ, 2018й. 58 б.
28. Улуғхожаев Р.С. «Материалшунослик, конструкция материаллар технологияси» фанидан маърузалар курси. Фаргона, 2019., 120 бет.
29. Федосов Машиностроение на современном этапе развития [http://www.mashportal.ru/machinery\\_russia-13.aspx](http://www.mashportal.ru/machinery_russia-13.aspx)
30. Чооду Остап Андреевич Современные технологии в машиностроении // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2012. №3.
31. Электрохимическое и химико термическое воздействие на металлы и сплавы с целью их обработки // <https://elsvarkin.ru/obrabotka-metalla/ elektroximicheskoe-i-ximiko-termicheskoe-vozdjestvie-na-metally-i-splavy-s-celyu-ix-obrabotki>
32. Backshoring of Production Activities in in European Manufacturing. European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 3, December 2014.
33. Bulgaria, Mazak, Siemens, NIAT firmalarini reklama ahboroti varaklari.

34. Hwacheon kompaniya sayti <https://hwacheonasia.com>.
35. Hwacheon on VMCs vs. HMCs [Электронный документ]  
<https://www.equipment-news.com/hwacheon-on-vmcs-vs-hmcs>
36. Lin K. Y. Composite Materials: Materials, Manufacturing, Analysis, Design and Repair. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 232 p.
37. Muxamadsodikov K.J. "Materialshunoslik" fanidan Ma'ruzalar toplami. Farg'ona, 30 qismda, 2020 y.
38. Ramkumar J. Introduction to Non-Traditional Machining Processes  
[http://home.iitk.ac.in/~jrkumar/Unconventional\\_machining\\_processes\\_2018.pdf](http://home.iitk.ac.in/~jrkumar/Unconventional_machining_processes_2018.pdf)
39. Sinha N. Introduction to Non-Traditional Machining  
<http://home.iitk.ac.in/~nsinha/Non-traditional-machining.pdf>
40. Techno-Organisational Innovation in the European Manufacturing Industry, European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 1, Dezember 2005.
41. Zircon. Expert in high precision dies and moulds.  
[https://www.zircon.ee/gclid=ZEzoaAlepEALw\\_wcB](https://www.zircon.ee/gclid=ZEzoaAlepEALw_wcB)

## 9-MAVZU. MASHINASOZLIKDA CHEGARAVIY VA NOAN'ANAVIY TEXNOLOGIYALAR

### REJA

1. Ilg'or metallga ishlov berish ishlash mashinalari va ularning rivojlanish tendentsiyalari
2. Dastgohlarni boshqaruvi
3. Eng katta meralga ishlov beruvchi dastgohlar
4. Noan'anaviy ishlov berish usullari va dastgohlari

### 9.1. ILG'OR METALLGA ISHLOV BERISH ISHLASH MASHINALARI VA ULARNING RIVOJLANISH TENDENTSIYALARI

#### 9.1.1. Dastgohlarni rivojlantirish yo'nalishlari (chiqish ko'rsatkichlari):

- Samaradorlikni oshirish.
- Modernizatsiyalash va modernizatsiyalash resursi.
- Foydalanuvchilar uchun qulaylik uchun ko'p variantlilik ijrosi.
- Quvvatini oshirish.
- Metallni kesish tezligini oshirish.
- Kesishning yuqori sifati.

#### 9.1.2. Dastgohlarni rivojlantirish yo'nalishlari (texnik ko'rsatkichlari):

- CAD/ CAM dasturlari bilan mos kelishi
- Aniqlikni ta'minlash uchun tayanch ustunlarining (stamina) qattiqligi va mustahkamligi
- Yuqori tezlikda silliq harakatlanish uchun qadamli motorlar o'rniga o'rnatiladigan servo motorlar
- Modernizatsiya qilish uchun qo'shimcha qurilmalar
- Asboblarni tez almashuvini ta'minlash uchun 3 position changer qurilma
- Asbob ushlagichini ifloslanishdan himoya qilish va xizmat ko'rsatish vaqtini qisqartirish uchun avtomatik himoya qopqoqlari.

#### 9.1.3. Texnologik jihozlarning tasniflanishi

34. Hwacheon kompaniya sayti <https://hwacheonasia.com>.
35. Hwacheon on VMCs vs. HMCs [Электронный документ]  
<https://www.equipment-news.com/hwacheon-on-vmcs-vs-hmcs>
36. Lin K.Y. Composite Materials: Materials, Manufacturing, Analysis, Design and Repair. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 232 p.
37. Muxamadsodikov K.J. "Materialshunoslik" fanidan Ma'ruzalar toplami. Farg'ona, 30 qismda, 2020 y.
38. Ramkumar J. Introduction to Non-Traditional Machining Processes  
[http://home.iitk.ac.in/~jrkumar/Unconventional\\_machining\\_processes\\_2018.pdf](http://home.iitk.ac.in/~jrkumar/Unconventional_machining_processes_2018.pdf)
39. Sinha N. Introduction to Non-Traditional Machining  
<http://home.iitk.ac.in/~nsinha/Non-traditional-machining.pdf>
40. Techno-Organisational Innovation in the European Manufacturing Industry, European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 1, Dezember 2005.
41. Zircon. Expert in high precision dies and moulds.  
[https://www.zircon.ee/gclid=ZEzoaAlepEALw\\_wcB](https://www.zircon.ee/gclid=ZEzoaAlepEALw_wcB)

## 9-MAVZU. MASHINASOZLIKDA CHEGARAVIY VA NOAN'ANAVIY TEXNOLOGIYALAR

### REJA

1. Ilg'or metallga ishlov berish ishlash mashinalari va ularning rivojlanish tendentsiyalari
2. Dastgohlarni boshqaruvi
3. Eng katta meralga ishlov beruvchi dastgohlar
4. Noan'anaviy ishlov berish usullari va dastgohlari

### 9.1. ILG'OR METALLGA ISHLOV BERISH ISHLASH MASHINALARI VA ULARNING RIVOJLANISH TENDENTSIYALARI

#### 9.1.1. Dastgohlarni rivojlantirish yo'nalishlari (chiqish ko'rsatkichlari):

- Samaradorlikni oshirish.
- Modernizatsiyalash va modernizatsiyalash resursi.
- Foydalanuvchilar uchun qulaylik uchun ko'p variantlilik ijrosi.
- Quvvatini oshirish.
- Metallni kesish tezligini oshirish.
- Kesishning yuqori sifati.

#### 9.1.2. Dastgohlarni rivojlantirish yo'nalishlari (texnik ko'rsatkichlari):

- CAD/ CAM dasturlari bilan mos kelishi
- Aniqlikni ta'minlash uchun tayanch ustunlarining (stamina) qattiqligi va mustahkamligi
- Yuqori tezlikda silliq harakatlanish uchun qadamli motorlar o'rniga o'rnatiladigan servo motorlar
- Modernizatsiya qilish uchun qo'shimcha qurilmalar
- Asboblarni tez almashuvini ta'minlash uchun 3 position changer qurilma
- Asbob ushlagichini ifloslanishdan himoya qilish va xizmat ko'rsatish vaqtini qisqartirish uchun avtomatik himoya qopqoqlari.

#### 9.1.3. Texnologik jihozlarning tasniflanishi

Xar bir korxonada barcha jihozlar dvigatelning kuchi, uning ruxsat etilgan ish vaqti va boshqa texnik xususiyatlari bo'yicha majburiy tasniflanadi. Metall uchun tokarlik dastgohlarning tasnifi bir nechta mezonlarga muvofiq amalga oshiriladi:

- aniqlik darajasi (klassi);
- vazni;
- avtomatlashtirish darajasi;
- ishlab chiqarish tizimining moslashuvchanligi;
- metallni qayta ishlashda maxsus maqsadlar;
- metall operatsiyalarda birlikning universalligi yoki tor yo'nalganligi.

#### 9.1.4. Dastgohlarning aniqliligi belgilanishi

Dastgohlarning aniqliligi belgilanishi ularning nomining oxirida kirill harflar bilan belgilanadi:

- H – normal aniqlilik belgisi;
- П – yuqorilangan aniqlilik belgisi;
- B – yuqori aniqlilik belgisi;
- A – o'ta yuqori aniqlilik belgisi;
- C – o'ta aniqlilik dastgoh.

#### 9.1.5. Og'irligi bo'yicha tasniflash:

- yengil dastgohlar (og'irligi 1 tonna gacha ( $< 1$  t));
- o'rta dastgohlar (og'irligi 1 tonnadan to 10 tonnagacha (1-10 t));
- og'ir dastgohlar (og'irligi 10 tonnadan ortiq ( $> 10$  t));
- o'ta og'ir dastgohlar (og'irligi 100 tonnadan ortiq ( $> 100$  t)).

#### 9.1.6. Metall ustida ishlash dastgohlari 9 guruhga birlashtirilgan, ularga quyidagilar kiradi:

- 1 guruh – tokarlik dastgohlar,
- 2 guruh – parmalash va burg'ulash,
- 3 guruh – jilvirlash va silliqdash (polirovka),
- 4 guruh – kombinatsiyalashgan,
- 5 guruh – rezbali va tishli sirtlarni ishlov uchun,
- 6 guruh – frezlash,
- 7 guruh – randalash va tortish (protyajka),
- 8 guruh – kesish,

- 9 guruh – eng keng guruh, quvur va kavramalarni qayta ishlash uskunalari, burma agregatlari, sinov, bo‘linish, muvozanatlash uskunalari.

Metallni qayta ishlash uchun bir qator tokarlik dastgohlar ishlatiladi. ENIMS tasnifiga ko‘ra, metall uchun barcha turdagi tokarlik dastgohlar 1 guruhiga tegishli bo‘ladi va ular quyidagicha:

1. bir shpindelli avtomatik va yarim avtomatik.
2. ko‘p shpindelli avtomatik va yarim avtomatik.
3. ko‘p shpindelli revolver avtomatik tokarlik dastgohlar.
4. parmalash va kesish tokarlik dastgohlar;
5. karuselli tokarlik dastgohlar ;
6. vint kesuvchi tokarlik dastgohlar;
7. ko‘p kesuvchi tokarlik dastgohlar;
8. ixtisoslashgan tokarlik dastgohlar;
9. turli xil tokarlik dastgohlar.

## 9.2. DASTGOHLARNI BOSHQARUVI.

### 9.2.1. Dastgohlar quyidagi turlarda ishlab chiqiladi:

1. avtomatik dastgoh va liniyalar;
2. avtomatlashtirilgan dastgohlar,
3. boshqaruvi avtomatlashtirilgan dastgohlar;
4. raqamli Dastur Boshqaruvli dastgohlar;
5. qo‘lda boshqaruvli dastgohlar.

### 9.2.2. Boshqaruv ijro elementlari.

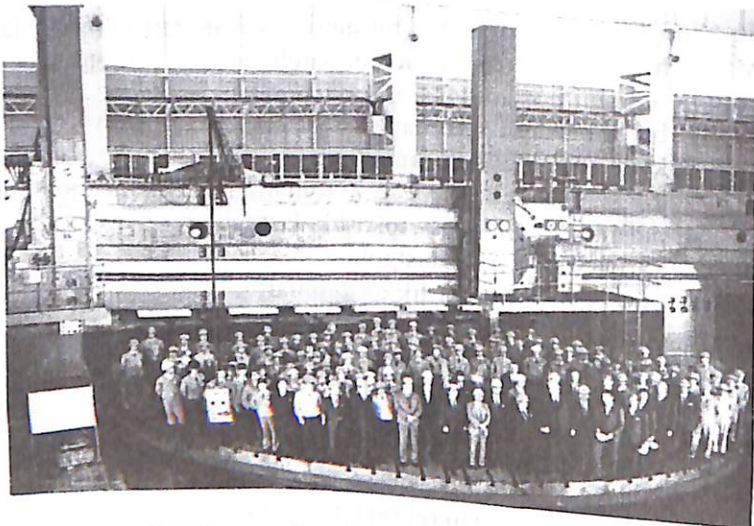
Barcha turdagi dastgohlarni boshqarish uchun dastgoh tarkibida quyidagilar mavjud:

1. shpindelni xarakatini boshqaruvchi friktsion mufta;
2. shpindel aylanish tezligini o‘zgartirish uchun riatorlar;
3. avtomatik o‘chiruvxilar;
4. mahovillar, qo‘l richaglari, qotirish va siljitish mexanizmlar va boshqalar.

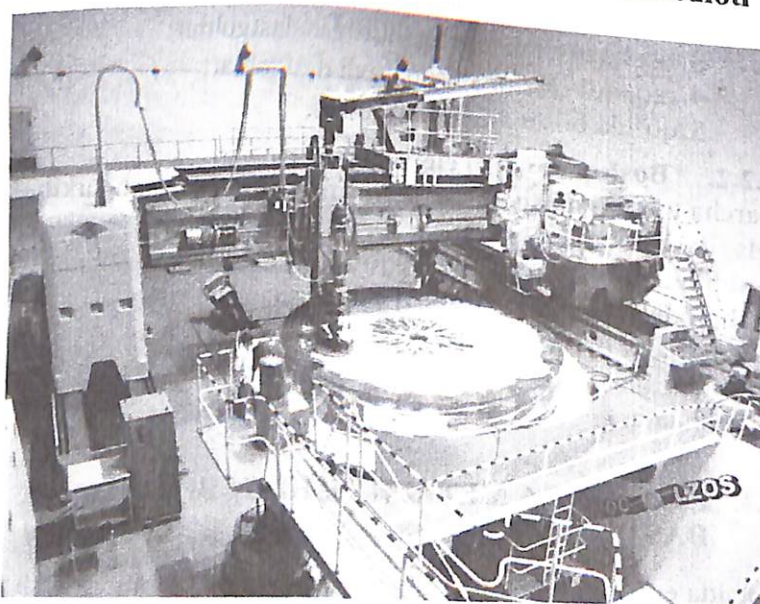
## 9.3. ENG KATTA METALGA ISHLOV BERISH DASTGOHLARI

Albatta eng katta metallga ishlov berish dastgohlarini yaratish va ishlab chiqarish yangi texnika yechimlarni izlash va ularni dastgohlar tarkibiga joriy etishni taqozo etadi.

**9.3.1. “Kolomna” og‘ir dastgohlar zavodi mahsulotini**  
Quyidagi suratda “Kolomna” og‘ir dastgohlar zavodi mahsulotini  
xaqiqiy o‘lchamlarini ko‘rsatadi.



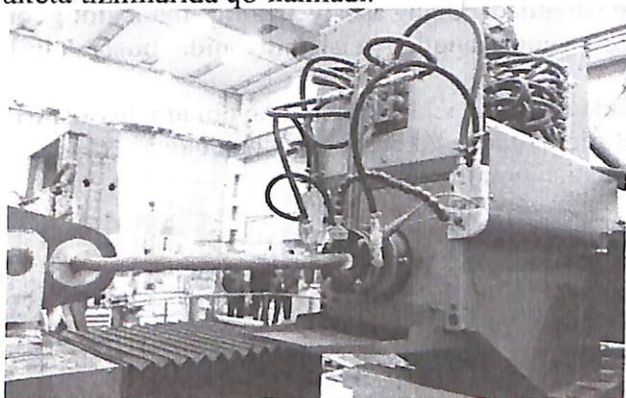
**9.1-rasm. “Kolomna” og‘ir dastgohlar zavodi mahsuloti**



**9.2-rasm. “Kolomna” og‘ir dastgohlar zavodi mahsuloti 2**

### 9.3.2. Quvur detallarini bukish mashinasi

Quvur detallarini bukish mashinasi juda nozik ishni bajaradi - kompyuterning nazorati ostida u quvurlardan murakkab uch o'Ichamli konfiguratsiyalarni yaratadi - bunday qismlar, xususan, yonilg'i raketa tizimlarida qo'llaniladi.

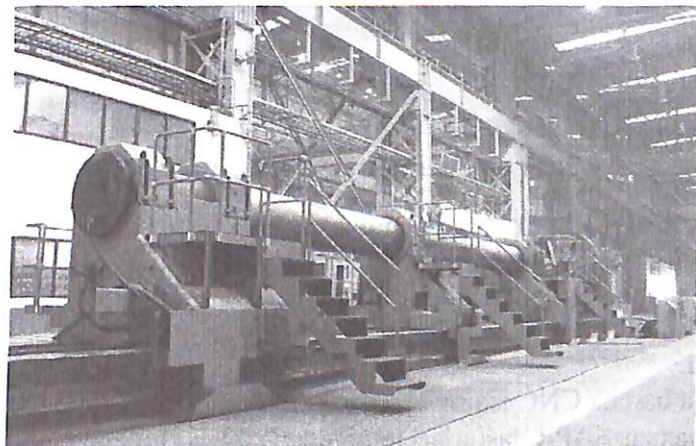


9.3-rasm. Quvur detallarini bukish mashinasi

### 9.3.3. Eng katta tokarlik *dastgohi*

Germaniyada ishlab chiqarilgan va Janubiy Afrika Respublikasida ESCOM korxonasida 48 yildan beri ishlatilib kelmoqda.

Og'irligi 458.6 tonna, uzunligi 38,4 metr. Diametri 5 metrgacha bo'lgan detallarga ishlov bera oladi..



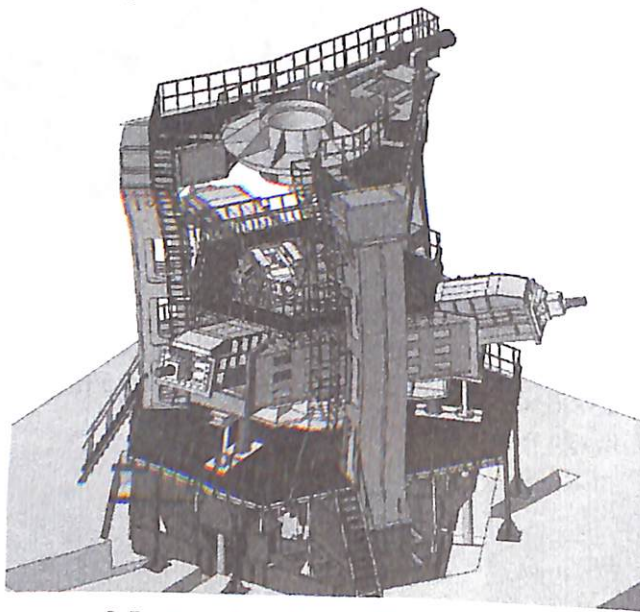
9.4-rasm. Eng katta tokarlik datgohi

#### **9.3.4. URS-3200 Stani**

URS-3200 Stani rolling usuli bilan tashqi va ichki maxsus aniq aylanish shaklli qismlarni (konuslar, sxilinglar, ikkilama kavisli qobiq) ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.

Ishlash texnologiyasi maxsus maqsadlar uchun quvurlar va qobiqlarni olish uchun ishlatiladi. Uning asosiy afzalligi-mahsulot geometrik o'lchamlarini yuqori aniqligi va ish jarayonida mustahkamlash imkoni mavjudligi.

Mashinada tashqi va ichki rolling jarayoni amalga oshirilishi mumkin. Bir jarayondan ikkinchisiga o'tish qayta sozlash va tegishli asbobni o'rnatish orqali erisiladi.

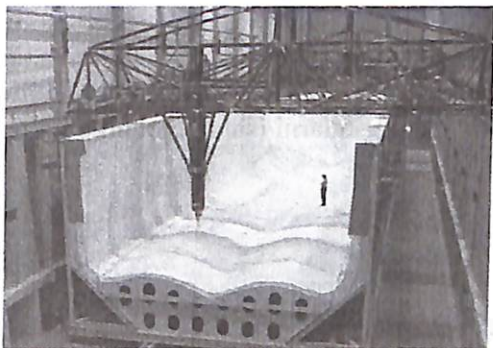


**9.5-rasm. Eng katta URS-3200 Stani**

#### **9.3.5. Eng katta frezlash markazi.**

Dunyoning eng yirik frezlash mashinasi – bu Germaniyaning EEW Maschinenbau kompaniyasining mahsuloti bo'lmish tezkor ishlov berish markazi 5-o'qli raqamli boshqaruvli HSM-Modal Portal CNC mashinasi.

Boshqa barcha CNC ishlov berish platformalari singari, HSM-Modal, asosan, maxsus SAPR dasturlari tomonidan ishlab chiqarilgan buyruqlar bo'yicha uch o'lchamli fazoviy harakatlanadigan asbob bilan jihozlangan mexanik qo'ldir.



**9.6-rasm. Eng katta frezalash dastgohi 5-o'qli RDB HSM-Modal Portal mashinasi**

HSM-Modal markazining umumiy va funksional o'leamlari uni CNC uskunalaridan massasidan ajratib turadi. HSM-Modal markazining ish maydoni juda katta:

X o'qi bo'yicha uzunligi – 150 metr,

Y o'qi bo'ylab – 9 metr va

Z o'qi bo'ylab – 4 metr.

Aniqlilik X va Y o'qlari uchun  $\pm 0,2$  mm va Z o'qi uchun  $\pm 0,17$  mm/m tashkil etadi. Dastgohning nisbatan yengilligi 200 mm gacha bo'lgan fundamentni mos qiladi (temirbeton). Dastgoh turli CAD va CAM dasturlari bilan ishlaydi.

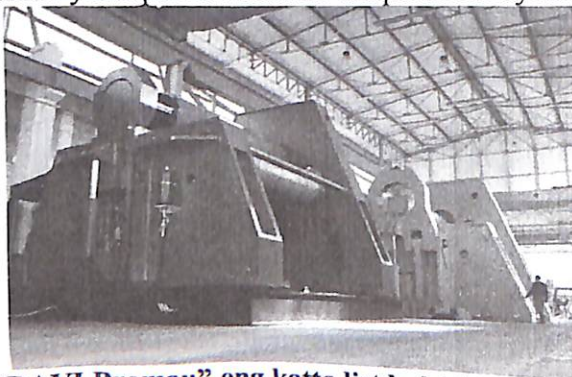
HSM-Modal markazining dizayni alyuminiy va uglerod plastmassasidan tayyorlangan bo'lib, u juda yengildir. Uning hajmiga qaramay, ish vaqtida soatiga faqat 5 ~ 7 kVt elektr quvvat ishlatadi.

HSM-Modal markazi juda ko'p qirrali bo'lib, u ishlatilgan asbob turiga bog'liq, uning yordamida frezalash, arralash, maydalash, suv oqimi, qum yoki lazer nurlari bilan ishlov berishning 0,1 mm aniqligi bilan kesish mumkin.

HSM-Modal qayta ishlash markazi allaqachon ba'zi sanoat korxonalarida ishlatilmoqda. Uning yordami, bundan oldin faqat qo'l bilan qilingan, bundan oldin to'rt marta tezroq qumli quyma formalari ishlab chiqariladi. HSM-Modal markazi kema korpuslarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi va avtomobil sanoatida 1:1 miqiyosida avtomobil modelini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

### **9.3.6. Eng katta polat listni bukish mashinasi.**

Eng yirik to'rt rolikli bukish mashina Italiyaning DAVI Promau korxonasi tomonidan Rossiyaning atom sanoati "Atommas" korporatsiyasiga kiruvchi "Petrozavodskmash" korxonasi uchun ishlab chiqarilgan va dengiz burg'ulash platformalar va inshootlar xamda atom stansiyalari uchun yirik qismlarni ishlab chiqarishda foydalanadi.



9.7-rasm. "DAVI Promau" eng katta list bukish mashinasi (Italiya)

Xozirda ushbu bukish mashinasi, korxonada mashina parkida atom elektr stansiyalari uchun ehtiyot qismlarni ishlab chiqarish bilan shug'ullanadigan eng aniq, tezkor va oson ishlaydigan qurilma.

25,5 mm gacha bo'lgan qalinligi va 4 m gacha bo'lgan qatlamning kengligi, qobiqning to'g'ridan-to'g'ri qismining minimal uzunligi bo'lgan qatlamda qo'llaniladi. Ketma-ket listi ustida varaqning rolling burilish holda bir dovoni amalga oshiriladi va oldindan listni qayta joylashishni aniqlaydi. Barchalari avtomatik rejimda amalga oshiriladi va faqat listning etakchi *chetiga ulash uchun* oldindan operatsiya talab qiladi.



9.8-rasm. Eng katta tirsakli val sirtlariga nozik yuza ishlov berish

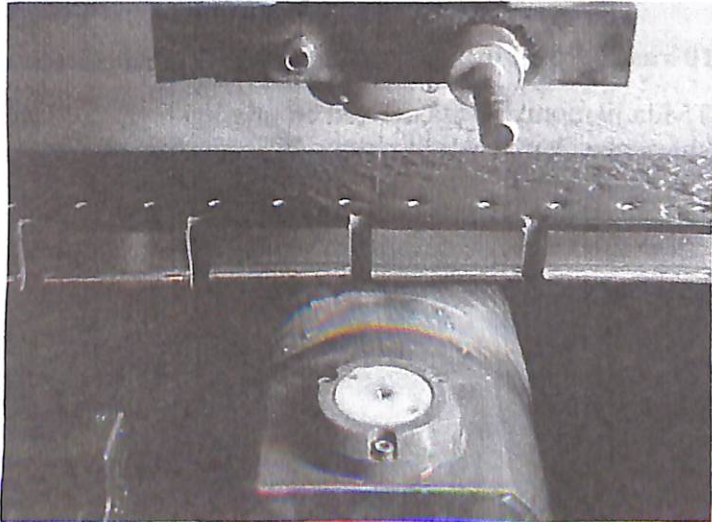
#### 9.4. NOAN'ANAVIY ISHLOV BERISH USULLARI

Noan'anaviy ishlab chiqarish jarayonlari mexanik, issiqlik, elektr yoki kimyoviy energiya yoki bu energiyalarning kombinatsiyalarini o'z ichiga olgan turli usullar bilan ortiqcha materialni olib tashlaydigan, ammo an'anaviy ishlab chiqarish jarayonlari uchun ishlatilishi kerak bo'lgan o'tkir kesish vositalaridan foydalanmaydigan jarayonlar guruhi sifatida tavsiflanadi.

Juda qattiq va mo'rt materiallar aylanish kabi an'anaviy ishlov jarayonlar tomonidan mashina uchun quyma (lityo), parmalash va burg'ulash (sverleniye), shakllantirish va frezlash.

An'anaviy ishlov berish jarayonlari, shuningdek, ilg'or ishlab chiqarish jarayonlari deb ataladigan an'anaviy ishlov berish jarayonlari quyida keltirilgan maxsus sabablarga ko'ra qoniqarli yoki iqtisodiy bo'lmagan joylarda qo'llaniladi.

- An'anaviy ishlov berish uchun qisish qiyin juda qattiq mo'rt materiallar
- Ish qismi maxsus yoki nozik bo'lsa
- Qisman shakli juda murakkab bo'lsa



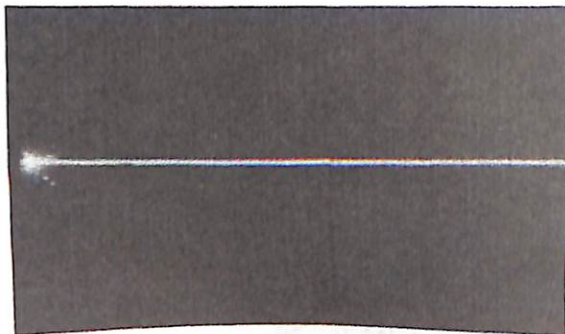
9.9-rasm. Simli elektr ishlov berish mashinasi (EDM mashina)  
(Edison Industrial Service Center rasmi)

Qo'shimcha talab qilinadigan ishlov berish sharoitlarini qondirish uchun noan'anaviy ishlov berish jarayonlarining bir necha turlari ishlab

chiqilgan. Bu jarayonlar to'g'ri ish bilan band bo'lsa, noan'anaviy ishlov jarayonlar ustidan ko'p afzalliklari mavjud.

#### 9.4.1. Noan'anaviy ishlov berish (NTM) jarayonlariga quyidagilar mosdir:

1. Moddiy olib tashlash shakllanishi bilan sodir bo'lishi mumkin. Masalan, zarrachalar mikroskopik kattalikda va elektrokimyoviy ishlov berishda materialni olib tashlash atom darajasida erishi tufayli sodir bo'ladi.



9.10-rasm. Past bosimli Helium muhitida elektron nur tasviri

2. NTMda jismoniy vosita mavjud bo'lmasligi mumkin. Lazer jet ishlov masalan, *ishlov lazer nuri bilan amalga oshiriladi*. Biroq elektrokimyoviy ishlov berish uchun juda zarur bo'lgan jismoniy vosita mavjud.



9.11-rasm. Yaqindan olingan plazma ishlov berish jarayoni

3. NTMda asbob ishchi buyum materialidan qiyin bo'lmashligi kerak. Masalan, EDMda, mis mashinada po'lat uchun asbob material sifatida ishlatiladi.

NTM jarayonlari, albatta, moddiy ta'minlash uchun mexanik energiya foydalanishi chetlangan. Ular ishlov berish uchun turli energiyadan foydalanadilar. Masalan, mashina materialiga USM, AJM, WJM mexanik energiya ishlatiladi

#### **9.4.2. Noan'anaviy jarayonlarni rivojlantirish zarurati:**

1. Aviatsiya va avtomobilsozlik qabi yuqori texnologik sanoati, energetik chidamliligi yuqori kuch harorat foydalanishni oshirish yangi materiallar (titan kabi) qiyin, keramika, yarim o'tkazgichlar foydalanish. Bu qotishmalarni mashina uchun an'anaviy jarayonida foydalanish mumkin bo'lmaydi.
2. Murakkab shakllar ishlab chiqarish va qayta ishlash qismlari qiyin, vaqt ishlov an'anaviy usullari bilan kop ketadi.
3. Kerakli aniqlik bilan yangi materiallardan tayyorlash, mahsulotlar va komponentlarni innovatsion geometrik dizayni sirtlarni an'anaviy ishlov tomonidan iqtisodiy nuqtai nazardan ham ishlab chiqarilgan qimmat bo'lishi mumkin.

NTM jarayonlari an'anaviy ishlov jarayonida afzalligiga quyidagi misollar:

1. Murakkab shaklli ko'p teshik - masalan, 15 mm x 15 mm kvadrat teshigini 30 mm chuqurlikda 100 mkm aniqlik bilan tayyorlash;
2. Mashina materialiga qiyin – masalan Inkonel, Titan qotishmalar yoki karbidlar, keramika, kompozitlar, HSTR qotishmalari va boshqalar.
3. Past bosimda silliqlash - elektrokimyoviy silliqlash an'anaviy silliqlash nisbatan afzallik beriladi;
4. Kichik diametrli teshik - masalan,  $d = 20$  chuqurlikka  $\phi 1.5$  mm teshish
5. Kompozitlarga ishlov berish

#### **9.4.3. Noan'anaviy ishlov jarayonini tanlash mezinlari:**

Noan'anaviy ishlov berish usullarini to'g'ri tanlash quyidagi jihatlarga asoslanishi kerak.

1. Jarayonning fizik parametrlari
2. Ishlanadigan shakl

3. Jarayon qobiliyatlari
4. Jarayonlar iqtisodiyoti.

#### 9.4.4. NTM jarayonlarini tasniflash

NTM jarayonlarini tasniflash materiallarni olib tashlash uchun ishlatiladigan energiya tabiatiga qarab amalga oshiriladi. Keng tasnif quyidagicha berilgan:

##### I. Mexanik jarayonlar

- 1.1. Abraziv Jet Mexaniklar (AJM)
- 1.2. Ultratovushli Mexaniklar (USM)
- 1.3. Suv Jet Mexaniklar (WJM)



9.12-rasm. Yuqori bosimli suv oqimi bilan ishlov berish (WJM)

##### II. Elektrokimyoviy jarayonlari

- 2.1. Elektrokimyoviy ishlov berish (EKM)
- 2.2. Elektro kimyoviy silliqlash (EKG)
- 2.3. Elektro Jet Burg'ulash qurilmalari (EJD)

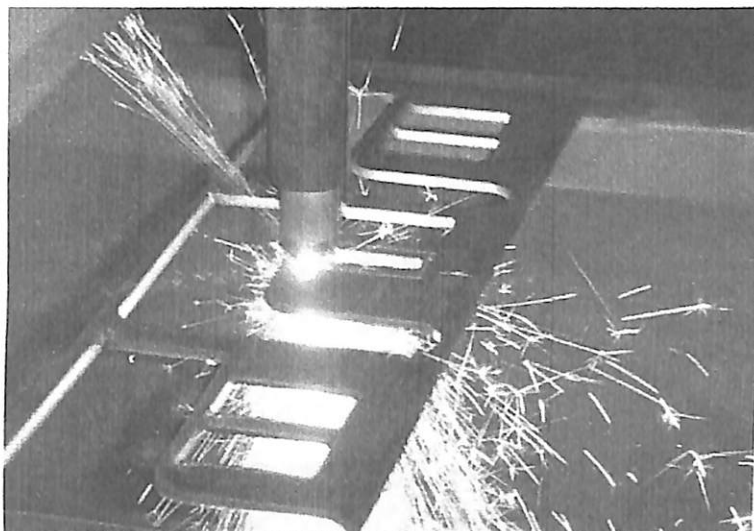
##### III. Elektro-Issqlik Jarayonlari

- 3.1. Electro-oqimli mexaniklar (EDM)
- 3.2. Lazer Jet Mexaniklar (LJM)
- 3.3. EBM Elektron Nur Mexanikli

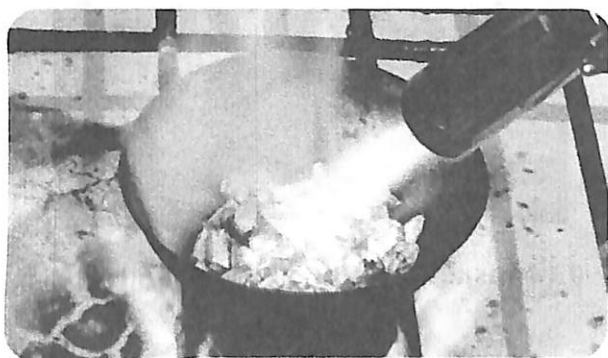
##### IV. Kimyoviy Jarayonlar

- 4.1. Kimyo tegirmon mashinasi (CHM)

#### 4.2. Photochemical tegirmon mashinasi (PCM)



9.12-rasm. Plazma ishlov berish jarayoni



9.13-rasm Sof toza issiklik bilan zanglamas po'latni ertish

#### 9.4.5. METALNI ROTATSION CHO'ZISH USULI.

Rotatsion cho'zish metallni qayta ishlashning nisbatan kam tarqalgan usuli bo'lib, u aylanish ish organlari shaklida yupqa devorli ichi sferik shaklli qismlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Metallni qayta cho'zilgan shaklini olgan yoki ichi bo'sh ish qismiga bosim qo'llash orqali amalga oshiriladi.

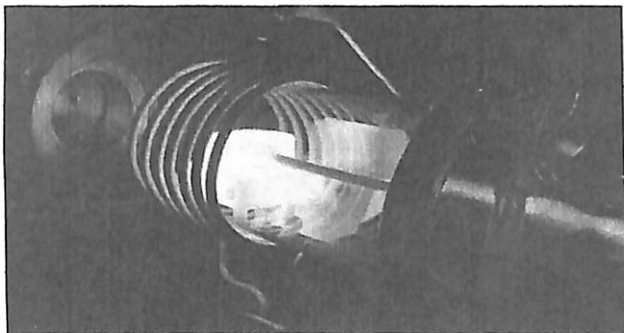


**9.14-rasm. Yarim sferik maxsulotni rotatsion usulda cho'zish.**

Rotatsion cho'kishda maxsulot mandraga (opravka) o'rnatiladi. Preform 2 mandrel 3 ga siquvchi babka 4 bilan qisiladi va u bilan birgalikda aylantiriladi. Ezuvchi rolik zagotovka markazidan uni kirgogi tomon yunaltiriladi. Unda tayyorgarlik shakli burchak ostida uzgarib boradi. So'ng rolik 1 orqa tomonga qaytariladi. Uning tarkibida preform sekin asta mandrel shakliga kirib boradi va ezilib mandrel 3 shaklini egallaydi. Uzun detallar chizishda tuxumli turuvchi rolik 5 dan foydalaniladi.

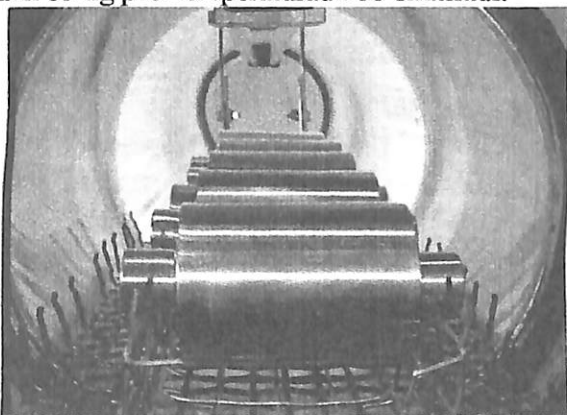
### 1.3. Po'latni bo'shatish va uning po'latning mexanik xossalariga ta'siri

Po'latni bo'shatishdan (otpusk) maqsad barqaror struktura xolatiga erishish, kuchlanishni yo'qotish yoki kamaytirish, qovushoqligini va plastikligini oshirish, shuningdek toblangan po'latning qattiqligi va mo'rtligini kamaytirishdan iborat. Toblangan po'latning sifati ko'p jihatdan bo'shatishning sifatli bajarilishiga bog'liq. Ko'zlangan maqsadga qarab bo'shatish temperaturasi  $150^{\circ}$  dan  $700^{\circ}\text{S}$  gacha o'zgaradi. Past, o'rtacha, yuqori temperaturalarda bo'shatish xillari bo'ladi.



9.15-rasm. Po'latni toblash jarayoni

Past temperaturada bo'shatishda detal  $150\text{--}250^{\circ}\text{S}$  temperatura oralig'ida qizdirilib, shu temperaturada tutib turiladi va havoda sovutiladi. Ubo'shatilgan martensit strukturasi olish, toblangan po'latda qisman ichki kuchlanishlarni yo'qotish bilan qattiqligini kamaytirmasdan kovushoqligini oshirish maqsadida qilinadi. Asbobsozlik po'latlari sementitlangandan so'ng past temperaturada bo'shatiladi.



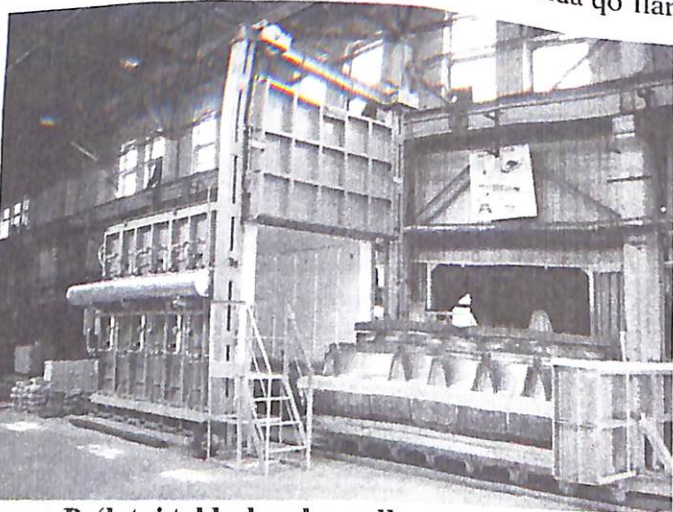
9.15-rasm. Po'latni toblash uchun o'rta olchamli petch

Yuqori temperaturada bo'shatish 500-650°C issiqlikda bajariladi. Bu struktura po'latning mustahkamligi va plastikligi yaxshi bo'lishini ta'minlaydi.



**9.16-rasm. Po'latni toblash uchun katta olchamli petch**

Bo'shatish sorbitida sementit zarrali shaklni oladi. Normallab olingan sorbitda esa sementit plastinkali tuzilishga ega bo'ladi. Shuning uchun qattiqligi bir xil yoki bir oz yuqori bo'lgani holda bunday po'latning zarbiy qovushoqligi normallangan po'latnikiga nisbatan yuqori bo'ladi. Bunday bo'shatish zarbiy yuklanish ostida ishlaydigan konstrukcion po'latdan yasalgan detallarga ishlov berishda qo'llaniladi.



**9.16-rasm. Po'latni toblash uchun ulkan gorizonta turidagi petch**

## HULOSA VA TAKLIFLAR

1. Metallar sirtlariga zamonaviy yuz ishlov berish texnologiyalar va usullari fan-texnika rivojlanishi va yangi yutuqlari mashinasozlikka kirib kelganligi xamda mashina qismlariga quyiladigan fizikaviy, mexanik, chidamlilik va estetik talablarni qondirish sabablariga asosan rivoj topdi va topmoqda.
2. Metallarga ishlab chiqarishda quyidagi turlarda joriy etilgan:
  - 2.1. Yangi yuz ishlov texnologiyalari va jihozlar,
  - 2.2. Yuqori darajada takomillashtirilgan texnologik jihozlar.
3. Yangi texnologiyalar faqat an'anaviy texnologiyalar samarali natija (operasion va mexnat samaradorligi, sifat ko'rsatkichlari va boshqalar) bera olmaydigan operatsiyalarda ishlatilmog'i lozim.

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Mashinasozlikda ishlatilayotgan metallarning qanday turlari mavjud?
2. Mashinasozlik materiallarining qanday tasniflari mavjud?
3. Mashinasozlikda qo'llaniladigan metallar tasnifi.
4. Mashina detallari va birikmalariga qo'yiladigan foydalanishdagi talablar nimalardan iborat?
5. Mashinalardan foydalanishdagi talablarni qondirishning asosiy mezonlarini nimalardan iborat?
6. Dastgoxlarni rivojlantirish omillari nimalardan iborat?
7. Dastgoxlarning tasnifi ko'rsatkichlari nimalardan iborat?
8. Yirik detallarga ishlov beruvchi stanoklar.
9. Noana'naviy ishlov berish usullari.
10. Mashinasozlikda titandan qanday foydalaniladi?

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Авиадвигатель ПД-14 Сотовые уплотнения ключевые компоненты машин XXI века [Электронный документ] <https://zaorotec.ru/sotovye-uplotnenia/>
2. Барский Р. Новая технология высокоточного литья лопаток турбины. «Гибридный» интерметаллидный сплав для двигателей ПД-14 и ПД-35 <https://naukatehnika.com/tehnologiya-vysokotochnogo-litya-lopatok-turbiny.html>
3. Босерман М Двигатель ПД 14 Технология прямого лазерного выращивания крупногабаритных авиационных изделий

- [Электронный документ] <https://naukatehnika.com/tehnologiya-pryamogo-lazernogo-vyrashivaniya.html>
4. Виды и способы шлифования // [http://mgplm.org/publ/vidy\\_i\\_sposoby\\_shlifovaniya/1-1-0-125](http://mgplm.org/publ/vidy_i_sposoby_shlifovaniya/1-1-0-125)
  5. Высокоскоростная штамповка листового материала // <https://extxe.com/2272/vysokoskorostnaja-shtampovka-listovogo-materiala/>
  6. Горнев К технологиям машиностроительных производств XXI-го века. [http://www.i-mash.ru/materials/economy/55-k\\_tekhnologijam\\_mashinostroi-telnykh\\_proivodstv\\_xxi.html](http://www.i-mash.ru/materials/economy/55-k_tekhnologijam_mashinostroi-telnykh_proivodstv_xxi.html)
  7. Должиков В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств. Томск. ТПУ. 2013. [Электронный документ] <https://lib-bkm.ru/14433>
  8. Другие способы листовой штамповки // [https://studme.org/173386/tehnika/drugie\\_sposoby\\_listovoy\\_shtampovki](https://studme.org/173386/tehnika/drugie_sposoby_listovoy_shtampovki)
  9. Импульсная штамповка. Магнитно-импульсная штамповка. Штамповка взрывом. Электрогидравлическая штамповка. // <http://www.mtomd.info/archives/1040>
  10. Как выполняется хонингование цилиндров и что это такое // <https://stanok.guru/cvetnye-metally-i-splavy/kak-vypolnyaetsya-honingovanie-cilindrov-i-chto-eto-takoe.html>
  11. Качество обработки поверхностей деталей // <https://mechanicinfo.ru/kachestvo-obrabotki-poverxnostej-detalej>.
  12. Клинов В.Г. Современные тенденции развития машиностроения в мире, США и России [Электронный документ] <https://mgimo.ru/upload/iblock>
  13. Коленцова О. Медный довод: создан уникальный двигатель для электромобилей [Электронный документ] <https://iz.ru/879303/olga-kolentcova/mednyi-dovod-sozdan-unikalnyi-dvigatel-dlia-elektromobilei>
  14. Кюллер В Композитная лопатка авиадвигателя сверхбольшой тяги ПД-35 [Электронный документ] <https://naukatehnika.com/kompozitnaya-lopotka-pd-35.html>
  15. Магнитно-импульсная штамповка // <http://zdei.ru/stati/magnitno-impulsnaya-shtampovka>
  16. Макаренко Н. Металл XXI века. Жизненно важен для развития авиации. [Электронный документ] <https://naukatehnika.com/titan-zhiznenno-vazhen.html>

17. Макаренко Н. Новый прорыв в создании двигателей для электромобилей [Электронный документ] // <https://naukatehnika.com/novyyij-dvigatelerj-dlya-elektromobilej.html>
18. Мухаммадсодиков К.Ж. «Материалшунослик» фанидан маърузалар курси. Фаргона, 2020, 30 кисмда.
19. Сидельников С. Б. Основы технологических процессов обработки металлов давлением. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций. - Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
20. Перспективные технологии и материалы 21-го века. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/815129>
21. Притирка и доводка – точная подгонка ответственных деталей // <http://met-all.org/obrabotka/prochie/pritirka-dovodka-pritir-plita-standok.html>
22. Разуваев Е.И., Моисеев Н.В., Капитаненко Д.В., Бубнов М.В. Современные технологии обработки металлов давлением // Труды ВИАМ. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-obrabotki-metallov-davleniem> (дата обращения: 22.05.2021).
23. Современные перспективные материалы. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/440992>
24. Степанова, Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Т.Ю. Степанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т.-Иваново, 2009.- 64с
25. Суперфиниширование // <https://xn--80awbhbdcfes.su/superfinish/>
26. Гаджибаев Р.К. “Металларга деформациялаб ишлов бериш” фанидан 5320200 – «Машинасозлик технологияси машинасозлик ишлаб чиқариш жихозлари ва уларни автоматлаштириш» таълим йўналиши талабалари учун маърузалар матни. Фаргона, 2020, 67 б.
27. Термомеханическая обработка стали// <https://helpiks.org/3-89460.html>
28. Технология процесса и способы закалки стали. <https://wikimetall.ru/metalloobrabotka/zakalka-stali.html>
29. Тураев Т.Т. “Металларга деформациялаб ишлов бериш” фанидан “Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жихозлари ва уларни автоматлаштириш” таълим йўналиши бакалаврларига лаборатория машғулотлари бажариш учун услубий кўрсатмалар Фаргона: ФарПИ, 2018й. 58 б.

30. Улуғхожаев Р.С. «Материалшунослик, конструкция материаллар технологияси» фанидан маърузалар курси. Фаргона, 2019., 120 бет.
31. Федосов Машиностроение на современном этапе развития [http://www.mashportal.ru/machinery\\_russia-13.aspx](http://www.mashportal.ru/machinery_russia-13.aspx)
32. Филиппов М. А. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. – 2-е изд., испр. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 232 с.
33. Холодная штамповка листового металла чертежи. Штамповка листового металла//<https://shubavasha.ru/holodnaya-shtampovka-listovogo-metalla-chertezhi-shtampovka-listovogo/>
34. Хонингование как отдельный вид металлообработки // <https://www.nordwesttool.ru/statyi/215-2/>
35. Штамповка взрывом// <https://asgard-service.com/news/shtampovka-vzryvom/>
36. Электрохимическое и химико термическое воздействие на металлы и сплавы с целью их обработки // <https://elsvarikin.ru/obrabotka-metalla/elektroximicheskoe-i-ximiko-termicheskoe-vozdeystvie-na-metally-i-splavy-s-celyu-ix-obrabotki>
37. Hwacheon kompaniya sayti <https://hwacheonasia.com>.
38. Hwacheon on VMCs vs. HMCs [Электронный документ] <https://www.equipment-news.com/hwacheon-on-vmcs-vs-hmcs>
39. Ramkumar J. Introduction to Non-Traditional Machining Processes [http://home.iitk.ac.in/~jrkmumar/Unconventional\\_machining\\_processes\\_2018.pdf](http://home.iitk.ac.in/~jrkmumar/Unconventional_machining_processes_2018.pdf)
40. Sinha N. Introduction to *Non-Traditional Machining* <http://home.iitk.ac.in/~nsinha/Non-traditional-machining.pdf>

## 10-MAVZU. ARALASH ISHQALANMA PAYVANDLASH (AIP) TEXNOLOGIYASI

### REJA

1. Ishqalab payvandlash jarayoni va turlari
2. Aralash ishqalanma payvandlashning asosiy ish tamoyili
3. Payvandlash dastgoxlari va ishchi elementlar
4. Aralashma ishqalanish payvandlash parametrlari
5. Aralashma ishqalanish payvandlash jarayonini raqamli modellashtirish
6. Aralashma ishqalanish payvandlashning afzalliklari va kamcxiliklari

Aralash Ishqalanma Payvandlash (AIP) / Friction Stir Welding (FSW) texnologiyasi - bu yangi qattiq jismlarni mexanik ta'sir ostida mmoddalarni diffuziya jarayonida yuqori sifatli, nuqsonsiz ko'shish imlonini beradi. Aralash Ishqalanma Payvandlash har xil qalinlikdagi metall va plastic plitalarni (alyuminiy qotishmalaridan to po'lat va issiqlikka chidamli va qattiq qotishmalargacha) qo'shish uchun xizmat kiladi.

AIP texnologiyaining alohida, betakror afzalliklari bor va mashinasozlikda istiqbolli texnologiyalardan xisoblanadi. Farg'ona poliexnika institutida xam ushbu texnologiyani o'rganish, tez rivojlantirish va O'zbekiston mashinasozlik korxonalarida joriy etishga qaratilgan tadqiqotlar olib borilmoqda. Ko'p sanoat sohalarida - aerokosmik sanoatida, avtomobilsozlik, kemasozlik va sanoat komponentlar sohalarida xilma-xil materiallarni payvandlash ilan biriktirish muammolari mavjid va dolzarb.

Buning asosida - buyumlarni vazni va puhtaligi/chidamliligi muvozanatini ta'minlash, yangi iste'molcxilik xususiyatlarini arpo etish - ushbu materiallarning mexanik kuchlanishni po'latlar va yengilligi bilan birlashtirib, og'irlikni sezilarli darajada kamaytirish.



**10.1-rasm. Ishqalanish bilan payvandlash birikma.**

### **10.1. ISHQALAB PAYVANDLASH JARAYONI VA TURLARI**

Bir nechta sohalarda ishqalab payvandlash texnologiyasi (IPT) qismlarni ulash uchun ishlatiladi va o'z nomidan ayon - bu bo'g'inlarni payvandlash uchun ishqalanishdan foydalanishga asoslangan. IPT - bu bir nechta payvandlash usullarining umumiy yig'indisining nomi va ko'p sanoat tarmoqlarida foydalanadi, bu tez, samarali va qattiq holatda payvandlash uchun eng mashhur variantlardan biridir. Ulanish jarayonida tashqi isitish ishlatilmaydi, shuning uchun ishqalanish bilan payvandlash qismlarning materialini eritish bilan payvandlash emas, balki olingan *birikma ko'pincha asosiy* metall bilan bir xil kuchga ega bo'lgan qattiq jism bilan payvandlash jarayonidir.

Ishqalab payvandlash texnologiyasi asosini anglash juda oson - agar siz kaftlaringizni bir-biriga silab ishqalasez, kaftlaringiz qiziganini sezasiz, kaftlarning nisbiy xarakatini tezlashtisez va ularning bir-biriga bosimini oshirsangiz, issiqlik chiqishi yana oshadi.

Ishqalanish tufayli issiqlik yaratilishi va tarqalishi tamoyili ishqalab payvandlashda ishlatiladi, metall qismlar juda yuqori tezlik va bosim bilan bir-biriga ishqalanganda, bu ikki sirt orasidagi o'zaro ta'sir mexanik ishqalanishga olib keladi, hatto ikkita payvandlangan material ko'z bilan silliq ko'rinishi mumkin bo'lsa ham, mikroskopik darajada bu g'adir-budurlar bor va ularning sirtlari orasida ishqalanish paydo bo'ladi.

Ikki materiallar ishqalanib payvand bo'lsa, bir-biriga bilan nisbiy harakati va ularga qo'llaniladigan bosim issiqlik yaratish orkali nuqtalari orasida aloqa yaratiladi, ikki materiallar aloqa nuqtalarida yopishib

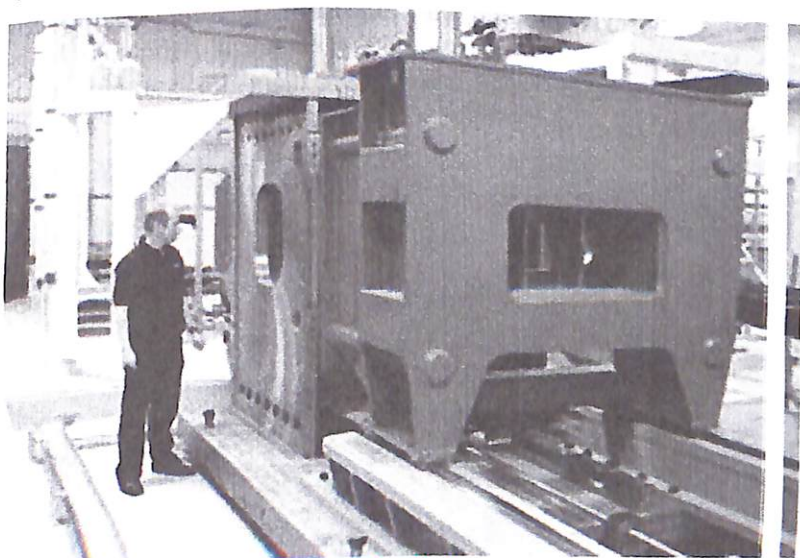
boshlaydi, ikki qism o'rtasidagi harakat, ularning aloqa nuqtalarida aralashtirish ulanishga yordam beradi. Asosan ishqalab payvandlash jarayonlari to'rt turi bor.

**1. Aylanish bilan ishqalanish payvandlash:** Ikki materiallardan biri payvandlash jarayonida talab qilinadigan radial yo'nalishda bosim bilan boshqa sirtga nisbatan aylanadi, bosim kuchi va yuqori aylanish tezligi ikkala materialning kontakt maydoni bo'yicha plastiklashtirishga olib keladi va natijada ularning ulanishiga erixiladi (10.1 va 10.2-rasmlar).



**10.2-rasm. Aylanish bilan ishqalantirib payvandlash**

**2. Chiziqli ishqalab payvandlash (CIP):** materiallar bi-biriga nisbatan bir tekisda borish-qaytish harakat natijasida Ishqalanish ufayli sirt ustida hosil bo'lgan issiqlik, yuza qatlami metall plastifikatsiyaga olib keladi, va okibatda yuqori bosim kuchlari bilan yuqori tezlikda boshqasiga nisbatan o'zgarib turadi.



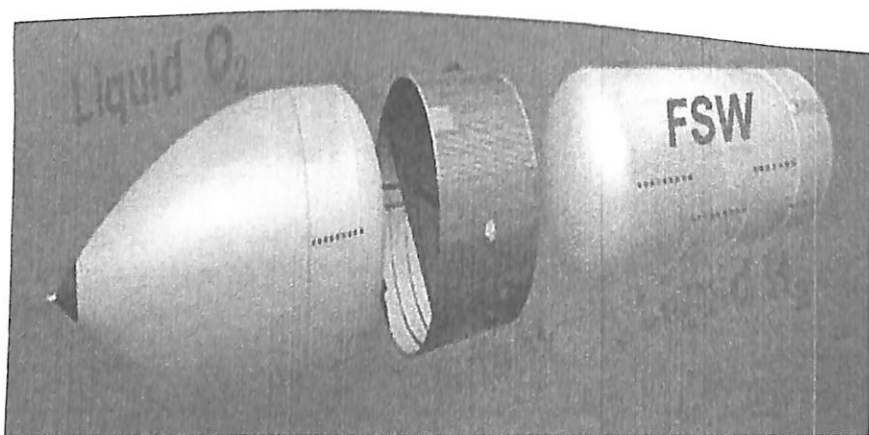
**10.3-rasm. Chizikli ishqalantirib payvandlash dastgohi**

Chizikli ishqalab payvandlash (CIP) jahonning etakchi aerokosmik mashinasoz kompaniyalari tomonidan tumalok bo'lmagan po'lat, aluminiy, titan, nikel kotishmalaridan buyumlarni birlashtirishda foydalaniladi. Bu usulning afzalligi – materiallar har xil burchak ostida birlashtirilishi mumkin (10.3 va 10.4-rasmlar).

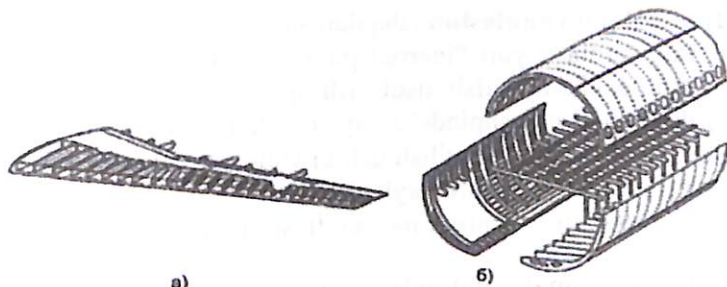


**10.4-rasm. Chizikli ishqalantirib payvandlash dastgohi (2)**

**3. Aralash ishqalanma payvandlash:** aralashtirish bilan ishqalab payvandlash maxsus vositasi ishlatiladi va u payvandlanadigan ikki yonma-yon joylashgan qattiq jismlar chegarasida aylanib bosim bilan tez o'tadi, burtik tegishiga qadar, keyin vositasi qaytib qismlar o'rtasidagi ishqalanish metall yumshatadi va aralashtiriladi. Ishchi dastaq chizikli ravishda payvand chizig'i bo'ylab harakatlanadi, ishqalanish issig'i natijasida yumshagan metallni aralashtirib, ulanishini yaratadi. (10.5 va 10.6- rasmlar)



**10.5-rasm. Aralash ishqalanma payvandlangan raketa baklari**

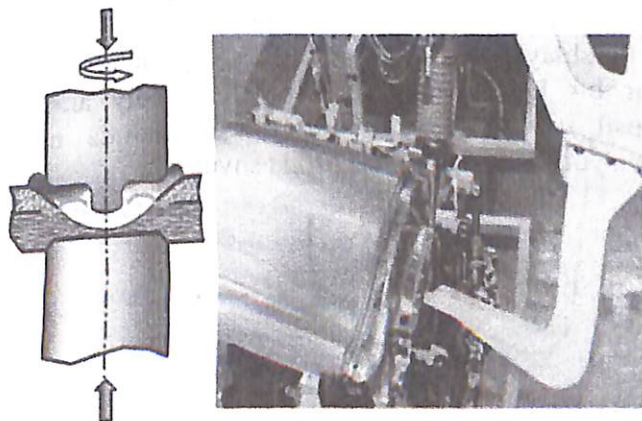


a)

b)

**10.6-rasm. “TANGO – Evropa Ittifoqi aviasozlikda yangi texnologiyalar” loyihasida AIT usulida “AIRBUS- 380” aerobusining qanot elementlari (a) va fuzelyaj panellari (b) ishqalanish payvandlash**

**4. Aralash ishqalanish bilan nuqtali payvandlash:** aralashgan ishqalanish bilan nuqtai payvandlash – bu aralash vositasi – ishchi element payvandlash nuqtada aylanadi va boshqa yo‘nalshda harakat qilmaydi. U aylanadi va yuqoriga-pastga harakat qiladi va shu bilan aralash-payvandlanish aloqani yaratadi, so‘ng asbob yuqoriga ko‘tariladi. Nisbatan harakat sodir bo‘lgan tezlik va ish qismlarini qo‘llaniladigan bosim ishqalanishda po‘lat uchun payvand chok yaratish uchun zarur bo‘lgan 900 dan 1300 °C darajali issiqlik harorat sodir bo‘ladi (10.7-rasm).



**10.7-rasm. Aralash ishqalanish bilan nuqtali payvandlash sxemasi va uning bajarish dastgohi (“Masda” avtomobil kompaniyasi)**

**5. Inertial payvandlashni** ishqalanish bilan aylanadigan payvandlash turidir. Payvandlash yuri "inertial payvandlash" deb ataladi, chunki bu aloqa texnikasida aylanish usuli ish qismlarini biri statsionar bo'lib qoladi, ikkinchisi esa shpindelda aylantiriladi. Shpindel ikki metall sirt o'rtasida ishqalanish hosil qilish uchun yuqori tezlikda aylanadi. Bu erda ishchi elementning maksimal aylanish tezligi aniqlanadi - u materialning turi va ikki qismni bir-biriga payvandlash uchun erishish kerak bo'lgan haroratga bog'liq.

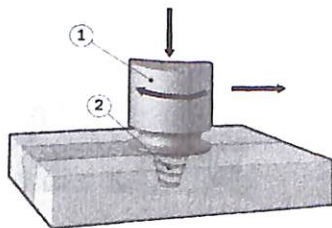
Ish shpindel maksimal aylanish tezligiga etib borgach, ishqalanish to'xtatiladi va statsionar ish qismi kinetik energiyadan kelib chiqadigan inertiya kuchi tufayli o'z-o'zidan aylanishni davom ettiradi.

Barcha payvandlash usullari bir xil payvandlash natijalarini ta'minlamaydi. Shuning uchun payvandlash turini tanlash – bu payvandlash jarayoni va payvandlash uchun berilgan xususiyatlar aniqlashga asoslanan.

## 10.2. ARALASH ISHQALANMA PAYVANDLASHNING ASOSIY ISH TAMOYILI

Umumiy ishqalanish bilan payvandlash usullari texnika va texnologiyasi sanoatda keng foydalaniladi. Ushbu texnologiya qattiq jismlar bir-biriga nisbatan harakatlangan holda ma'lum bosim bilan yaqinlashtirilsa kontakt maydoni, nisbiy aylanish tezligi va bosim miqdoriga bog'liq xolda ishqalanish paydo bo'ladi (10.8-rasm).

Ishqalanish natijasida jismlarning ishqalanish yuzalarida issiqlik chiqadi, uning ta'sirida yusalar qatlami materiali eriydi va erigan materiallar ko'shlayogan jismlar o'rtasida payvandlasg jarayoni xosil bo'ladi. Har bir komponentining *kirralari* moddiy aralashma sabab qo'shma xosil qiladi. *Qo'shma* paydo bo'lganida nisbiy harakat to'xtatiladi va yuqori so'ngi bosim ostida sovutiladi.



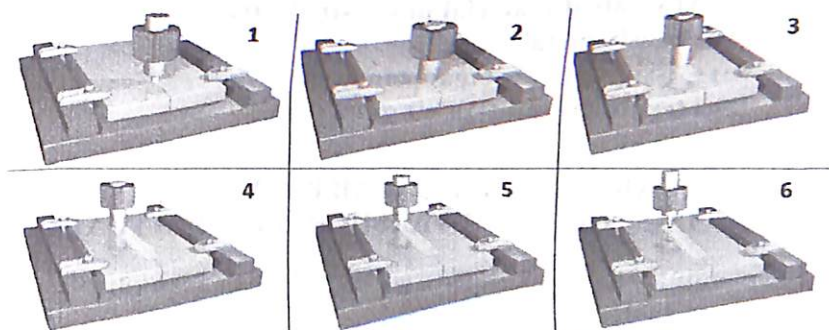
10.8-rasm. Aralash ishqalanish bilan payvandlash sxemasi

- 1. – burtik
- 2. –elkacha

AIP ning ishlash prinsipi payvandlanadigan materiallarga bir-biriga iloji boricha yaqin joylashtiriladi va qo'sxiladigan qirralari bilan kontaktga keltiriladi. O'ta qattiq materialdan yasalgan ishchi element tepadan bosim bilan tushiriladi va tez aylanish harakatiga keltiriladi. Asbob (rotating tool) aylanish jarayonida o'z ishchi qirgoqi (trailing edge of rotating tool) bilan ishqalanish hisobidan atrof zonani isitadi va ishchi element bilan kontaktga bo'lgan material qismini isitadi va haraqati hisobidan aralashtiradi. Aralashgan va issiqlik tufayli erigan material katlamalari aralashib tez sovutish hisobidan biriktiriladi.

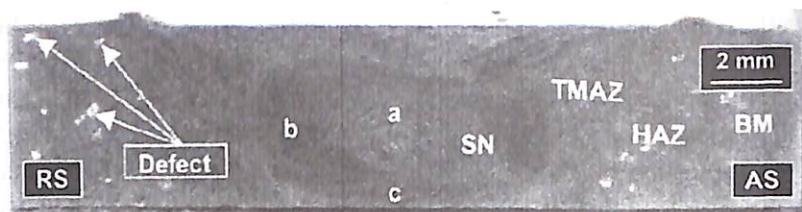
Aralash ishkanma payvandlash jarayoni 10.9-rasmda ko'rsatilgan. Birinchi bosqichda Ishchi element payvand kilinayotgan materiallarni aylanib ihkalanish issiqligi bilan plastik (yumshaq holatgacha) yetkazad, so'ng ishchi element yelkagacha materialga tushiriladi (botiriladi) - yelkacha erigan materialni saklaydi. Keying bosqichda Ishchi element payvand choki bo'yi harakatlantiriladi va oxirida Ishchi element payvandlash chokidan chiqariladi.

Aluminiy (Al) va Kremniy (Si) aralashmasi po'lat bilan Aralash Ishkanma Payvandlash natijasida issiqlik ta'siri va termo-mexanik (aralashirish) ta'siri ostida va ularning asosiy metalga nisbatan joylashganligi 10.10 rasmda ko'rsatilgan.

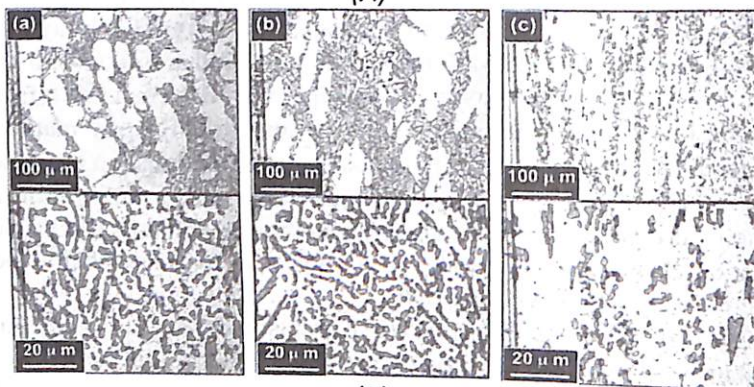


**10.9-rasm. Aralash ishqalanma bilan payvandlash arayoni**

1. Ishchi element payvand kilinayotgan materiallarni aylanib ihkalanish issiqligi bilan plastik (yumshaq holatgacha) yetkazadi,
2. Ishchi element yelkagacha materialga botirildi, yelkacha erigan materialni saklaydi,
- 3 va 4. – Ishchi element chok bo'yi haraatlanishi,
- 5 va 6. – Ishchi element payvandlash chokidan chiqariladi.



(A)



(B)

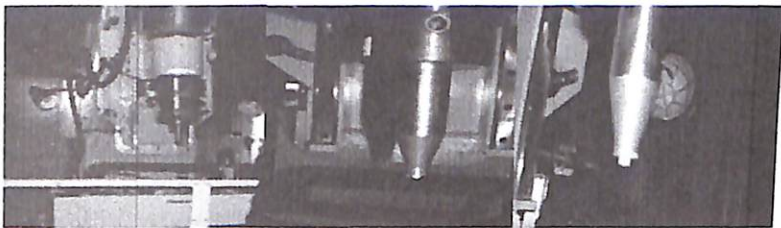
**10.10-rasm. AIP bilan payvandlash natijasida payvan choki xolati (A) va atrof material mikrostrukturasi (B)**

- (a) – asosiy metal,
- (b) - issiqliq ta'sir etgan zona,
- (c) - termo mexanik ta'sir zona

### 10.3. ARALASH ISHQALAB PAYVANDLASH DASTGOXLARI VA ISHCHI ELEMENTLARI.

Quyida oltita suratlar tipik aralashtirish ishqalanintirish bilan payvandlash dastgolari ko'rsatilgan.





**10.11-rasm. AIP usuli bilan payvandlash dastgoxining umumiy ko‘rinishi**

### **10.3.1. MST-7501 AYLANMA ISHQALANTIRIB PAYVANDLASH DASTGOXI**

MST-7501 aylanma ishqalantirib payvandlash dastgoxi ABA Injining kompaniyasi tomonidan 2012 yildan boshlab ishlab chiqarilmoqda. Dastgox silindrik shaklidagi metal detallarni o‘zaro birgalikda plastic deformatsiya yo‘li bilan biriktirish uchun mo‘ljallangan.

Payvandlash detallar diametri – 40~140 mm

Payvandlash maydoni – 50 cm<sup>2</sup> gacha

Payvandlash detallar uzunligi – 12 000 sm gacha

Gidromotor yuritmal shindel aylanish tezligi – 700 min<sup>-1</sup>

Bosim yaratuvchi 2 gidrosilindr umumiy quchi – 750 kN

Payvandlash siqli – 1 min<sup>-1</sup> (RBD tufayli)

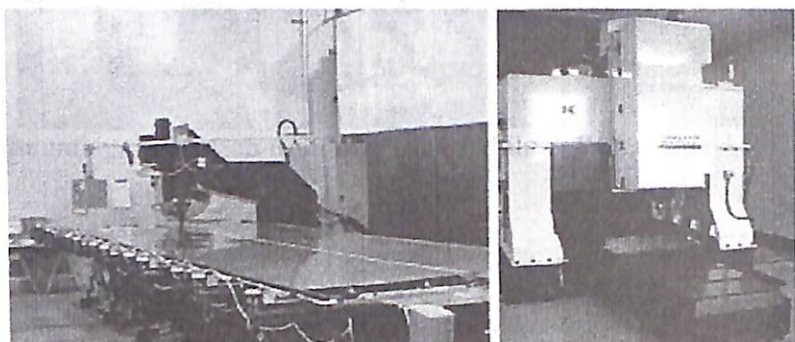
Boshqaruv dasturi: material va zagotovka o‘lchami va payvandlash jarayonini boshqaruvini ta’minlaydi



**10.12-rasm. AIP MST-7501 payvandlash boskichlari**

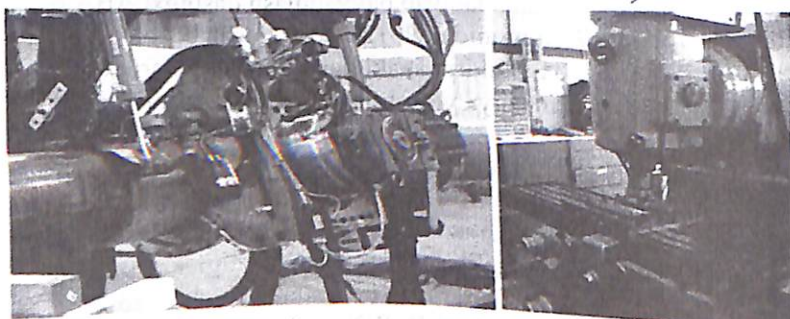
Re-Stir™ ning o‘ziga xos xususiyati asbobning aylanish jarayonida aylanish jarayonida yotadi. Bu an’anaviy STP jarayoniga xos bo‘lgan tikuv assimetriyasi muammosini hal qildi. Tikuvlar nosimmetrik shakli va yuqori charchoq xususiyatlariga ega, ammo Re-Stir™ jarayonining

sanoat qo'llanilishidan oldin uni batafsil o'rganish va payvandlash usullarini optimallashtirish talab etiladi



a)

b)



v)

r)

**10.13-rasm. Aralash Ishqalab Payvandlash uchun dastgox turlari:**

**a – консол turi;**

**б – портал turi;**

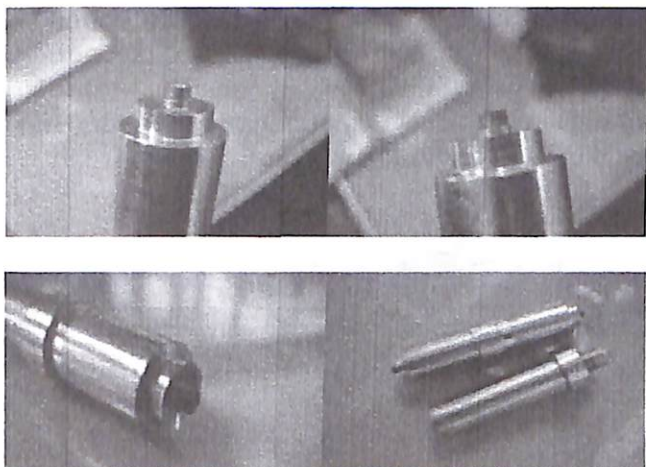
**в – quvur payvandlash uchun;**

**г – frezalash dasgoxi**

asosida

### **10.3.2. ISHCHI ELEMENTLAR**

Har bir ishchi elementning yelkachasi bo'lib, u payvandlash uchun kerak bo'lgan issiqlikni yaratadi. Ishchi elementning qismi bo'lmish barmoq (pin) material ichiga kiritiladi va qattiq holatdagi metallni aralashtirishga yordam beradi.



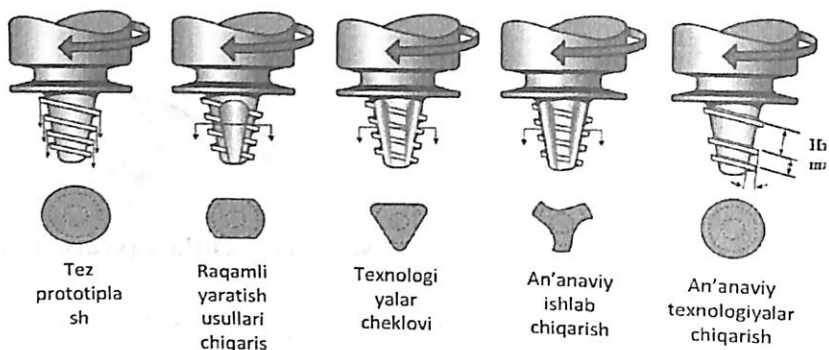
**10.14-rasm. AIP payvandlash ishchi elementlari (svarochnaya golovka)**

PCT uchun asboblarda po'lat (payvandlash plastmassa va eriydigan metallar), tez po'lat (payvandlash alyuminiy va magniy qotishmalari), metall-keramik qattiq qotishmalar va mineral-keramik, maxsus kompozitsion materiallar (payvandlash alyuminiy qotishmalari, po'lat, nikel va titan qotishmalari) yasalgan.



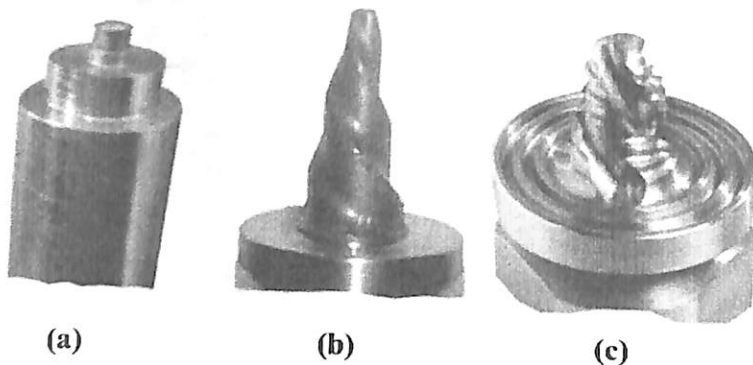
**10.15-rasm. AIP payvandlash ishchi elementlar turlari**

Qurilmaning sifat ko'rsatkichlarini oshirish uchun ba'zan sirtni mustahkamlash va qoplama texnologiyalari qo'llaniladi. Pina va Burta sirtlarida maxsus profilli kesmalar amalga oshiriladi, bu esa plastiklashtirilgan materialning oqimini nazorat qiladi. Burt shakli tekis, konkav yoki konusning bo'lishi mumkin.



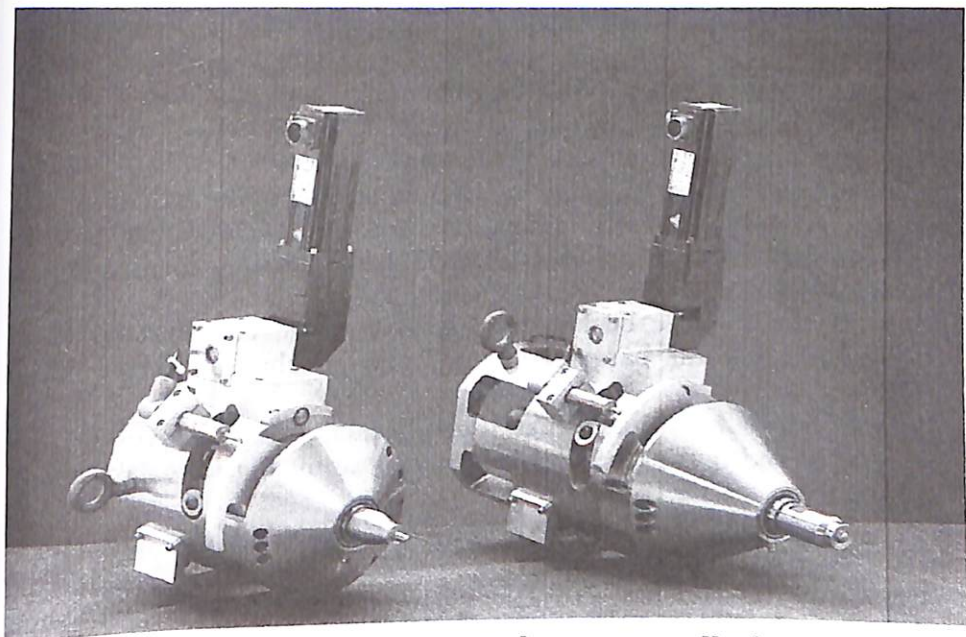
**10.16-rasm. AIP payvandlash ishchi elementlar turlari**

STP uchun pinsiz o'zgaruvchan PIN uzunligi bilan konusning pinasi bilan stasionar burma, lasan, aylanadigan burma bilan payvandlash vositalari qo'llanilishi mumkin.



**10.16-rasm. AIP payvandlash asboblari ishchi qismlari**

shu erda: (a) – eng ko'p tarqalgan, an'anaviy tuzilishi,  
 (b) – chuqur payvand choki olish ishchi element,  
 (c) – mahsus kirrali ishchi element.



10.17-rasm. AIP usulida o'ta mahsus payvandlash asbobining ishchi qismlari

## 10.4. ARALASHMA ISHQALANISH PAYVANDLASH PARAMETRLARI

### 10.4.1. MATERIALLAR OQIMI

Moddiy harakat ikki jarayon tufayli sodir bo'ladi:

Payvandlash yuzasi oldidagi material ishchi elementning barmog'i ta'sirida aralashayotgan zonaga kiradi. Ushbu material juda yuqori darajada deformatsiyalangan va yuqoridan qaralganda payvand zonasi shaqliga moslashib boradi. Barmoq atrofida aylanish zonaga kirishda material parchlanadi. Bu parchalar faqat moddiy yoyi shakli xususiyatlariga ega. Engil modda barmoq old tomonida orkasiga aylantirib o'tqaziladi va bo'shliqlar to'ldirilgan. Past qatlamlar materiali aylanmayda va deformatsiya okibatida katta donzarrachalariga aylantiriladi.

### 10.4.2. ISSIQLIK PAYDO BO'LISHI VA OQIMI

Har qanday payvandlash jarayoni unumdorligini oshirish va mexanik xususiyatlariga issiqliqni ta'sirini kamaytirish maqsadida, jarayon tezligini oshirish kerakdir. Shu bilan birga, ishchi element atrofidagi harorat materialni okimligini saklash va asbobning sinishini oldini olish uchun etarli darajada yuqori ekanligini aniqlash kerak.

Payvandlash tsiklini bir necha bosqichda bo'lish mumkin:

1. material oldindan isitilmasdan, aylanuvchi asbob oldindan etarlicha haroratga erishish uchun isitiladi. Bu holatda asbob ish muhitiga tuxiladi.
2. asbob harakatlana boshlaganda issiqlik ishlab chiqarish va asbob atrofida harorat barqaror-holatga erishguncha murakkab tarzda o'zgaradi.
3. issiqlik asbob atrofida samarali yaratilsada, juda oz miqyosda.
4. jarayon oxiriga yaqin asbob atrofida qo'shimcha issiqlik "aks" etishi mumkin.

#### 10.4.3. PAYVANDLASH KUCHLARI

Payvandlash jarayonida asbobda bir qator kuchlar ta'sir qiladi:

Asbobning sirtidagi yoki ostidagi holatini saqlab turish uchun pastga qaraltirilgan kuch kerakdir. Ba'zi aralash-ishqalanish payvandlash dastgoxlar yuk nazorat ostida ishlaydi lekin ba'zi hollarda asbobning vertikal holati oldindan o'rnatilgan bo'ladi va shuning uchun yuk payvandlash paytida keng miqyosda o'zgarishi mumkin.

Harakatlantirish kuchi asbob harakatiga parallel harakat qiladi va harakat yo'nalishida musbat bo'ladi. Asbob harakatiga materialning qarxiligi natijasida bu kuch o'sishi kuzatilganligi uchun asbob atrofida materialning harorati ortganida bu kuch kamayib borishi bashoratlanadi.

Yon bosh (lateral) asbobning harakat yo'nalishiga nisbatan perpendikulyar *harakat qilishi va payvandlashga* ijobiy ta'sir etadi deb aniqlash mumkin.

Asbobning sinishini oldini olish va boshqa mashinalarning ortiqcha eskirish va yemirilishini kamaytirish uchun payvandlash tsikli asbobda ta'sir etishni imkon qadar past va nohush o'zgarishlar bo'lmasligiga qaratilmog'i lozim.

#### 10.4.4. ISHCHI ELEMENTLARNI (ASBOBLARNI) LOYIHALASH.

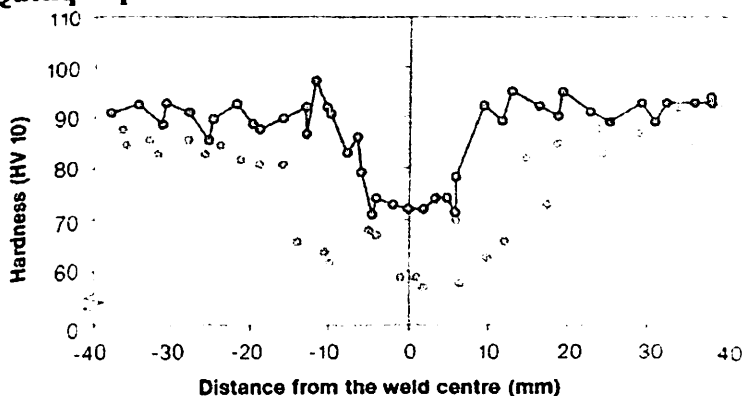
Payvandlash sifatini yaxshilash va payvandlash tezligini oshirishda xam ishchi elementlarni (asboblarni) ning dizayni juda muhim omildir.

Payvandlash harorati sharoitida ishchi elementlar (asboblari) moddiy etarlicha kuchli, qattiq va biqir bo'lmog'i lozim. Bundan tashqari, u oksidlanishga yuqori qarxilik, mashina issiqlik yo'qotilishi va issiqlikdan zarar kamayishi uchun past termal o'tkazuvchanligi bo'lishi kerak.

AISI H13 qabi issiqqa chidamli po'lat 0,5 – 50 mm qalinlikda bo'lgan materiallarni payvandlash uchun juda qulay, ammo yaxshilangan yuqori abraziv metal kompozitlar uchun yoki yuqori erish haroratli po'latlar yoki titan va uning kotishmalari uchun yanada rivojlangan asbobsozlik materiallar qo'llanish kerak.

## 10.4.5. MEXANIK XUSUSIYATLARI

### 1. Qattiqlik profili



**10.17-rasm. AIP usuli va an'anaviy elektrod (MIG) bilan payvandlashda materialning Vickers bo'icha metal qattiqligi**

10.18-rasmda AIP usuli (shpindel tezligi  $1400 \text{ min}^{-1}$ ) va an'anaviy elektrod bilan payvandlash (MIG) da materialning payvand chokining ko'ndalak kesimida Vickers bo'icha metal qattiqligi o'zgarishi keltirilgan.

Ikkala payvandlashda ham issiqlik ta'sir zonasidagi (HAZ) qattiqlik miqdori kamayadi. Qattiqligi eng past miqdori (60 HV dan past) MIG manba markazi atrofida aniqlangan. Sababi termoyadroviy payvandlash yuqori harorat o'z ichiga oladi va qo'shimcha metall qo'shish strikturaga o'z ta'sirini o'tkazadi.

AIP payvandlashda MIG payvandlashga nisbatan ko'proq issiqlik ichki beriladi va HAZ zonasi shuning uchun birmuncha kengroq bo'ladi. AIP usulida HOZ da tezlikka bog'liq sezilarli farq kuzatilmadi.

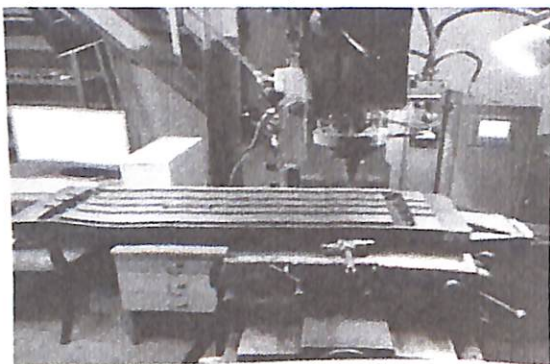
#### 10.4.6. CHIDAMLILIKKA SINOV

Payvand birikma materiallarining charchoqlikka o'tqazilgan sinovlari quidagi natijalarni ko'rsatdi.

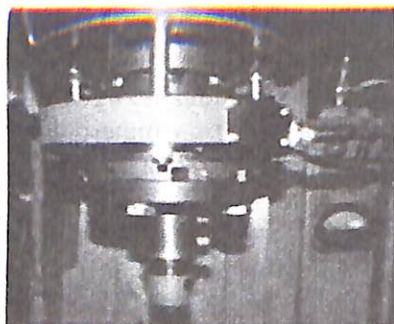
Payvandlash usullaridan AIP usuli ko'rsatkichlari solishtirgan MIG va TIG usullariga nisbatan yahshiroq natija aniqlandi.

500 000 tsikldagi qobiliyatsizlik ko'rsatish uchun bosim miqdori:

- MIG uchun tahminan 60 MPa,
- TIG uchun tahminan 70 MPa
- AIP uchun tahminan 90 MPa (700 va 1400 mm/min va 1400 mm/dan bir oz yuqori xam sharoitlarda).



10.18-rasm. 6P80 frezer dastgohi bazasida yaratilgab AIP texnologiyasini organish laboratoria tizimi

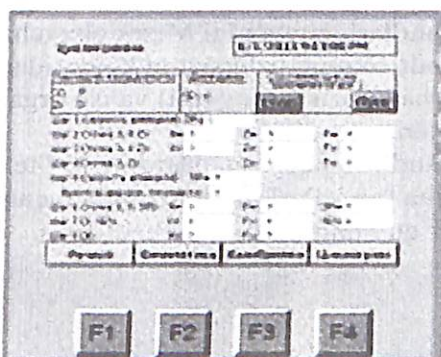


10.19-rasm. 4-komponentli datchiklartizimi

**10.6-jadval**

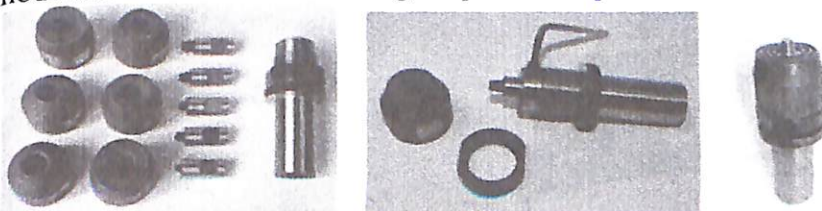
**Payvandlash parametrlarini kayd etish tizimining asosiy ko'rsatkichlari**

O'lchanayotgan kuch, moment	Xvostovik turi Datchik tui	Nominal ko'rsatkich	Nominal o'lchovlar diapozoni
$F_x$	Xvostovik-40 GOST 25327-93 M34-10k-40k-100	10000 N	$\pm 10000N$
$F_y$		10000 N	$\pm 10000N$
$F_3$		40000 N	$\pm 10000N$
$M_3$		100 Nm	$\pm 100Nm$



**10.20-rasm. Boshqaruv paneli**

Yangi texnologik jarayonlarni yaratishda va ishlab chiqarishda nazariy va analitik tadqiqotlar hamda amaliy tajriba ishlar o'tkazishda AIP jarayonlarini Deform – 3D va SolidWorks dastiriy kompleks raqamli modellashtirish tizimlari afzaligini qo'rsatmoqda.



**10.21-rasm. AIP texnologiyasida foydalanish uchun universal ishchi elentlar (CTP ISPF 22.141.00.00.000)**



k

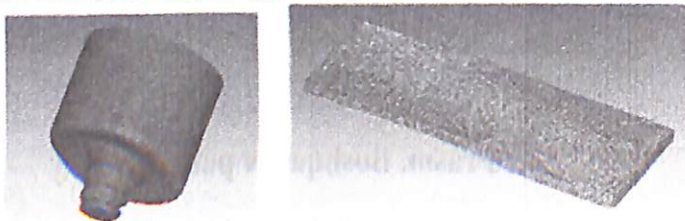
### 10.22-rasm. AIP texnologiyasida foydalanish uchun o'ta qattiq universal ishchi elentlar (CTP ISPF 22.142.00.00.000)

Almasuvchan o'ta qattiq ish elementlar bilan ishlashda payvandlash qalinligi 1,0~5,0 mm tashkil qilishi mumkin.

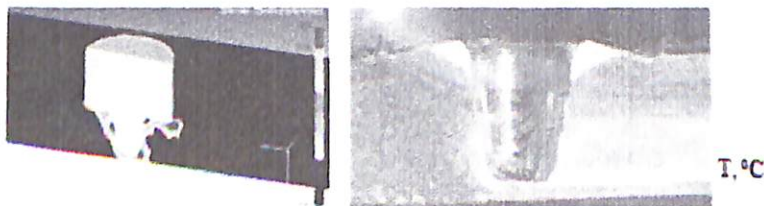
### 10.5. AIP USULIDA NUQTALI VA CHOKLI PAYVANDLASH JARAYONINI RAQAMLI MODELLASHTIRISH

AIP usulida payvandlash jarayonini Mizes okuvchanlik shartlari koidasi bo'yicha xamda okimni uzliksizligi koidasidan kelib chiqqan holda material okuvchan (вязко-текучий) va ish organiqattiq eb ilndan holda modellashtirilgan.

AIP usulida payvandlash jarayoni "Deform-30" texnologik jarayonlarni o'xshatma modellashtirish tizimida raqamli tahlil o'tkazilgan. *Natijalar quyidagi rasmlarda keltirilgan.*



### 10.23-rasm. Material okuvchan (вязко-пластичный) ishchi element kattik deb modellashtiriladi

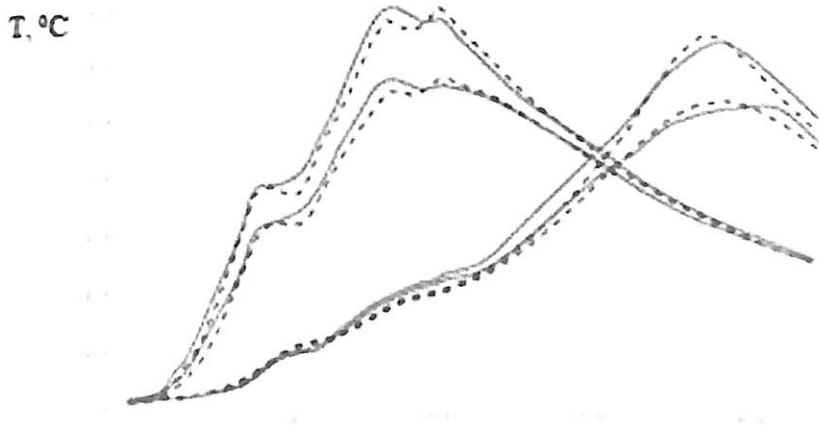


### 10.24-rasm. Chokli payvandlashda materialda deformatsiya



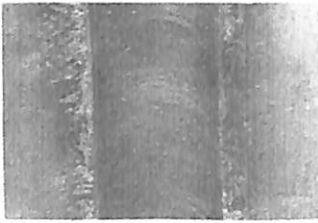
**10.25-rasm. Nuqtali payvandlashda issiqlik darajasi taqsimlanishi va payvand nuqtani qo'ndalang qrsimi**

Modelni ishinchililigini (verifikatsiya) payvandlashning termik tsiklaari bo'yicha o'tkazilgan (10.26-rasm).



**10.26-rasm. Payvandlash tsikllari (vaqt bo'yicha)**

Alyuminiy, po'lat va mis asosidagi qotishmalardan tayyorlangan STP qatlam materiallari texnologiyasi ishlab chiqilgan, asbob ishlab chiqariladi. OXP ISP da ishlab chiqilgan texnologiyalar asosida ishlab chiqarilgan payvandlangan birikmalarga misollar.



a)

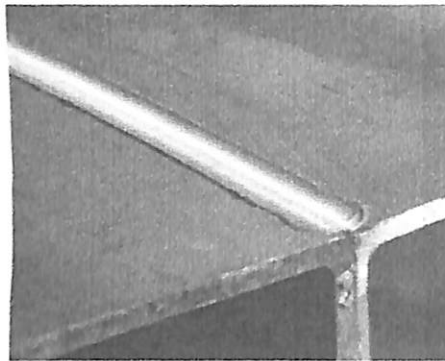


b)

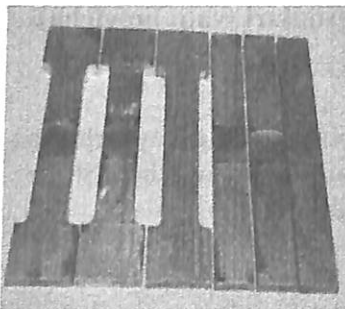
**10.27—rasm. AIP usuli 4 mm kalinli O9Г2C po‘latni payvandlash**

**a) – payvand chokining ko‘ndalak kesimi**

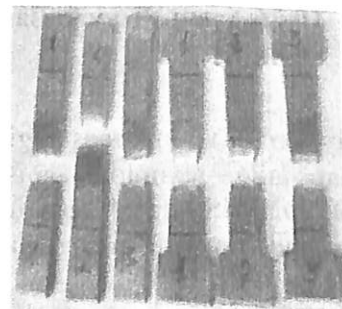
**b) – payvand chokini orka tomoni**



**Raqamli yaratish usullari chiqarish**



a)



b)

**10.29-rasm. AIP usuli bilan payvandlangan namunalar sinovi**

**a) – sinov oldidan**

**b) – sinov natijalari**

Raqamli ishlab chiqarish	$\sigma_{0.2}$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
тип XII, АД 31Т	$\frac{83.0 - 83.9}{89.6}$	$\frac{142 - 147}{144.7}$	$\frac{18.8 - 22.6}{20.7}$
тип XIII, АД 31Т	$\frac{74.6 - 77.4}{76.0}$	$\frac{148 - 150}{147.7}$	23
АД 31 Т по ГОСТ 8617-81	69	127	10

### 10.30-rasm. AIP usuli bilan payvandlangan namunalar sinov natijalari

AIP usulining an'anaviy payvand jarayonlariga nisbatan bir qator afzalliklari aniqlandi.

## 10.6. ARALASH ISQALANIB PAYVANDLASH USULI AFZALLIKLARI VA KAMCXILIKLARI

### 10.6.1. ARALASH ISQALANIB PAYVANDLASH AFZALLIKLARI

1. Har xil materiallarni ko'shish imkoni .Umumiy bimetalik ishqalanish yo'li bilan birikmalarni yaratish turlari: Po'lat – Alyuminiy, Alyuminiy – Mis, Mis – Titan, Po'lat – Nnikel qotishmalari. Odatda, har qanday zarba bilan ishlov kilinadigan metall ishqalanish bilan payvandlanishi mumkin.
2. Texnologik afzalliklari:
  - 2.1. Tashqi issiqlik keltirish hojati yo'k; ishqalanish bilan payvandlash tashqi issiqlik yoki oqimni talab qilmaydi, bu jarayonni oddiy va tartibli qiladi.
  - 2.2. Payvandlashda eritma hosil bo'masligi va eritma suyukligi yokligi sabab jarayon barcha fazoviy holatda o'tkazilishi mumkin (gorizontal, vertikal, va hokazo).
  - 2.3. AIP jarayoni oson avtomtlashtiriladi va oddiy frezalash dastgoxlarida bajarilishi mumkin, yangittan o'kitish va yuqori malakali operator kerak emas.
3. Payvandlash sifati yahsxilanadi:
  - 3.1. Minimal nuqsonlar yoki ularning yo'qligi - qoldiq deformatsiyalar soni 10-25 marta qamayadi: qattiq holatda payvandlashning eritmani payvandlash bilan solishtirganda minimal nuqsonlar soni asosiy afzalliklaridan biridir.

- 3.2. AIP texnologiyasi 0,5 ~300 mm qalinlikdagi asosiy metallni 0,8 – 0,95 payvandlashning kuch faktori bilan, shu bilan birga 6 m/min gacha payvandlash tezligida geterogen materiallar va qo‘shimcha murakkab shakldagi 3D mahsulotlarini yaratishga qodir.
- 3.3. Payvandlashdan so‘ng biriktirilgan qismlarda yahshiroq mexanik xususiyatlariga ega bo‘ladi.
4. AIP texnologiyasini qo‘llash yuqori iqtisodiy samara beradi;
  - 4.1. Metalni eritishdan ishqalanishga o‘tish umumiy ko‘rsatkichlarni yaxshilaydi,
  - 4.2. Sarf-xarajatlar miqdori pasayishi, elektrodlar sarfi va koplama gazlar keramasligi tufayli (asbobsozlikda ishlatiladigan toblangan AISI H13 po‘latdan kilingan ishchi elementlar 1000 m payvand choki yaratishga yetadi va himoya qalqon gaz kerak mas).
  - 4.3. Ishqalab payvandlash juda tez jarayondir va eng tez payvandlash usullaridan biri hisoblanadi, u an’anaviy eritish usulidan 2~100 marta tezroq amalga oshiriladi. Eng kamida ishlab chiqarish vaqti 50-75% ga kamayadi.
  - 4.4. Elektr energiyaga iste‘moli 2-5 marta pasayadi (lazer **payvandlash** paytida iste‘mol qilingan energiyaning 2,5%, boshq manbaida iste‘mol qilingan energiyaning 10%)
5. Sodda va ko‘p mexnat talab kilmaydi:
  - 5.1. Payvandlashdan oldin: ishlov sirtlari maxsus tayyorgarlik qilishni talab qilmaydi: qayta ishlangan, kesilgan yoki sirt ishqalanish payvandlash bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.
  - 5.2. Payvandlashdan **keyin: Payvandlash choki** va atrofi yahshi **ko‘rinishi sababli payvandlashdan so‘ng ko‘shimcha** qimmat ishlov - pardoiz faoliyat kerak emas.
6. Mexnat sharoitlari yahshiroq, chunki tutun va toksik gazlar xamda eritilgan moddalar kaynashi yo‘qligi. Shu tufayli atrof-muhitga xam ta’siri past.

### 10.6.2. ARALASH ISQALANIB PAYVANDLASH KAMCXILIKLARI

1. Ishchi element payvand chokidan chiqarilganda chiqish teshigi qoladi.
2. Payvndlanayotgan materiallarni bir -biriga mahkam biriktirish uchun bosim yaratishga katta kuchlanish talab qilinadi.

3. Qo'lda va boshqa payvand jarayonlariga nisbatan kamroq moslashuvchanlik. (qalinligi o'zgarishi va chiziqli bo'lmagan payvandlashda qiyinxilik).
4. Payvandlash tezligi pastroq bo'lishi mmkin.
5. Payvandlashning muhim parametrlari murakkab bo'lishi mmkin.
6. Ishchi elementlar dizayni murakkab bo'lishi mmkin (10.17-rasm).

## HULOSA VA TAKLIFLAR

1. "Space X", "Airbus", "BMW" va "Mazda" qabi aerokosmik va avtomobilsozlik texnologik ilg'or ishlab chiqaruvchilar ishqalanish bilan payvandlashning ilg'or tajribasi Aralash Ishkalab Payvandlash texnologiyasini texnologik istiqbilli ayrim mashinasozlik sohalarda porloq desa bo'ladi.
2. Texnologiyalar, asbob-uskunalar va jixozlarni uzluksiz takomillashtirish natijasida aralash ishqalab payvandlash birikmalarining sifati va yuqori mexanik xususiyatlarini ta'minladi.
3. Tadqiqotlar aralash ishqalab payvandlashning bir qator afzalliklarini qayd etmoqda statik va charchoqlikka chidamlilik, korroziya va chirishga yuqori qarsxilik, payvandlash deformatsiyalari, energiya sarfi pastligi va ekologik xavfsizligi.

## NAZORAT SAVOLLARI

1. Aralash ishqalab payvandlashning *mashinasozlikdagi o'ri haqida* nima bilasiz?
2. Mashinasozlikda ayvandlash *tizimlarning xozirgi xolati* haqida bilasizmi?
3. Aralash ishqalab payvandlashning asosida optimal dizayn usullari .
4. Aralash ishqalab payvandlash qanday me'zonlar asosida tanlanadi?
5. Aralash ishqalab payvandlash tashkiliy-texnik (insonmashina) tizimi sifatida.
6. Ishqalab payvandlashning qanday turlari mavjud?
7. Aralash ishqalab payvandlashning asosiy komponentlari nimalardan iborat?
8. Payvand dastgoxlarni rivojlantirish omillari nimalardan iborat?
9. Payvand dastgoxlarning tasnifi ko'rsatgichlari nimalardan iborat?

10. Quvur ishlab chiqarishda Aralash ishqalab payvandlashning vazifasi nimalardan iborat?
11. Aralash ishqalab payvandlashning Shtamlash amallari qanday amalga oshiriladi.
12. Ishqalab payvandlashning bilan ishlov berishda innovatsion usullari.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ищенко А. Я., Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов (обзор) // Автоматическая сварка. — 2007. — № 11. — С. 32—38.
2. Карманов В.В. Сварка трением с перемешиванием алюминиевых сплавов: сущность и специфические особенности процесса, особенности структуры сварного шва// Вестник Пермского нац. исслед. политехн. ун-та. Аэрокосмическая техника. — 2012. — № 32. — С. 67—80.
3. Майстренко А.Л. Применение процесса трения с перемешиванием для соединения магниевых сплавов и модификации их структуры// Автоматическая сварка.— 2016.—№ 5-6 (753).—С. 74—81.
4. Масленников А.В., Ерофеев В.А. Физико-математическая модель сварки трением с перемешиванием// Известия Тульского гос. ун-та. Технические науки.— 2013.—№ 10.— С. 64—7338.
5. Сварка трением с перемешиванием конструкционных материалов.//Сварочный информационный портал <http://svarka-24.info> (16.02.2018).
6. Сергеева Е.В. Сварка трением с перемешиванием (FSW— Friction Stir Welding) в мировом кораблестроении. Современный уровень развития, перспективы, оборудование. // Российский судостроительный портал <http://shipbuilding.ru>.
7. Сергеева Е.В. Сварка трением с перемешиванием в авиакосмической промышленности (обзор) // Автоматическая сварка.— 2013.— № 5 (721).—С. 58—62.
8. Aluminium Alloys in third millennium shipbuilding materials, technologies, perspectives. Stefano FERRARIS incantieri Cantieri Navali Italiani S.p.A., Naval Vessel Business Unit, Genoa, ITALY; Luis Mario VOLPONE. Istituto Italiano della Saldatura, Genoa, ITALY

9. Сварка трением с перемешиванием (FSW - Friction Stir Welding) в мировом кораблестроении. Современный уровень развития, перспективы, оборудование.  
<http://shipbuilding.ru/rus/docs/fsw.pdf>
10. Friction stir welding.  
<https://www.topicsforseminar.com/2014/04/friction-stir-welding-fsw-seminar.html>
11. Hawthorne Falcon factory floor friction stir weld jig (SpaceX) edit. <https://www.teslarati.com/spacex-crew-dragon-falcon-9-hot-fire-rocket-shipment-arizona/hawthorne-falcon-factory-floor-friction-stir-weld-jig-spacex-edit/>
12. MUELLER S. Friction Stir Welding as joining process in the shipbuilding industry. Italian Institute of Welding, Genoa, Italy
13. Science of Innovation: Friction Stir Welding/<https://www.youtube.com/watch?v=EaguF5K9I-Q>
14. Tesla leverages SpaceX welding technique in Model Y components// <https://www.teslarati.com/tesla-model-y-spacex-welding-technique-analysis-video/>
15. View of the Friction Stir Welds on Falcon 9 Tank.  
[https://www.reddit.com/r/spacex/comments/4m8rwo/view\\_of\\_the\\_friction\\_stir\\_welds\\_on\\_falcon\\_9\\_tank/](https://www.reddit.com/r/spacex/comments/4m8rwo/view_of_the_friction_stir_welds_on_falcon_9_tank/)
16. What Is Friction Stir Welding and How Have Spacex Embraced It? <https://matmatch.com/blog/friction-stir-welding-spacex/>
17. <http://www.esabna.com> sayti
18. <http://www.sapagroup.com> sayti

## VI. INTERNETDA MASHINASOZLIKDA INNOVATSIYALAR BO'YICHA ADABIYOTLAR MANBALARI

### 6.1. INTERNETda AHBOROT IZLASH TIZIMLARI

1. Академия Google  
<http://scholar.google.com>
2. Апорт <http://www.aport.ru>
3. Rol portal <http://www.rol.ru>
4. Аск.сот <http://ru.ask.com>
5. Бинг.сот <http://www.bing.com>
6. Google Россия <http://www.google.ru>
7. Nigma.ru <http://www.nigma.ru>
8. Poiskknig.ru <http://www.poiskknig.ru>
9. Rambler <http://www.rambler.ru>
10. Chop etilgan ilmiy ishlar izlash <http://www.scholar.ru>
11. Yandex <http://www.yandex.ru> [www.ya.ru](http://www.ya.ru)

### 6.2. MASHINASOZLIK PORTALLAR

1. "Mashinasozlik instituti" <http://www.imash.ru>
2. Первый машиностроительный портал <http://www.lbm.ru>
3. Портал машиностроения <http://www.exponet.ru/exhibitions>
4. OBO  
[http://www.obo.ru/?lang=ru&mid=1148&option=ips&task=item\\_list](http://www.obo.ru/?lang=ru&mid=1148&option=ips&task=item_list)
5. Специализированная среда для конструкторов и технологов машиностроительных предприятий.  
<http://www.avaxhome.ws/ebooks.html>
6. Кругосвет - универсальная энциклопедия:  
<http://www.krugosvet.ru>
7. Wikipedia-крупнейшая электронная энциклопедия  
<http://ru.wikipedia.org> Раздел машиностроения Wikipedia.  
*Собрание коротких статей по различным разделам машиностроения.*
8. Группа компаний «АСКОН». Россия.  
[www.ascon.ru](http://www.ascon.ru)

9. Единое окно доступа к образовательным учебно-методическим ресурсам  
<http://window.edu.ru/window/library>

### 6.3. ELEKTRON KUTUBHONALAR

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU:  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Публичная Электронная Библиотека «Прометей»  
<http://lib.prometeu.org>
3. Техническая библиотека  
<http://techlibrary.ru>
4. Техническая литература: <http://www.tehлит.ru> Meyoriy-texnika adabiyotlar kutubhonasi - ГОСТ, СНиП, xizmat yo'riqnomalar va boshqalar.
5. Санкт-Петербург politexnik universiteti kutubxonasi  
<http://www.unilib.neva.ru>
6. Электрон архив Archive.Ru  
<http://www.bookarchive.ru/mashinostroenie>

### 6.4. MASHINAZOZLIK BOYICHA JURNALLAR

1. «Научные публикации аспирантов и докторантов».  
<http://www.jurnal.org>
2. «Технология металлов».  
<http://www.nait.ru/journals/index.php?p id=8>
3. «Металлообработка».  
<http://www.polytechnics.ru/index.php?option=com content &view=article&id=10&Itemid=36>
4. «Сварочное производство».  
<http://www.ic-tm.ru/info/svarochnoe proizvodstvo>
5. «Станки и инструменты»  
<http://www.stinyournal.ru/5583004336>
6. «Упрочняющие технологии покрытия».  
<http://www.mashin.ru/zurnal>
7. «Вестник машиностроения».  
<http://www.mashin.ru/zhurnal=58361>
8. «Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия «Машиностроение».  
<http://baumanpress.ru/vestnik>,  
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
9. «Изобретатели машиностроению».

- <http://www.mashizdat.ru/izobr.html>
10. «Инженер. Технолог. Рабочий». <http://www.mashizdat.ru/itr.html>
  11. «Конструктор машиностроитель» <http://www.konstruktor.net>
  12. «Машиностроение и инженерное образование». <http://www.mio.msiu.ru/about>
  13. «Машиностроитель». <http://www.mashizdat.ru>
  14. «Проблемы машиностроения и автоматизации». <http://elibrary.ru/issues.asp?id=7307>
  15. «Ремонт, восстановление, модернизация». [http://www.nait.ru/journals/index.php?p\\_journal\\_id=6](http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=6)
  16. «Современное машиностроение». <http://www.sovmash.com>
  17. «Справочник. Инженерный журнал». <http://www.mashin.ru/jurnal/content.php?id=8;>
  18. «Техника машиностроения». <http://www.mashizdat.ru/tehmash.html>
  19. «Технология машиностроения». <http://www.ic-tm.ru/info/ogurnale>
  20. «Трение и смазка в машинах и механизмах». <http://www.mashin.ru/zhurnalid/?id=58372>
  21. «Труды МАИ». <http://www.mai.ru/science/trudy>
  22. «Тяжелое машиностроение». <http://www.tiajmash.ru>
  23. «Интенсификация технологических процессов: материалы, технологии, оборудование» [http://www.nait.ru/journals/index.php?p\\_journal\\_id17](http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id17)
  24. «Современные технологии автоматизации» <http://www.cta.ru>

## VII. GLOSSARIY

**Algoritm** – modul ta'limi tarkibiy bo'laklarining o'zaro joylashishi hamda texnologik jarayonni amalga oshirish ketma-ketligining avvaldan belgilangan tartib-qoidalari.

**Aralash model** – bir necha shakllarning integratsiyasiga asoslangan model.

**Birlik** – bu to'liq bir-birining o'rnini bosadigan, mahsulotda muayyan funktsiyani mustaqil ravishda bajarish qobiliyatli va boshqa qismlardan alohida yig'ish qobiliyatiga ega bo'lgan birlikdir.

**Elementar o'tish** – doimiy texnologik rejimlar va ish qismini o'rnatishda texnologik uskunalar bilan bir xil vositalar uchun texnologik o'tishning bir qismi.

**Guruh texnologik jarayoni** turli tarkibiy, ammo umumiy texnologik xususiyatlarga ega bo'lgan qismlar va montaj birliklarini ishlab chiqarish uchun ishlab chiqilgan va ishlatiladigan asbob-uskunalar va asbob-uskunalarining umumiyiligi bilan ajralib turadi. Barcha turdagi ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

**Ijodiy loyihalar** – individual yoki hamkorlik asosida ijodiy xarakterga ega yangi mahsulotlarni yaratishga yo'naltirilgan loyihalar

**Innovatsion ta'lim** – yangi g'oya, me'yor, qoidalarni yaratish, o'zga shaxslar tomonidan yaratilgan ilg'or g'oyalar, me'yor, qoidalarni tabiiy qabul qilishga oid sifatlar, malakalarni shakllantirish imkoniyatini yaratadigan ta'lim.

**Innovatsiya** – muayyan tizimning ichki tuzilishini o'zgartirishga qaratilgan faoliyat. Ish joyi-ustaxonaning ishlab chiqarish maydonining bir qismi bo'lib, unda ijrocilar va ishlab chiqarish vositalari (uskunalar, asbob-uskunalar va boshqalar) joylashgan.

**Ishlab chiqarish jarayoni** – korxonada tomonidan ishlab chiqarilgan mahsulotlarni ishlab chiqarish yoki ta'mirlash uchun zarur bo'lgan ishchilar va ishlab chiqarish vositalarining harakatlari to'plami (GOST 3.1109-82). Ishlab chiqarish jarayonining texnik tayyorgarligi ishlab chiqarishning dizayn va texnologik tayyorgarligi, deliydan ishlab chiqarishni taqvimiy rejalashtirishdan iborat. Bu marketing, dizayn, texnologik va tashkiliy bosqichlarni o'z ichiga oladi.

**Ishlab chiqarish turlarining xususiyatlari** – texnologiya ishlab chiqarish qismlari, sirtni qayta ishlash usullari, texnologik uskunalar, asbob-uskunalar va ishlab chiqarishni tashkil etish shakli va ishlab chiqarish hajmiga bog‘liq.

**Ishlab chiqarish vositalari va ishlab chiqarish kuchlari** texnik, tashkiliy va moliyaviy tayyorgarligini, xizmat ko‘rsatish joylarini o‘z ichiga oladi; materiallar va butlovchi qismlarni olish va saqlash; mashina qismlarini ishlab chiqarish; materiallar, zagotovkalar, ehtiyot qismlar, komponentlar, mahsulotlarni yig‘ish va joylashtirish; texnik nazorat, sinov va mahsulotni sertifikatlash; tayyor mahsulotlar qadoqlash va mahsulotni ishlab chiqarish bilan bog‘liq boshqa harakatlarni kamrab oladi.

**Ishlab chiqarishni avtomatlashtirish** avtomatik qurilmalar orqali avtomatlashtirilgan boshqaruv uchun ishlab chiqarish jarayonini qo‘lda boshqarish funksiyalarini qisman, keng qamrovli yoki to‘liq almashtirishni nazarda tutadi.

**Ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash** ishlab chiqarish mexanizmlari bilan qo‘lda mehnat vositalarini qisman yoki kompleks almashtirishni nazarda tutadi.

**Ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash (ICHTT)** quyidagi ishlarning bajarilishini ta‘minlaydi: mahsulot dizayni ishlab chiqarilishini ta‘minlash; texnologik jarayonlar va texnologik uskunalar vositalarini loyihalash; texnik jihatdan asoslangan moddiy va mehnat standartlarini hisoblash, zarur miqdorda uskunalar va ishlab chiqarish maydonchalari; ishlab chiqarishga texnologik jarayonlarni joriy etish; ma‘lum miqdorda yangi sifatni yaratish uchun texnologik jarayonlarni boshqarish.

***Ishlov berish** – bu ir xil quyma, plastik deformatsiya va boshqa amallar bilan ishlab chiqarish amali.*

***Kompleks** – bu ishlab chiqaruvchi amallari bilan bog‘liq bo‘lmagan, lekin o‘zaro bog‘liq funksiyalarni bajarish uchun mo‘ljallangan, masalan, avtomatik ishlab chiqarish liniyalari.*

***Komplekt** - ishlab chiqaruvchi montaj operatsiyalari bilan bog‘liq emas, ikki yoki undan ortiq buyumlar, masalan, ta‘mirlash zaxira buyumlar to‘plamlari.*

***Komponentlar** – bu ishlab chiqarilgan mahsulotning ajralmas qismi sifatida ishlar etkazib beruvchi korxonaning mahsulotidir.*

*Mahsulotning tarkibiy qismlari, ehtiyot qismlar va montaj birliklari bo'lishi mumkin.*

**Loyiha** – aniq reja, maqsad asosida natija faoliyat mazmunini ishlab chiqishga qaratilgan harakat mahsuli.

**Loyihalash** – boshlang'ich ma'lumotlar, aniq belgilangan vaqt, maxsus tanlangan shakl, usul, va vositalarga tayanib, kutiladigan natijani taxmin qilish, bashoratlash, rejalashtirish orqali avvaldan faoliyat modelini tuzish, faoliyat yoki jarayon mazmunini ishlab chiqishga qaratilgan amaliy harakat.

**Loyihalashni avtomatlashtirish.** Avtomatik bo'lmagan dizayn mehnat talab qiladi, dizayn echimlari subyektiv va optimaldan uzoqdir. Faqat haqida 10-15% vaqt qaror qabul qilish bo'yicha texnologlar tomonidan sarflanadi, va qolgan-axborot va hujjatlarni topish uchun. Natijada, *davomiyligi ortadi va TPP sifati kamayadi.*

**Mahsulot** – *bu mashinasozlik ishlab chiqarish obyektidir.*

**Manzillash usuli** – Ma'lumotlar bazasida mavjud bo'lgan va kompyuterlardan foydalanishga asoslangan (xorijiy amaliyotda – texnologiyalarga oid ma'lumotlar bazasi banki), ishlab chiqishga rejalashtirilgan qismning xususiyatlariga tarkibiy va texnologik belgilar mos keladigan qismlarni ishlab chiqarishning odatiy texnologik jarayonlaridan o'xshash mezoni bo'yicha tanlanadi. Avtomatlashtirilgan qidiruv sxemasi va jarayonni olish jarayoni quyidagicha: batafsil detal – analog detal, batafsil jarayon – analog jarayon. Dizayn kodiga ko'ra, ma'lumotlar bazasida analog qism tanlanadi va ma'lum bir ishlab chiqarishga moslashish uchun jarayon kodi ushbu qismga o'xshash texnologik jarayonni tanlanadi.

**Mashina sinflari** (vazifalari bo'yicha): *energiya, texnologik, transport va axborot.*

**Mashinalar** – *bu energiya, materiallar va axborotni qayta ishlash uchun birgalikda ishlaydigan va harakatlantirilagan mexanik qurilmalar.*

**Mashinalar turli materiallarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan:** *metallar, yog'och, tosh va boshqalar.*

**Mashinalarning asosiy maqsadi** – *bu insonning ishlab chiqarish funksiyalaridan qisman yoki to'liq ozod qiladigan xamda ish unumdorligi va sifatni oshirishdir.*

**Mashinasozlik ishlab chiqarish obyekti** – bu turli maqsadlar uchun mashinalar, mashinalar va mexanizmlar.

**Mexanizm** – bu amaliy kuchlar ta'sirida muayyan maqsadga muvofiq harakatlarni amalga oshiradigan harakatlanuvchi bog'langan strukturaviy elementlarning to'plami.

**Modellashtirish** - hodisa, jarayon yoki tizimning umumiy mohiyatini to'la yorituvchi modelni yaratish.

**Modernizatsiya** – obyektning yangi talablar va me'yorlar, texnik ko'rsatkichlariga mos ravishda yangilanishi

**Novatsiya** - tizimdagi ayrim elementlarinigina o'zgartirishga xizmat qiluvchi faoliyat

**O'quv topshiriqlari** - o'rganilayotgan mavzu bo'yicha talabalar tomonidan o'zlashtirilgan bilim, ko'nikma va malakalar darajasini aniqlashga xizmat qiladigan ta'limiy vazifalar yig'indisi.

O'lchov vositalari o'lchamlarning mutlaq va nisbiy qiymatlarini, sirtlarning shakli va joylashishini, sirt qatlamining sifat parametrlarini va boshqalarni aniqlash uchun mo'ljallangan.

**Ommaviy ishlab chiqarish** – shartli ravishda katta, o'rta va kichik ishlab chiqarishga bo'linadi. Vaqti-vaqti bilan takrorlanadigan qismlarni nisbatan katta miqdorda ishlab chiqarish bilan tavsiflanadi. CNC mashinalari, ishlov berish markazlari, universal va maxsus uskunalar ishlatiladi. Ishxilar va texnologlarning o'rtacha malakasiga talablari ancha past. Batafsil darajadagi texnologik hujjatlar operatsion texnologiyaga mos keladi. Uzoq vaqt davomida tor mahsulot nomenklaturasini katta hajmdagi uzluksiz ishlab chiqarish va yuqori ixtisoslashganligi bilan tavsiflanadi. Maxsus yuqori samarali uskunalar avtomat va yarim avtomatik mashinalar, CNC-mashinalar va ishlov berish markazlari ishlatiladi. Moslashtirilgan vositalar aniq o'lchovga erixiladi. Ishxilarning o'rtacha malakasiga talablar pastligi; texnologlarning malakasiga talablar yuqoriligi bilan tavsiflanadi. Texnologik hujjatlar batafsil ishlab chiqilgan bo'lib, texnik me'yorlar diqqat bilan hisoblab chiqiladi va eksperimental tekshiriladi.

**O'rnatish** – texnologik operatsiyani bajarish uchun texnologik uskunalar va jihozlarni tayyorlash va sozlash tartibi.

**Parametrik usul** – Kompyuter va operator o'rtasidagi funktsiyalarni bir necha bosqichlarga ajratishdan iborat: qayta ishlash yo'nalishini avtomatik ravishda ishlab chiqish, uskunalar, asboblardan va bazaviy

sxemalarni tanlash; qabul qilish va chiqib ketish rejimlarini avtomatlashtirilgan hisoblash, jihozlarni tanlash; boshqarish dasturlarini normalizatsiya qilish, ishlab chiqish; hujjatlarni shakllantirish.

**Qism** – bu bir xil materiallaridan tayyorlangan, mahsulotning tarkibiy qismi bo'lmish yaratma.

**Sintez usuli** – analog texnologiyalar topilmaganda qo'llaniladi. Birinchi bosqichda jarayonning sxematik diagrammasi ishlab chiqiladi. Amallar ketma-ketligi aniqlanadi, texnologik bazalar belgilanadi, uskunalar turi o'rnatiladi. Uchinchi bosqichda operatsion texnologiya ishlab chiqilgan bo'lib, unda operatsiyalar tuzilishi aniqlanadi, qurilmalar, o'lchash va kesish asboblari tanlanadi, operatsiyalarning har bir o'tishida ishlov berish usullari hisoblab chiqiladi, operatsiyalar normallashtiriladi, texnologik hujjatlar rasmiylashtiriladi. To'rtinchi bosqichda CNC-mashinalar uchun boshqaruv dasturlari ishlab chiqilmoqda, ishlab chiqilgan texnologiyaning samaradorligi baholanadi.

**Ta'lim innovatsiyalari** - ta'lim sohasi yoki o'quv jarayonida mavjud muammoni yangicha yondashuv asosida yechish maqsadida qo'llanilib, avvalgidan ancha samarali natijani kafolatlay oladigan texnologiyalar

**Texnologik amal** – qismlarni qayta ishlash (GOST 3.1109-82) uchun, bir ish joyida operator va (yoki) mashina tomonidan amalga jarayoni to'liq qismi, u qayta tiklash va mashina tark holda o'rnini o'zgartirish mumkin davomida.

**Texnologik asbob-uskunalar** – uskunalar bilan birgalikda ishlatiladigan ishlab chiqarish asboblarining bir qismi (kesish va o'lchash asboblari, qurilmalar va boshqalar). Texnologik uskunalar (metall kesish mashinalari, issiqlik pechlari, nazorat va o'lchash mashinalari va boshqalar) ishlab chiqarish asboblarining bir qismidir, unda ishlov beriladigan qismlar, energiya manbalari, axborot va boshqaruv jarayoni amalga oshiriladi.

**Texnologik jarayon** – materialning shakli, o'lchami va xususiyatlarini o'zgartirishga qaratilgan ishlab chiqarish jarayonining bir qismi; tegishli loyixa hujjatlari, komponentlar va agregatlarni yig'ish, nazorat qilish va sinovdan o'tkazishlarni kamrab oladi.

**Texnologik model** - ta'lim yoki ma'naviy-ma'rifiy tadbirning asosiy ko'rsatkichlari va ularning texnologik tavsifini yorituvchi hujjat

**Texnologik o'tish** – mashinaning ishlash rejimlarini o'zgartirmasdan yoki avtomatik ravishda o'zgartirmasdan ishlov beriladigan qismning

bir nechta yuzasini bir vaqtning o'zida bir nechta asboblardan ishlov berishning texnologik jarayonining to'liq qismi.

**Texnologik xarita** - ta'lim jarayonini bajaruvchi yoki ma'lum obyektga texnik xizmat ko'rsatuvchi pedagoglarga taqdim etiladigan barcha zarur ma'lumotlar, ko'rsatmalarni o'z ichiga olgan hujjat.

**Tez prototiplash usuli** – uch o'lchamli geometrik tasvir va batafsil analitik tavsifga asoslangan avtomatlashtirilgan rejimda texnologiya va dasturiy ta'minotni ishlab chiqadigan avtomatlashtirilgan yuqori darajali loyixaga va elektron hujjat aylanish tizimlaridan foydalanishga asoslangan.

**Unifikatsiyalashgan texnologiya usuli** – detallarni tasniflash va guruhlash tizimiga asoslangan. Tafsilotlarning har bir guruhi uchun ushbu guruhning barcha qismlarini o'z ichiga olgan kompleks qism yaratiladi. Murakkab qismning sirtlari va zarur hollarda koordinatali o'qi va nuqtalar muayyan qoidalarga muvofiq raqamlanadi. Keyinchalik, murakkab tafsilotlar uchun yagona (standart) operatsion jarayon ishlab chiqiladi.

**Ustanov – ishlov beriladigan qismning doimiy ravishda o'rnatilishi bilan amalga oshiriladigan texnologik operatsiyaning bir qismi.**

**Yakka dona ishlab chiqarish** - mahsulotni keng nomenklaturasini donalab miqdorda ishlab chiqarish. Universal uskunalar, asboblardan va qurilmalar ishlatiladi; ishlov berishning aniqligi sinov va o'lchash usuli bilan aniqlanadi, ishchilar va texnologlarning yuqori malakasi talab qilinadi; texnologik hujjatlar marshrut xaritasi va chizmalar bilan cheklangan.

**Yordamchi o'tish** - ishlov beriladigan qismni o'rnatish, asbobni o'zgartirish, o'lchamlarni o'lchash va h.k. uchun operator va (yoki) mashina tomonidan bajariladigan texnologik operatsiyaning tugagan qismi, ishlov beriladigan yuzaning shakli, o'lchami va pürüzlülügü o'zgarishi bilan birga bo'lmaydi.

## VIII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Инновация-2018 / Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Ташкент, 2018, 296 с.
2. Elektron qurilmalarni loyihalash va konstruksiyalash (CAD, CAM, CAE) [Электронный документ]  
<https://moodle.tdtu.uz/mod/assign/view.php?id=197011&rownum=0&useridlistid=5ff1546b2845e787496882>
3. <http://www.ideasandmoney.ru/NTRI>
4. Muxamadsodikov K.J. "Materialshunoslik" fanidan Ma'ruzalar toplami. Farg'ona, 30 qismda, 2020 y.
5. Хонингование как отдельный вид металлообработки // <https://www.nordwesttool.ru/statyi/215-2/>
6. Авиадвигатель ПД-14 Сотовые уплотнения ключевые компоненты машин XXI века [Электронный документ]  
<https://zaorotec.ru/sotovye-uplotnenia/>
7. Автоматизированное проектирование технологических процессов / CAD/CAM/CAE/CAPP ADEM (Automated Design Engineering Manufacturing) [Электронный документ]  
<https://ppt-online.org/141830>
8. Агентство по инновациям и развитию [Электронный ресурс]  
URL: <http://www.innoros.ru/>.
9. Андрейчикова О. Н. Оценка технико-экономической ценности изобретений методом аналитической иерархии // Качество. Инновации. Образование. 2011. N 3 . С. 22-26.
10. Афонин В.Л. и др. Обработывающее оборудование на основе механизмов параллельных структур. - М. : Изд - во МГТУ Станкин , Янус, 2016. - 452с .
11. Бажиров К.Н., Мархаева Б.А., Сальманов Р.С. Управление инновационным проектом промышленного предприятия // Вестн. Казан. технолог. ун-та. 2011. №14. С. 244—247.
12. Базаров Б.М. Модульные технологии в машиностроении. - М. Машиностроение , 2018 - 368с
13. Балашов.И., Рогова Е.М. Инновационная активность российских предприятий: проблемы измерения и условия роста. Издательство СанктПетербургского государственного политехнического университета, 2010.
14. Барский Р Новая технология высокоточного литья лопаток турбины. «Гибридный» интерметаллидный сплав для

- двигателей ПД-14 и ПД-35 <https://naukatehnika.com/tehnologiya-vysokotochnogo-litya-lopatok-turbiny.html>
15. Большаков В., Бочков А., Сергеев А. 3D-моделирования в САДсистемах. " 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex " Питер, 2011 г.- 336 с.
  16. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей в конструкторской документации в системе Компас 3D. Практикум. <https://etu.ru/assets/files/Faculty-Fibs/PMIG/bolshakov-sozdanie-trehmernih-modelej-i-konstruktorskoj-dokumentacii-v-sisteme-kompas-3d.pdf>
  17. Босерман М Двигатель ПД 14 Технология прямого лазерного выращивания крупногабаритных авиационных изделий [Электронный документ] <https://naukatehnika.com/tehnologiya-pryamogo-lazernogo-vyrashivaniya.html>
  18. Виды и способы шлифования // [http://mgplm.org/publ/vidy\\_i\\_sposoby\\_shlifovaniya/1-1-0-125](http://mgplm.org/publ/vidy_i_sposoby_shlifovaniya/1-1-0-125)
  19. Водачек Л., Водачкова О. Стратегия управления инновациями на предприятии: Сокр. пер. со словац. / Авт. предисл. В.- С. Рапопорт. - М.: Экономика, 1989. - 167 с.
  20. Всё, что вы должны знать о Платформе Nano CAD 21 // <https://www.nanocad.ru/information/news/23062715/>
  21. Высокоскоростная штамповка листового материала// <https://extxe.com/2272/vysokoskorostnaja-shtampovka-listovogo-materiala/>
  22. Высочин С.В., Смирнов Ю.Н Моделирование сборочных процессов в системе Zenith SPPS. // <https://sapr.ru/article/20112>
  23. Глазков Г, Минаев К. Создание 3D-модели детали на основе чертежа в формате PDF // <https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/522358/>
  24. Глазков Г, Минаев К. Создание сборочной модели «Редуктор» <https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/559408/>
  25. Горбань В. Применение полимерных технологий в автомобилестроении // <https://ppt-online.org/302611>
  26. Горнев К технологиям машиностроительных производств XXI-го века. <http://www.i-mash.ru/materials/economy/55-k-tehnologijam-mashinostroi-telnykh-proivodstv-xxi.html>
  27. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Лабиринт, 1994. 367 с.

28. Гурин Е.В. Анализ показателей эффективности внедрения инновационных технологий на промышленных предприятиях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. №13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-pokazateley-effektivnosti-vnedreniya-innovatsionnyh-tehnologiy-na-promyshlennyh-predpriyatiyah>
29. Джурабаева Г.К. Система показателей комплексной оценки эффективности инновационных проектов с учетом риска финансирования нововведений // Организатор производства. 2007. №3. С.56-60.
30. Для инженеров и проектировщиков // [https://www.nanocad.ru/products/nanocad\\_free/](https://www.nanocad.ru/products/nanocad_free/)
31. Должиков В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств. Томск. ТПУ. 2013. [Электронный документ] <https://lib-bkm.ru/14433>
32. Другие способы листовой штамповки// [https://studme.org/173386/tehnika/drugie\\_sposoby\\_listovoy\\_shtampovki](https://studme.org/173386/tehnika/drugie_sposoby_listovoy_shtampovki)
33. Из чего сделаны автомобили // [https://amastercar.ru/articles/body\\_of\\_car.shtml](https://amastercar.ru/articles/body_of_car.shtml)
34. Импульсная штамповка. Магнитно-импульсная штамповка. Штамповка взрывом. Электрогидравлическая штамповка.// <http://www.mtomd.info/archives/1040>
35. Ионов М. Регулирование инвестиционной и инновационной деятельности // Экономист. - 2016. - №5. - С. 36-43.
36. Казанцев А. К, Д. А. Рубвальтера. NBIC-технологии: инновационная цивилизация XXI века /– М. : ИНФРА-М, 2012. – 383 с.
37. Как выполняется хонингование цилиндров и что это такое // <https://stanok.guru/cvetnye-metally-i-splavy/kak-vypolnyaetsya-honigovanie-cilindrov-i-chto-eto-takoe.html>
38. Качество обработки поверхностей деталей // <https://mechanicinfo.ru/kachestvo-obrabotki-poverxnostej-detalej>.
39. Клинов В.Г. Современные тенденции развития машиностроения в мире, США и России [Электронный документ] <https://mgimo.ru/upload/iblock>
40. Ковалева Н.А. Критерии, определяющие эффективность инновационных проектов // Риск: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2016. №2. С. 123-126.

41. Коленцова О. Медный довод: создан уникальный двигатель для электромобилей [Электронный документ] <https://iz.ru/879303/olga-kolentcova/mednyi-dovod-sozdan-unikalnyi-dvigatel-dlia-elektromobilei>
42. Композиты: сегодня и завтра // <https://viam.ru/news/2108>
43. Композиционные материалы // <https://en.ppt-online.org/672979>
44. Концевич В. Твердотельное моделирование машиностроительных изделий в Autodesk Inventor // М.: Litres, 2017, 665 с.
45. Коршунова Т. Неметаллические материалы // <https://ppt-online.org/25790>
46. Котырева А. 3D-моделирование и его применение // <https://en.ppt-online.org/738727>
47. Крыжановский В.А., Кузнецов Ю.Н., Валявский И.А. Технологическое оборудование с параллельной кинематикой. - Кировоград, 2004. - 449 с.
48. Кузнецов Ю.М. Агрегатно - модульное технологическое оборудование. Справочник в 3-х частях. Ч.3. М.: - Имекс, 2014. 442 с.
49. Кузнецов Ю.Н. Генетико-морфологический принцип создания станков нового поколения // Вестник СевНТУ «Механика, энергетика, экология». Вып. 110. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2010. - С.3-12.
50. Кузнецов Ю.Н. Мировые тенденции развития станкостроения // Сб. научных трудов по материалам научно-методической конференции «Высшее образование - 2012». - К.: НПУ им. Драгоманова, 2011. - С. 45-55.
51. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Кузовков А.Д. Экспертно-квалиметрический метод интегральной оценки эффективности инновационных проектов и применения новых технологий // Системы управления, связи и безопасности. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekspertno-kvalimetricheskiiy-metod-integralnoy-otsenki-effektivnosti-innovatsionnyh-proektov-i-primeneniya-novyh-tehnologiy>
52. Кузьмина Е. Е., Кузьмина Л. П. Активизация инновационной деятельности — важнейшее условие повышения эффективности использования инвестиций // Вестник РГТЭУ. 2012. №4.

53. Кюллер В Композитная лопатка авиадвигателя сверхбольшой тяги ПД-35 [Электронный документ]  
<https://naukatehnika.com/kompozitnaya-lopotka-pd-35.html>
54. Мавланов Б.А. Иқтисодиётни технологик инновациялар асосида модернизация қилишнинг долзарб масалалари // Экономика и финансы (Узбекистан). 2016. №4. 2-8 бб.
55. Магнитно-импульсная штамповка//<http://zdei.ru/stati/magnitno-impulsnaya-shtampovka>
56. Макаренко Н. Металл XXI века. Жизненно важен для развития авиации. [Электронный документ]  
<https://naukatehnika.com/titan-zhiznenno-vazhen.html>
57. Макаренко Н. Новый прорыв в создании двигателей для электромобилей [Электронный документ] // <https://naukatehnika.com/novyij-dvigatelj-dlya-elektromobilej.html>
58. Макарова В.И., Бобренева К. Л. Инновационно-инвестиционная деятельность стратегического развития предприятия // Машиностроитель, 2009, №8. С. 45-52.
59. Максимов Н. Н. Основные принципы и задачи инновационной деятельности организаций в современных условиях [Текст] / Н. Н. Максимов // Молодой ученый. 2013. №10. С. 344-347.
60. Марченко М.О. Показатели оценки эффективности инвестиций в инновационные технологии // Вестн. Саратов. гос. соц.-экон. ун-та. 2012. №4 (43). С. 102—105.
61. Материаловедению справочник.  
<https://stankiexpert.ru/spravochnik/materialovedenie/splavy-metallov.html>
62. Медведев А. Особенности оценки и отбора инновационных проектов // МЭМО. - 2001. - №7. - С. 119-129.
63. Металлы и сплавы // <http://technologies.info/metall/splavy.html>
64. Минко И.С. Инновационность производства и развитие кластеров// Вестник ИНЖЕКОНа. Экономика.2018, №3 (16) с.63-67
65. Мнацаканова В.Г. Краткий обзор ключевых технологических инноваций автомобильной промышленности //Вопросы инновационной экономики. Том 10 • Номер 1 • Январь-март 2020. с. 345-364.
66. Многомерно-армированные углерод-углеродные композиционные материалы //

- <http://www.niigrafit.ru/produktsiya/kompozity.php>
67. Моделирование сборочной единицы “Стопор” // <https://www.sibsau.ru/sveden/edufiles/87284/>
68. Моделирование трехмерных объектов в среде Компас 3D // <https://edu.ascon.ru/source/files/methods/VPI.pdf>
69. Мухаммадсодиқов К.Ж. «Материалшунослик» фанидан маърузалар курси. Фаргона, 2020, 30 қисмда.
70. Национальный доклад «Организационно-управленческие инновации: развитие экономики, основанной на знаниях» Под ред. С. Е. Литовченко М.: Ассоциация Менеджеров, 2018 г. — 104 с. <http://www.amr-service.ru/project-2-222.htm>
71. Неметаллические материалы // <https://studfile.net/preview/5873045/page:13/>
72. Неметаллические материалы используемые в машиностроении. <https://mbdou42.ru/concrete/nonmetallic-materials-nonmetallic-materials-used-in-machine-building/>
73. Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-6094 от 29 октября 2020 года.
74. Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019 — 2021 годы. Указ Президента Республики Узбекистан № УП-5544 от 21 сентября 2018 года
75. ОДК испытала на "Салюте" новые уникальные сплавы для авиационных двигателей // <https://promvest.info/ru/tehnologii-i-oborudovanie/odk-ispyitala-na-salyute-novyye-unikalnyie-splavyi-dlya-aviatsionnix-dvigatelay/>
76. Окорочков В. Р. Принципы и методы оценки рыночной стоимости // Инновации. - 2011. - № 3. - С. 52-56.
77. Осипович Д.А. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/14192572>.
78. Основы технологических процессов обработки металлов давлением. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций / С. Б. Сидельников, Р. И. Галиев, Д. Ю. Горбунов и др. -). - Красноярск : ИПК СФУ, 2008.
79. Перспективные технологии и материалы 21-го века. Infourok.. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/815129>
80. Пластмассовые композиты для авиации //

- [https://www.newchemistry.ru /letter.php?n\\_id=555](https://www.newchemistry.ru /letter.php?n_id=555)
81. Пластмассы, резины и композиционные материалы // <https://ppt-online.org/221228>
  82. Погребняк Г. 3D-моделирование конструкторски сложных корпусных деталей, входящих в сборочные единицы изделий машиностроения // <https://sapr.ru/article/25506>
  83. Погребняк Г. 3D-моделирование конструкторски сложных узлов изделий машиностроения на ранних этапах анализа и проектирования // <https://sapr.ru/article/25410>
  84. Полимерные композиционные материалы в ракетно-космической технике // <https://en.ppt-online.org/863039>
  85. Полимеры в автомобилестроении // <https://mplast.by/encyklopedia/ polimeryi-v-avtomobilestroenii/>
  86. Попадюк С. Как руководителю предприятия оценить эффективность внедрения 3D-технологий // <https://blog.iqb.ru/3d-technologies-efficiency-interview/>
  87. Почему за авто из композитных материалов – будущее // <https://echype.tech/@ns3230/pochemu-za-avto-iz-kompozitnyh-materialov-budushchee-zy73ckzk>
  88. Притирка и доводка – точная подгонка ответственных деталей // <http://met-all.org/obrabotka/prochie/pritirka-dovodka-pritir-plita-stanok.html>
  89. Радиевский, М. В. Организация производства: инновационная стратегия устойчивого развития предприятия: учебник / М. В. Радиевский. – М.: Инфра-М, 2010. – 377 с.
  90. Разуваев Е.И., Моисеев Н.В., Капитаненко Д.В., Бубнов М.В. Современные технологии обработки металлов давлением // Труды ВИАМ. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-obrabotki-metallov-davleniem> (дата обращения: 22.05.2021).
  91. Резниченко Г.Н. Материаловедение и технологии материалов // <https://theslide.ru/uncategorized/nemetallicheskie-materialy>
  92. Рогов В. А., Соловьев В.В., Копылов В.В. Новые материалы в машиностроении: учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. 324 с.
  93. Роль покрытий в машиностроении и методы их нанесения // <https://perviydoc.ru/v25398/>
  94. Сагиева Г.С., Технологический уровень производства российских организаций // Экономика. 2015. №5. с.72-84.

95. Сазонов Алексей Александрович Эффективность внедрения новых технологий для обеспечения транспортной логистики предприятия // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2013. №4 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-vnedreniya-novyh-tehnologiy-dlya-obespecheniya-transportnoy-logistiki-predpriyatiya> (дата обращения: 01.06.2021).
96. Сайфуллина С.Ф. Проблемы инновационного развития предприятий // Успехи современного естествознания. – 2012. – № 3 – стр. 171-173  
URL: [www.rae.ru/use/?section=content&op=show\\_article&article\\_86\\_69](http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_86_69) .
97. Санто Б. Инновация как средство экономического развития. М.: Прогресс, 2011.-304 с.
98. Скачать программы для проектирования (САПР): Компас, T-Flex, Solid Edge 2D // <http://mysapr.com/pages/download.php>
99. Современные металлические сплавы // <https://varimuttru.com/sovremennye-metallicheskie-splavy/>
100. Современные перспективные материалы. [Электронный документ] <https://ppt-online.org/440992>
101. Современные пластмассы - свойства, применение // [https://metallicec-kiy-portal.ru/articles/ximprom/sovremennie\\_plastmassi-svoistva\\_primenenie](https://metallicec-kiy-portal.ru/articles/ximprom/sovremennie_plastmassi-svoistva_primenenie)
102. Создание 3D-модели сборки // <https://habr.com/ru/company/nanosoft/523334/>
103. Соменкова Н.С. Управление инновационным потенциалом промышленного предприятия // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2011. -№ 3.- С. 243-245.
104. Сотволдиев А.Э. Автоматлаштирилган технологик жараенлар. Укув-услугий мажмуа. Фаргона политехника институти. Фаргона, 2018 й.
105. Степанова, Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Т.Ю. Степанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-г.-Иваново, 2009.- 64с
106. Сторчак Н.А. Выполнение сборочных чертежей. Компьютерное моделирование сборок: учебное пособие. ВПИ (филиал ВолгГТУ.-Волгоградб 2010.- 120 с. // [https://www.volpi.ru/files/vkm/vkm\\_tutorial](https://www.volpi.ru/files/vkm/vkm_tutorial)

[/vipolnenie sborochnykh chertezhey komp modelirovanie s borok.pdf](#)

107. Суперфиниширование // <https://xn--80awbhbdcefu.su/superfinish/>
108. Сучкова Е.А. Трехмерное моделирование деталей и сборочных единиц в системе КОМПАС-3D // <https://www.infosystems.ru/avtorskie-3-hmernoie-modelirovanie-sborochnykh-edinits-v-sisteme-kompas-3d/>
109. Таджикибаев Р.К. “Металларга деформациялаб ишлов бериш” фанидан 5320200 – «Машинасозлик технологияси машинасозлик ишлаб чиқариш жихозлари ва уларни автоматлаштириш» таълим йўналиши талабалари учун маърузалар матни. Фаргона, 2020, 67 б.
110. Твердость металлов и сплавов. На что она влияет? Как увеличить твердость материала? <https://mashproject.ru/statyi/tverdost-metallov-i-splavov-na-chto-vliyaet-kak-uvlichit-tverdost-materiala>
111. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. М.: Экономика, 2009. – 89 с.
112. **Температура** плавления разных металлов в таблице // <https://stanok.guru/stanki/metallorezhushchiy-standok/temperatura-plavleniya-raznyh-metallov-v-tablice.html?yrwinfo=1621798060053945-1203006782023481521600181-prestable-app-host-sas-web-yp-68>
113. Термомеханическая обработка стали // <https://helpiks.org/3-89460.html>
114. Технологии машиностроения. Ежемесячный журнал. - М.: Издательский центр «Технологии машиностроения», 2004-2018.
115. Технология производства и автоматизированное проектирование технологических процессов машиностроения: Учебник.— Псков: Псковский государственный университет, 2016. — 334 с.: ил.
116. Технология процесса и способы закалки стали. <https://wikimetall.ru/metalloobrabotka/zakalka-stali.html>
117. Трехмерное моделирование в современном мире // <https://habr.com/ru/post/451266/>

118. Трифилова А.А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия. М.: Финансы и статистика, 2009. – 512 с.
119. Трясцина Н.Ю. Экономический анализ. — М.: ООО «УМЦ Триада», 2018. — 68 с.
120. Тураев Т.Т. “Металларга деформациялаб ишлов бериш” фанидан “Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жиҳозлари ва уларни автоматлаштириш” таълим йўналиши бакалаврларига лаборатория машғулотларни бажариш учун услубий кўрсатмалар Фарғона: ФарПИ, 2018й. 58 б.
121. Турдибаев А. Компьютер графикаси турлари. Автоматлаштирилган лойихалаш тизимлари (АЛТ). САД-САЕ-САМ тизимлари. Тошкент, 2016.
122. Туянина К.Г., Арнаут С.Н. Исследование применения модели САРМ для определения эффективности — инновационных проектов // *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2014. Т.2, № 05. С.172—175.
123. Тюленев, Л. В. Организация и планирование машиностроительного производства: учеб. пособие для вузов по техническим специальностям / Л. В. Тюленев. – СПб.: ИД «Бизнес-пресса», 2001. – 303 с.
124. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства: учебник / Р. А. Фатхутдинов. – М.: Инфра-М, 2000. – 672 с.
125. Улуғхожаев Р.С. «Материалшунослик, конструкцион материаллар технологияси» фанидан маърузалар курси. Фарғона, 2019., 120 бет.
126. Уразбахтина А.Ю. Курс лекций к дисциплине Системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) [Электронный документ] <https://ppt-online.org/120180>.
127. Федосов Машиностроение на современном этапе развития [http://www.mashportal.ru/machinery\\_russia-13.aspx](http://www.mashportal.ru/machinery_russia-13.aspx)
128. Филиппов М. А. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. – 2-е изд., испр. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 232 с.
129. Характеристики разных видов металла // <https://rskrep.ru/articles/blog/kharakteristiki-raznykh-vidov-metalla>

130. Холодная штамповка листового металла чертежи.  
Штамповка листового  
металла//<https://shubavasha.ru/holodnaya-shtampovka-listovogo-metalla-chertezhi-shtampovka-listovogo/>
131. Хуснутдинова Ю. Инновации в сфере машиностроения [Электронный документ] <https://scienceforum.ru/14006322>
132. Черняховская Л.Б. Симаков Д.А. Математическое моделирование процесса совмещения цилиндрических деталей с гарантированным зазором. // [https://books.google.co.uz/books?id=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.uz/books?id=gbs_navlinks_s)
133. Чооду Остап Андреевич Современные технологии в машиностроении // Вестник Тувинского государственного университета. Технические и физико-математические науки. 2012. №3.
134. Шеин А.И., Раевский Л.А. Экономическая эффективность применения новых технологий для уменьшения колебаний высотных сооружений // Вестник евразийской науки. 2015. №2 (27). <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-primeneniya-novyh-tehnologiy-dlya-umensheniya-kolebaniy-vysotnyh-sooruzheniy>
135. Штамповка взрывом// <https://asgard-service.com/news/shtampovka-vzryvom/>
136. Экономическая оценка эффективности внедрения новой техники и технологии : учебно-методическое пособие / Н.О. Шевкунов, И.Р. Киришцева, А.В. Жигунова, Н.А. Горьковенко, А.В. Шевкунова ; ФГБОУ ВПО РГУПС. - Ростов н/Д, 2012. - 22 с. 2021
137. Электрохимическое и химико термическое воздействие на металлы и сплавы с целью их обработки // <https://elsvarkin.ru/obrabotka-metalla/elektroximicheskoe-i-ximiko-termicheskoe-vozdeystvie-na-metally-i-splavy-s-celyu-ix-obrabotki>
138. Эти термоплавкие клеи, применяемые в автомобильной промышленности // <https://www.tdhotmeltglue.com/ru/news/Those-adhesives-applied-to-automobile-industry.html>
139. Эффективность новых технологий в использовании производственных ресурсов //

- [https://studbooks.net/2163357/ekonomika/effektivnost\\_novyh\\_tehnologiy\\_ispolzovaniy\\_proizvodstvennyh\\_resursov](https://studbooks.net/2163357/ekonomika/effektivnost_novyh_tehnologiy_ispolzovaniy_proizvodstvennyh_resursov)
140. Яковлев А.А., Технические инновации – это не только космос и IT, «Независимая газета», 30.06.2009
  141. Яшин С. Н. Формирование интегральной оценки инновационного развития предприятий // Финансы и кредит. 2013. № 40. С. 34-39. 89.
  142. Backshoring of Production Activities in European Manufacturing. European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 3, December 2014.
  143. Bulgaria, Mazak, Siemens, NIAT firmalarini reklama ahboroti varaklari.
  144. Hwacheon kompaniya sayti <https://hwacheonasia.com>.
  145. Hwacheon on VMCs vs. HMCs [Электронный документ] <https://www.equipment-news.com/hwacheon-on-vmcs-vs-hmcs>
  146. Jäger A. , Documentation of the German Manufacturing Survey 2012, Fraunhofer ISI, Karlsruhe 2013.
  147. Lin K.Y. Composite Materials: Materials, Manufacturing, Analysis, Design and Repair. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 232 p.
  148. Ramkumar J. Introduction to Non-Traditional Machining Processes [http://home.iitk.ac.in/~jrkmumar/Unconventional\\_machining\\_processes\\_2018.pdf](http://home.iitk.ac.in/~jrkmumar/Unconventional_machining_processes_2018.pdf)
  149. Sinha N. Introduction to Non-Traditional Machining <http://home.iitk.ac.in/~nsinha/Non-traditional-machining.pdf>
  150. Techno-Organisational Innovation in the European Manufacturing Industry, European Manufacturing Survey. Bulletin Nr. 1, Dezember 2005.
  151. Zircon. Expert in high precision dies and moulds. [https://www.zircon.ee/gclid=ZEzoaAlepEALw\\_wcB](https://www.zircon.ee/gclid=ZEzoaAlepEALw_wcB)

## MURAKKAB MASHINOSOZLIK BUYUMLARINI LOYIHALASHNING DASTLABKI 3D BOSQICHLARI NAMUNASI.

Zamonaviy mashinasozlik korxonalarida mahsulotning konstruktorlik va texnologik hujjatlarni (KTH) tayyorlash keyin ishlab chiqarishga yuborishda 3D qattiq jisimli loyihalash faol foydalaniladi – bu esa avtomatlashtirilgan dizayn va ishlab chiqarish CAD/CAM tizimlarini rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lib koldi. Zamonaviy texnik tilda uch o‘lchamli dizayn – bu 3D modellashtirishdir.

3DFLEX CAD 3D tizimida modellashtirish SAPR bozorida (Computer Aided Design System) qattiq jism modellashtirish usullaridan eng samarali va qulaidir. TFLEX CAD parametrik tizimining keng imkoniyatlari turli turdagi va murakkablik darajasidagi qismlar va yig‘uv birliklarining modellarini yaratishga imkon beradi.

TFLEX CAD 3D tizimida "74976SB yog‘ nasisi" misolida 3D modellashtirish uslublari va dastaqlarini ko‘rib chiqamiz. Mahsulot bir nechta birikmalar (usellar) va bir nechta juftli qismlardan iborat.

Modellashtirish jarayonini boshlashdan oldin, xatti-harakatlar algoritmini oqilona tuzish va uni bosqichma-bosqich ajratish kerak, bu mahsulotni modellashtirish va tahlil qilish ishlarini sezilarli darajada osonlashtiradi, shuningdek, umumiy ish vaqtini kamaytiradi.

### 1. Ishni bajarish bosqichlari

2. Texnik topshiriqni tuzish va axborot yig‘ish (nom va maqsad, ktd va boshqalar).
3. Mahsulotning dizayn texnik hujjatlarini tahlil qilish (texnologik maqsad va tavsif, chizmalar, spetsifikatsiyalar, sxemalar va yig‘ish algoritmi, Gost).
4. Kichik o‘lchamli va oddiy tuzilish qismlarini modellashtirish (burmalar, shafllar, gardish va boshqalar).
5. Juda murakkab geometriya va konfiguratsiyaga ega bo‘lgan o‘rta o‘lchamdagi qismlarni modellashtirish (valyshesterny, eksa, pistonlar, tishli g‘ildiraklar va boshqalar).
6. Ijodiy ko‘nikmalar va SAPR tizimining to‘liq funksiyalaridan foydalangan holda geometrik murakkab korpus qismlarini modellashtirish.

7. Tanlangan SAPR dasturiy muhitiga biriktirilgan kutubxonalaridan standart mahsulotlarni qidirish va ulardan foydalanish va mavjud bo'lmagan standart mahsulotlarni yoki zavodni kichik bog'lamlarni (yong'oq, murvat, chiziq, yuvish mashinalari, PIN va boshqalar) mustaqil loyihalash.
8. Bajarilgan modellarni alohida tugunlarga (pastki qismlarga) yig'ish.
9. Parchalar va modellarning barcha tarkibiy qismlarini yakuniy yig'ish.
10. O'zgaruvchan harakatlanuvchi animatsiyani yaratish.

## 2. Texnik topshiriqni tuzish va axborot yig'ish

Birinchi bosqichning natijasi juda muhimdir, chunki ishning yakuniy natijasi muammoni to'g'ri shakllantirish va to'plangan ma'lumotlarning etarli miqdoriga bog'liq. Uni amalga oshirish jarayonida modellashtirish obyekti nima ekanligini aniqlash, mahsulotning texnik maqsadini va uning alohida elementlarini aniqlash kerak.

Ushbu ma'lumotlar asosida rejalashtirilgan yakuniy natijaga qo'yiladigan talablar belgilanadi. Texnik topshiriqni aniqlagandan so'ng, *chizmalar, dizayn texnikasi (KTS)*, eskizlar, sxemalar, GOSTlar va boshqalarni o'z ichiga olishi mumkin bo'lgan obyekt haqida ma'lumot to'plashni boshlash kerak.

Modellashtirish uchun tanlangan obyekt — "74976SB yog 'pompa'" mahsuloti-maxsus texnologik uskunalarning bir qismidir. U bir nechta tugunlardan iborat. Yog ' nasosining xizmat ko'rsatish maqsadi ichki yonish dvigatelining harakatlanuvchi qismlarini moylash uchun tizimda bosim hosil qilishdir.

Quruq karterli *soqol tizimida yog 'pompa'* qo'shimcha ravishda *vosita karteridan yog ' tankiga* nasos vazifasini bajaradi. Krank mili yoki eksantrik mili haydovchi mili bilan boshqariladi. Boshqarish xususiyatiga ko'ra, neft nasoslari tartibga solinmagan va sozlanishi bo'linadi.

Ushbu loyihada regulyatsiya qilinmagan nasos ishlatiladi, bu esa soqol tizimida bosim o'tkazuvchi valf yordamida doimiy bosimni saqlaydi. Dizaynga qarab, tishli turdagi yog ' nasoslari va qaytib turi farqlanadi. Modellashtirilgan nasos tishli turdagi dizaynga ega. Tishli turdagi yog ' pompa — bu ikkita tishli haydovchi va qul bo'lib, tanaga joylashtirilgan. Nasosdagi yog ' assimilyatsiya kanalidan o'tib, viteslar bilan ushlanib, nasos kanali orqali tizimga pompalanadi.

Tishli nasosning ishlashi krank milining aylanish tezligiga mos keladi. Agar pompalanadigan yog ' bosimi ma'lum bir qiymatdan oshib ketgan bo'lsa, bosim valfi ishlaydi, yog'ning bir qismini assimilyatsiya bo'shlig'iga yoki to'g'ridan-to'g'ri dvigatel karteriga o'tkazadi.

Modellashtirishning yakuniy natijasi "74976SB Yog 'pompa" uzelinig to'liq uch o'lchamli montaj modelidir, bu mahsulotning asosiy korpusida joylashgan aylanadigan tishli va boshqariladigan mexanizmlarning dinamik harakatini ko'rsatadi.

Loyihaning maqsadlarini amalga oshirish uchun mahsulot uchun KTDNI yig'ish kerak: montaj chizmalari, tugunlarga kiritilgan barcha qismlarning rasmlari, mahsulotning xususiyatlari va unga kiritilgan tugunlar, montaj sxemasi, ishlash printsiplari va standart mahsulotlarning Gostlari.

### 3. Dizayn texnologiyalari hujjatlarini tahlil qilish

Bunday murakkab mahsulotni modellashtirish uchun dizayner muhandislik sohasida tajribaga ega bo'lishi kerak, shuningdek quyidagi bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak:

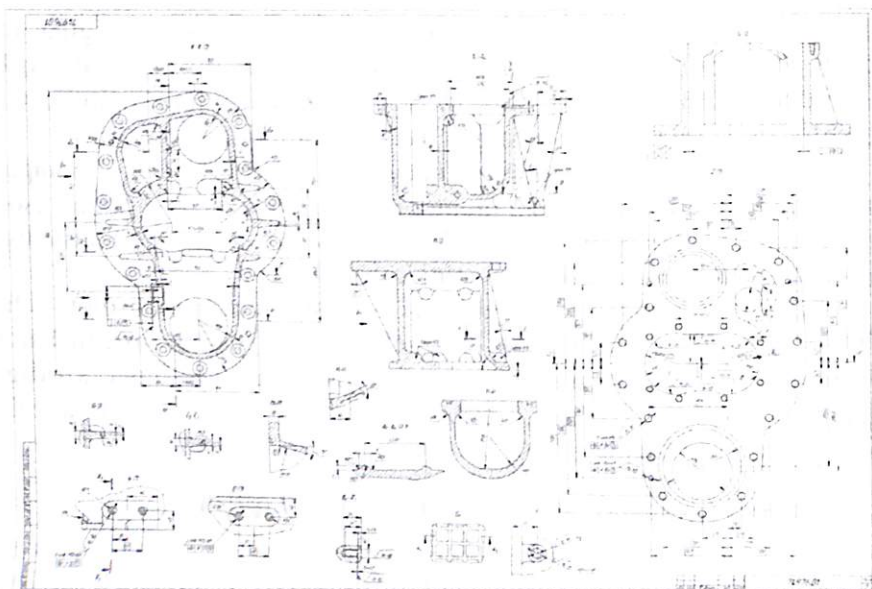
- CAD tizimida ishonchli foydalanuvchi darajasida ishlash;
- CAD tizimida chizish uchun muhandislik grafikasi va chizma geometriyasi haqida ma'lumot;
- chizmalarni o'qish va tahlil qilish uchun dizayn hujjatlarini bilish;
- model o'zgaruvchilari parametrizatsiyasi uchun dasturiy tajriba;
- davlat standartlari kutubxonalari (GOST) foydalanish imkoniyati.

"74976SB yog 'pompa" mahsuloti to'rtta tugunni o'z ichiga oladi, ularning har biri original va standart yoki zavod qismlaridan iborat.

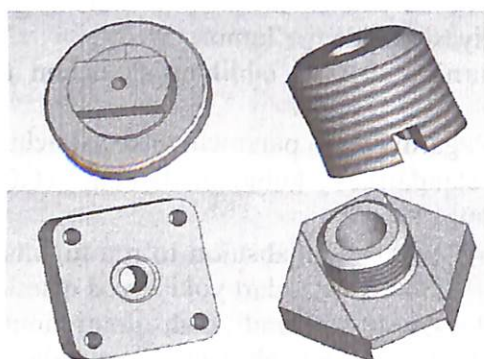
CTD tarkibiga quyidagilar kiradi: mahsulotni montaj qilish, mahsulot tarkibiy qismlarining montaj chizmalari, qismlarga va mahsulotga kiritilgan qismlarning chizmalari, mahsulot va tugunlarning xususiyatlari, montaj sxemasi.

Eng murakkab dizayn va geometriya mahsulotning asosiy qismini — "Korpus 74976.01"ni chizishdir.

A1 formatidagi ikkita varaqda ishlab chiqariladi va ko'plab turlar, kesmalar va kesmalar, shuningdek, ilg'or texnik talablar (1-rasmlar).



**1-rasm. Yig'ma biriqlma chizmasi.**



**2-rasm. Bir necha amal bilan modelanayotgan detallar**

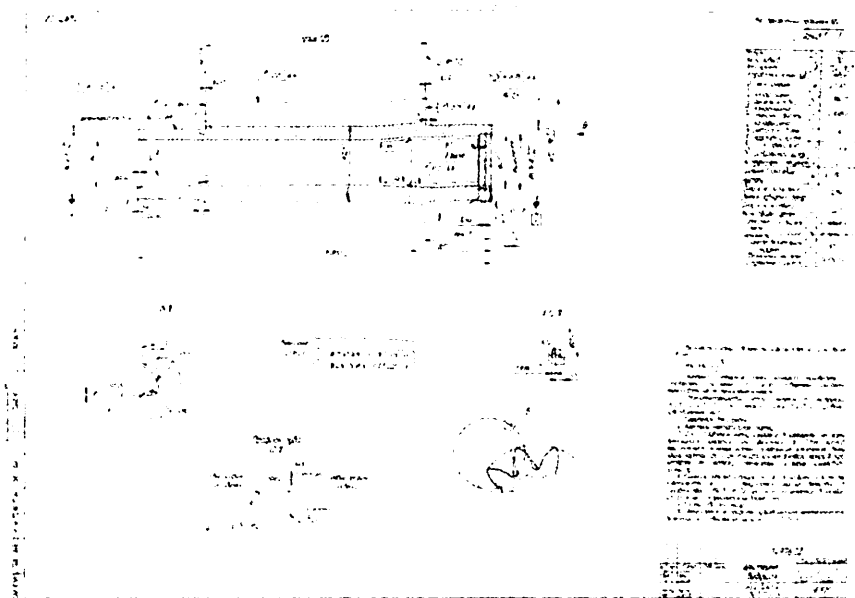
Ushbu bosqich eng uzoq vaqt va eng qiyin ishlardan biridir. Buni amalga oshirishda ehtiyotkorlik talab etiladi, chunki qismlar soni katta va ularning geometriyasi juda murakkab. O'rtacha murakkablikdagi qismlarga quyidagilar kiradi: 46 qopqoq, 26 shlangi, 27 pinion, 02 pinion, 031 gijgijlash tishli, 07 shaftlari, 53, 10 o'qi, 17 Sleeve, 543 piston.

Ushbu guruhning eng qiziqarli va murakkab tafsilotlari pinion va pistondir. Keling, ularni batafsil ko'rib chiqaylik. Viteslar bir-biriga bog'langanligi sababli, biz strukturada yanada murakkabroq tanlaymiz-chizilgan rasmda ko'rsatilgan haydovchi tishli quti.

"74976.02 etakchi tishli" qismi gijgijlash tishli bilan mos keladi, uning maksimal diametri 120 mm, minimal-67 mm, uzunligi-352 mm. 68 mm uzunlikdagi ichki slot yuzasi va evolvent tishlari bo'lgan teshikdan iborat. tashqi tomondan tishli tishli Profil (9,5 mm moduli, tishlar soni — 10) uzunligi 220 mm.

Tishli modelni yaratishda rotatsiya, Ejeksiyon, tekislash, teshik, spiral va dairese array operatsiyalari, shuningdek, operatsiya pichoqlari ishlatilgan.

Dastlab, mil barcha yIV va teshik bilan modellenmishir, uyasi aloqa (aylanish operatsiya) uchun teshik tashqari. Keyin teshik funktsiyasi teshik turi, uning parametrlari va teshik markazining joylashuvini ko'rsatuvchi tugun bilan qo'llaniladi. Ushbu funktsional imkoniyat juda ko'p turli xil teshiklari bo'lgan qismlarni 3dmodellashni osonlashtiradi.



**3-rasm. «Tishli g'ildirak 74976.02» detali**

Keyingi qadam, Ejeksiyon va dairese array operatsiyalari yordamida spline aloqasini yaratishdir. Birinchi operatsiyani bajarish uchun, spline birikmasini belgilashda ko'rsatilgan GOSTga asoslangan holda,

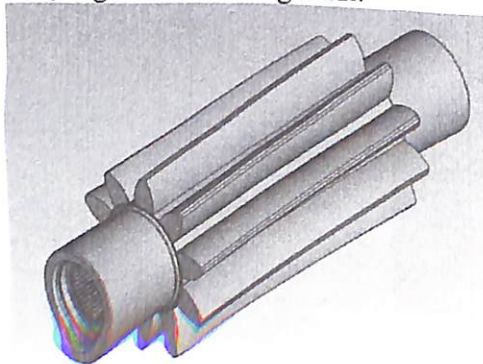
evolvent tish profilini chizish kerak (Ev.40 S1, 0S38 S3a GOST 603351).

Keyin olingan Profil istalgan chuqurlikka "itariladi" va bitta slot modelini hosil qiladi. Barcha 38 tishlarining modellarini olish uchun aylana bo'ylab operatsiyani nusxalash orqali daireseel array funksiyasidan foydalaning.

Buni amalga oshirish uchun slot va silindrsimon yuzaning o'qini qurish jarayonini tanlashingiz kerak, unda spline aloqasi bo'ladi, shuningdek nusxalar soni va umumiy burchakning qiymatini kiriting.

Keyinchalik, spiral yordamida tishlarni kesish modellanadi. Bu sizga spiral va spiral hosil qiluvchi jismlarni yaratishga imkon beradi. Bu holda, ma'lum bir burchak  $b = 13^{\circ}00'10$  ostida mil silindrsimon yuzasida tish Profil siqish kerak.

Buning uchun siz qurilgan tish profilini, milning sirtining o'qini va ulanish nuqtasini tanlashingiz kerak, shuningdek, burilish va qadamlarning sonini kiritishingiz kerak. Biroq, siz funktsiyadan foydalanishingiz mumkin qadam uzunligi va faqat burilish maydonining qiymatini kiriting. Bu qadam qiymati avtomatik ravishda navbat joriy soniga qarab hisoblab, degan ma'noni anglatadi.



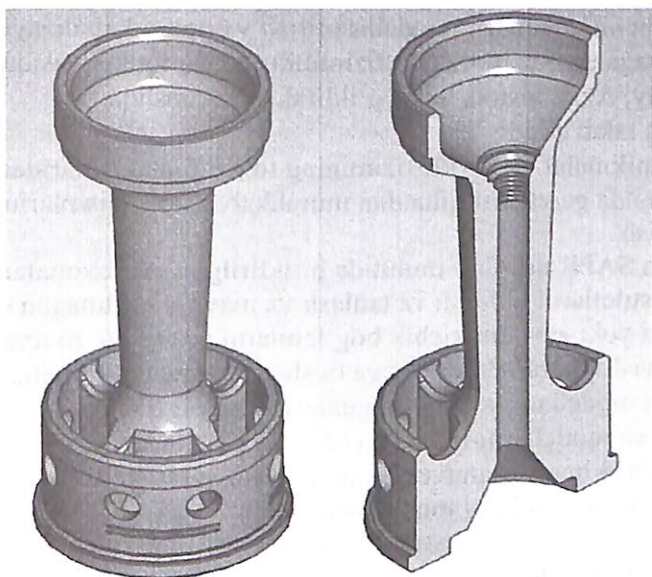
#### 4-rasm. "74976.02 Шестерня ведущая" detalining 3D-modeli

Modellashtirish yakuniy bosqichi zarur yuvarlanmalar yaratish hisoblanadi.

Keyinchalik segmentli oluklarni modellashtiramiz. Ularning sakkiztasi bor. Biz har safar to'rtta oluk konturini ko'rsatib, ikki marta Ejeksiyon operatsiyasini qo'llaymiz.

Modellashtirish oxirida biz ikkita operatsiyani bajaramiz:

- pastki ichki sohada yumaloq qurilish;
- modellashtirish jarayonida hosil bo'lgan ortiqcha metallni olib tashlash uchun piston ichki profilini "kesish".



5-rasm. "Piston 74976.543" qismining qurilgan modeli shakldadir.

## 2-ILOVA

### YIG'UV BIRLIIGI VA MURAQQAB TANA QISMINING 3D MODELLASHTIRISH NAMUNASI.

Ushbu namuna «TFLEX CAD 3D» CAD/CAM tizimida «74976CB Yog' nasosi» yig'uv buyumini lyihalashni 3D modellashtirish misolida ko'rib chiqilgan. Buyum bir nechta biriqma (subtizim) va detallardan iborat. TFLEX CAD 3D nbzimi esa muraqqab shakldagi buyumlarni modellashtirish uchun kerakli asboblarning to'la ig'indisiga ega.

**Loyihalash islarini modellashtirish.**

Ishni bajarish bosqichlari

Texnik topshiriqni tuzish va axborot yig'ish (nomi va maqsadi, ktd va boshqalar).

Mahsulotning dizayn texnik hujjatlarini tahlil qilish (texnologik maqsad va tavsif, chizmalar, spetsifikatsiyalar, sxemalar va yig'ish algoritmi, Gost).

Kichik o'lchamli va oddiy tuzilish qismlarini modellashtirish (buralar, shaftlar, gardish va boshqalar).

O'rtacha o'lchamli qismlarni modellashtirish va murakkab dizayn va konfiguratsiyaga ega, ya'ni SAPR tizimining to'liq funksiyasidan (valyeshesterny, Axis, piston, tishli g'ildiraklar va boshqalar) foydalanishni talab qiladi.

Ijodiy ko'nikmalar va SAPR tizimining to'liq funksiyalaridan foydalgan holda geometrik jihatdan murakkab korpus qismlarini modellashtirish.

Tanlangan SAPR dasturiy muhitida biriktirilgan kutubxonalardan standart mahsulotlarni qidirish va tanlash va mavjud bo'lmagan standart mahsulotlarni yoki zavodni kichik bog'lamlarni (yong'oq, murvat, chiziqlar, yuvish mashinalari, PIN va boshqalar) mustaqil loyihalash.

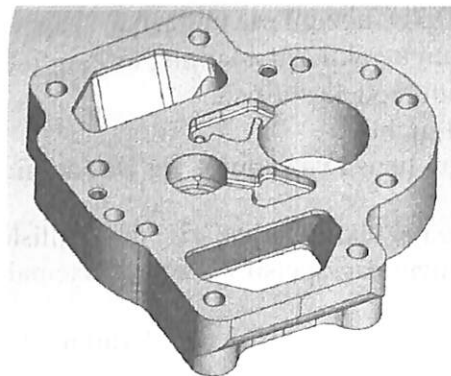
Bajarilgan modellarni alohida tugunlarga (pastki qismlarga) yig'ish. Parchalar va modellarning barcha tarkibiy qismlarini yakuniy yig'ish. O'zgaruvchan harakatlanuvchi animatsiyani yaratish.

Muraqqab tana qismlarni modellashtirish

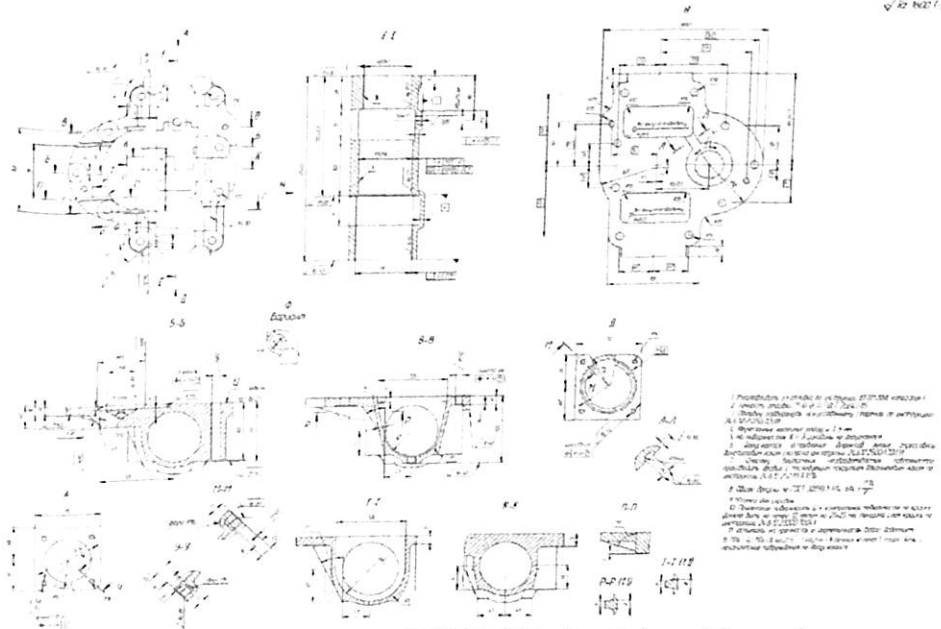
Profil geometriyasi va konstruksiyasi muraqqabligi bilan ajrab turadigan eng muraqqab buyum qismlarini modellashtirish boskichi. Ijobiy natijaga erishish uchun avvalgi bosqichlarda olingan modellashtirishda barcha bilim va tajribalarni qo'llash, shuningdek, TFLEX SAPR 3D modellashtirish to'liq 3D funksiyasidan foydalanish kerak.:

- 05 ichki qopqog'i;
- tashqi qopqog' 04;
- 01 va 06 korpuslari.

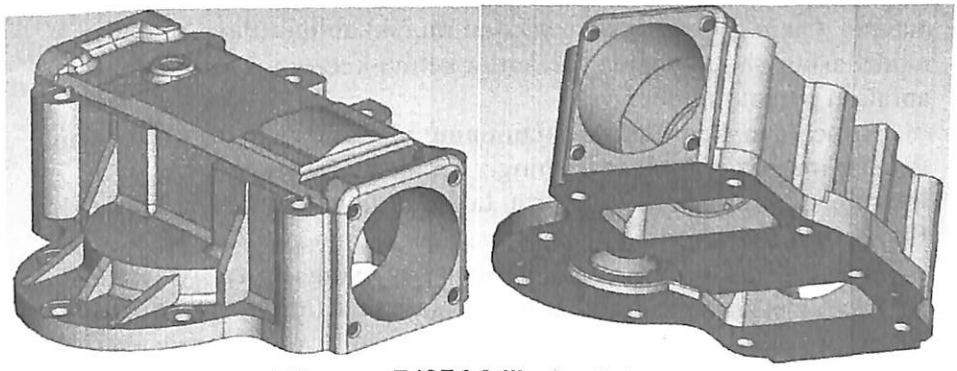
"Tashqi qopqog' 74976.06" va "Korpus 4976.04" qismlari chizmalari va 3D modellari 1~4 rasmlarda keltirilgan.



1-rasm. "Tashqi qopqog' 74976.04" qismining 3D modeli

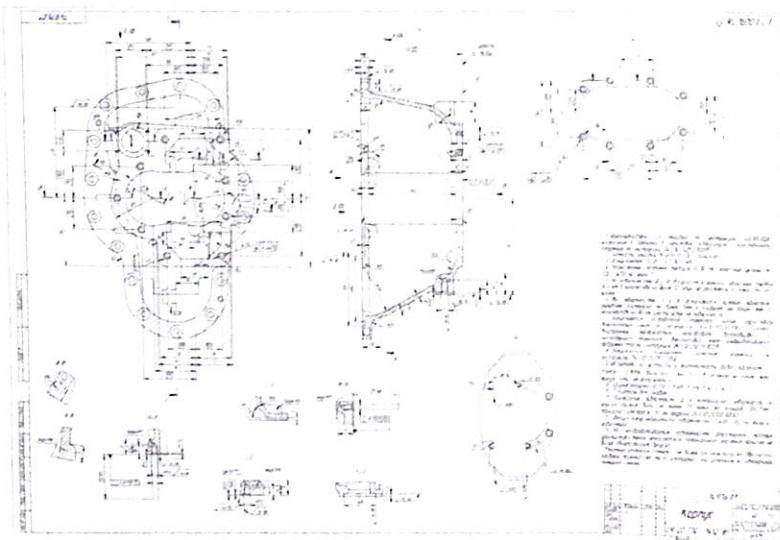


2-rasm. "Korpus 74976.06" qismining chizmasi



3-rasm. "Korpus 74976.06" qismining 3D modeli

«Kорпус 74976.01» qismining modellashtirish jarayoninin batafsil tahlili, chizmasi 3 va46 rasmlarda keltirilgan.



**4-rasm. «Kopriyc 74976.01» qismining chizmasi (1-list)**

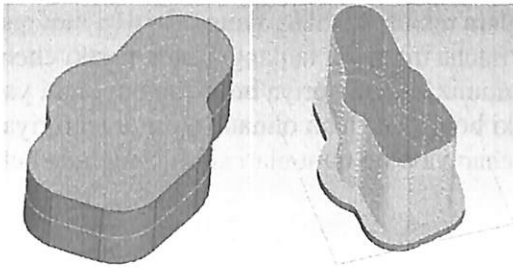
Modellashtirish boshlanishidan oldin, qismning dizaynini tahlil qilaylik. Bu kulrang chugun, profil va konturning ko'p o'lchamli to'qimasidan tayyorlangan katta hajmli qism bo'lib, tashqi sirt bo'ylab ko'plab sferik burmalar va uklonlar, shuningdek, ichki bo'shliqlar mavjud. Qism geometriysi va dizayni murakkabligi tufayli oldindan modellashtirish jarayonida harakatlar ketma-ketligini optimal algoritm aniqlash muammolidir.

Birinchidan, koordinatalar tizimining boshlanishiga mos keladigan detallar markazini (nol) tanlashingiz kerak. Ishchi sifatida biz koordinatali samolyotlardan birini tanlaymiz, masalan, "Old ko'rinish". Bu qo'shimcha ish samolyotlarini yaratish uchun asos bo'ladi.

Baza uchun konturni yarataylik-barcha keyingi operatsiyalar amalga oshiriladigan asosiy tanasi. Rasmda tashqi, maksimal o'lchamdagi profilni tanlang va 110 mm balandlikni o'rnatib, nosimmetrik ekstruziya yo'nalishini tanlab, *ejeksiyon operatsiyasidan* foydalaning.

Birinchidan, koordinatalar tizimining boshlanishiga mos keladigan detallar markazini (nol) tanlashingiz kerak. Ishchi sifatida biz koordinatali samolyotlardan birini tanlaymiz, masalan, "Old ko'rinish". Bu qo'shimcha ish samolyotlarini yaratish uchun asos bo'ladi.

Baza uchun konturni yarataylik-barcha keyingi operatsiyalar amalga oshiriladigan asosiy tanasi. Rasmda tashqi, maksimal o'lchamdagi profilni tanlang va 110 mm balandlikni o'rnatib, nosimmetrik ekstruziya yo'nalishini tanlab, *ejeksiyon operatsiyasidan* foydalaning.



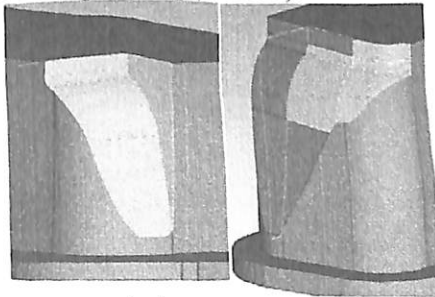
### 5-rasm. Asosiy tanani va profilni yaratish operatsiyalari

Keyin, o'rta profilni quramiz, keyin pastki yuzdagi ish tekisligini 20 mm balandlikda yaratamiz va yuqori tekislikdan 200 mm balandlikda ortiqcha olib tashlaymiz.

Asosiy sirtini aniqlagandan so'ng, qurilgan profilni sozlash kerak, ya'ni nosimmetrik bo'lmagan shaklning qarshi tomonlari bilan hosil qilingan qirralarni qurish kerak. Buni amalga oshirish uchun profilni belgilangan traektoriya bo'ylab surish imkonini beruvchi traektoriya operatsiyasidan foydalanamiz.

Avvalo, biz 3dput yaratamiz, unga ko'ra, qurilgan kontur chiqariladi. I varaqidagi asosiy turga nisbatan pastki chetidan boshlang. "Yuqori ko'rinish" tekisligiga parallel ravishda ishlaydigan tekislikni yarating, uni pastki chetiga 205 mm ga o'tkazing. R68 radius va devor qalinligi 10 mm. summada ular 78 mm qarshi qiyalikning maksimal radiusini beradi. oxir-oqibat, egekulyatsiya profiliga ko'ra, biz 78 mm radiusli yarim doira olamiz. traektoriya 30° Nishab burchagi bilan tekis chiziq bo'ladi, uning kesmasi bo'yicha rasmga ko'ra.

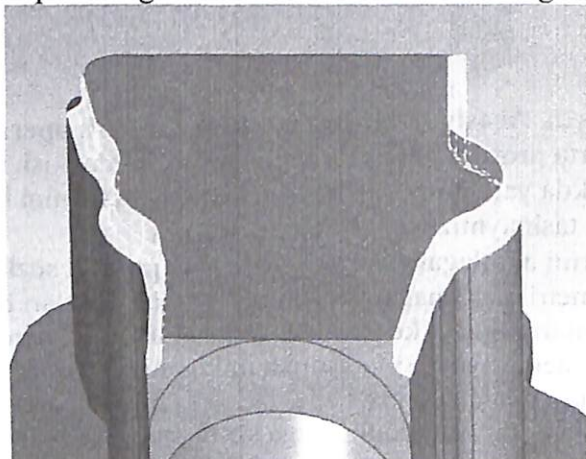
Chiqarish traektoriyasi liniyasi yuqori qismning konturidan iborat. "Chapdagi ko'rinish" tekisligiga nisbatan 15 mm o'zgaruvchan ishchi tekislikni yaratish va traektoriya bo'ylab ikki egektsiya jismini qurish uchun ikki qismga bo'lish qulayroq (6-rasm).



6-rasm. Ishning yuqori qismidagi qarshi burchakni yaratish jarayoni

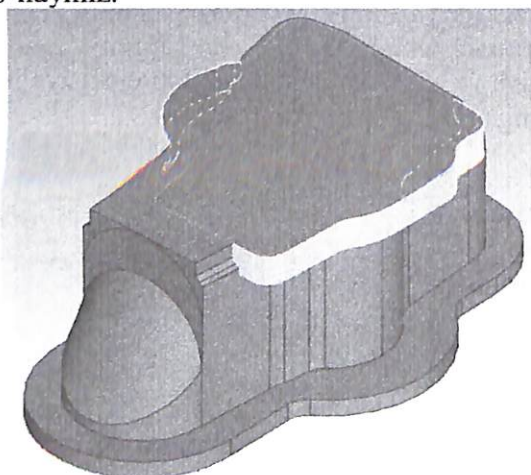
Keyingi qadam texnik talablarga muvofiq 610 mm qarshi radiuslarni yaratishdir. O'rtacha qiymatni tanlang-8 mm. pastki chetida ish samolyotini quramiz va traektoriya bo'yicha buyruqni yana qo'llaymiz.

Natijada ikki bosqichda ham olinadi, ya'ni traektoriyaning yo'llarini samolyotning chap va o'ng tomonlari sifatida alohida belgilaymiz.



**7-rasm. Yuqori tekislikning qarshi radiuslarini yaratish operatsiyalari**

Yuqori sirtning oxirgi konturini yarating. Buni amalga oshirish uchun, yangi ish tekisligida sketchni 1-sonli varaqning asosiy shakli (R92 radiusidan hosil bo'lgan yopiq pastadir) bo'yicha o'lchamlarga muvofiq quramiz va rasmga ko'ra 35 mm chuqurlikdagi Ejeksiyon operatsiyasini qo'llaymiz.



**8-rasm. Tepa sirtning konturi yaratish amali**

Keyin olingan modelga qismlarni (proektsiyalarni) qo'shishni davom eting. Pastki chetiga tekisligiga "yuqori View" dan 220 mm banddir bir ish samolyotini yaratish va soni 1 varaqning (2) shaklida belgilangan kontur bo'lgan ejetiyan tanasini, qurish.

Yuqori tomonda, xuddi shu tarzda, biz ish tekisligini yaratamiz, faqat yuqori qismning chetiga 200 mm ga siljiydi va shunga o'xshash ejetiya tanasini quramiz. Uning konturi 2 varaqdagi b turiga qarab belgilanadi va yuqori chetga nisbatan chuqurlik 70 mm. birinchi tanadan farqli o'laroq, u to'liq ishlamaydi.

Qurilgan elementga yumshatuvchi operatsiya yordamida 10 mm radius bilan yumaloqlik qo'shing. Ikkala proektsiyalar ham shakldadir.



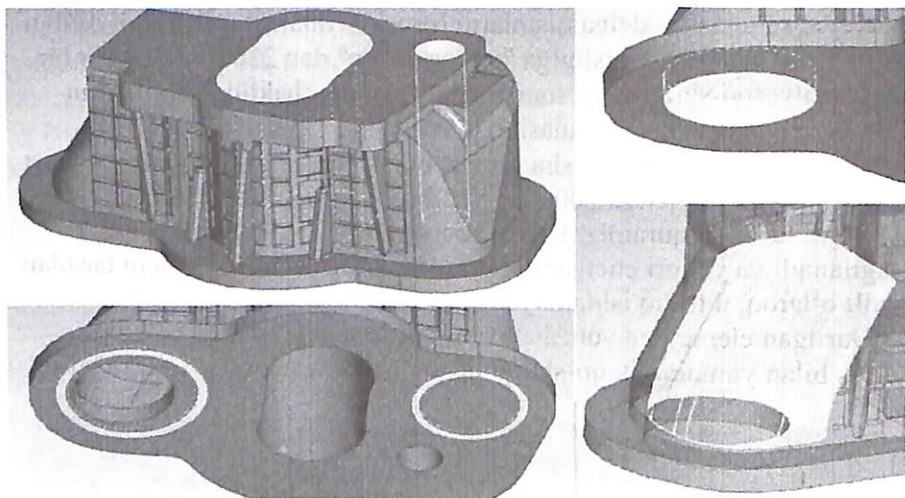
### **9-rasm. Pastki va yuqori qirralarning uchlarida protrusionlarni yaratish amallari**

Tananing tashqi yuzasi simulyatsiyasi tugagandan so'ng, uning ichki qismini modellashtirishga, ya'ni nasosning ichki bo'shliqlarini shakllantirishga o'tamiz. Birinchidan, materialni olib tashlash parametri bilan ejetiyan operatsiyalari Markaziy bo'shliqni va  $97,5 \pm 0,02$  mm, R60 mm,  $15 \pm 0,5$  mm, bo'shliq uchun 57 mm va 50, 125 mm va 106 mm o'lchamlari bo'yicha teshik hosil qiladi. Tegishli konturlar ish tekisligida pastki yuzadan quriladi.

Keyin, nasos tanasining pastki chetidan boshlab, biz ichki bo'shliqni modellashtiramiz.

Dastlab, "yuqori ko'rinish" tekisligidan 215 mm ga ko'chirilgan ishchi tekislikni yaratib, operatsiyani  $215 \pm 1$  mm va 115mm (2-sonli varaqdagi D ko'rinishi) o'lchamlari bilan konturga aylantirib, "teshikni kesib tashlang".

Bu bizga kelajakda ishning ichki qismini qanday o'zgartirishni ko'rish imkonini beradi.



**10-rasm. Ichki bo'shliqlarni yaratish amallari**  
(markaz, pastki chet, oluklar)

Yuqori burchakda ikkinchi ichki bo'shliqni bajarishga kirishamiz. Biz uchta qadamni bajarib, Ejeksiyon operatsiyasidan foydalanamiz. Bo'shliq uch qismga bo'linadi, chunki u turli chuqurliklarga ega. Kontur quyidagi printsipga ko'ra bo'linadi:

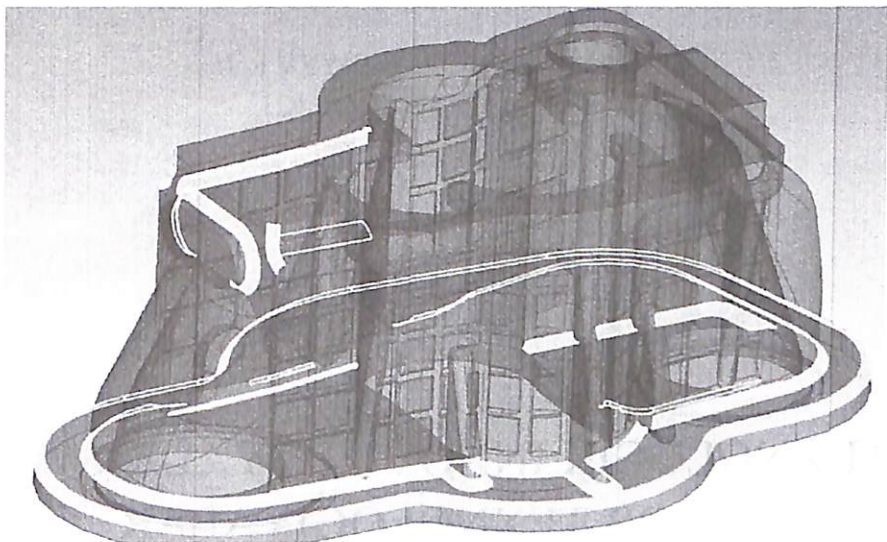
- teshik bilan chegaralangan qism va yuqoridagi bo'shliqning **o'ng qismi**;
- teshik va pastki bo'shliqning o'ng qismi bilan chegaralangan qism;
- yuqori va pastki qismida, shuningdek, teshik bilan chegaralangan o'ng bo'shliq.

Konturlar 143 mm,  $65 \pm 0,5$  mm,  $40 \pm 0,5$  mm, R55 mm, R90 mm, R20 mm, **R16 mm va R10 mm**, 2-sonli varaqdagi LJ kesimiga ko'ra,  $106 \pm 1$  mm, 50 mm, 44 mm, 34 mm, R9 mm va R6 mm varaqdagi D ga muvofiq № 2.

Chizilgan tahlildan ko'rinib turibdiki, "kesish" ning uchta chuqurligi: 160 mm, 195 mm va 180 mm, uchta konturga mos keladi. Bo'shliqni modellashtirishda oxirgi harakat birinchi va uchinchi yuzlarda R20 mm radiusi va devorlar bilan ikkinchi yuzdagi R6 mm radiusi bilan yuzlarni yumshatadi.

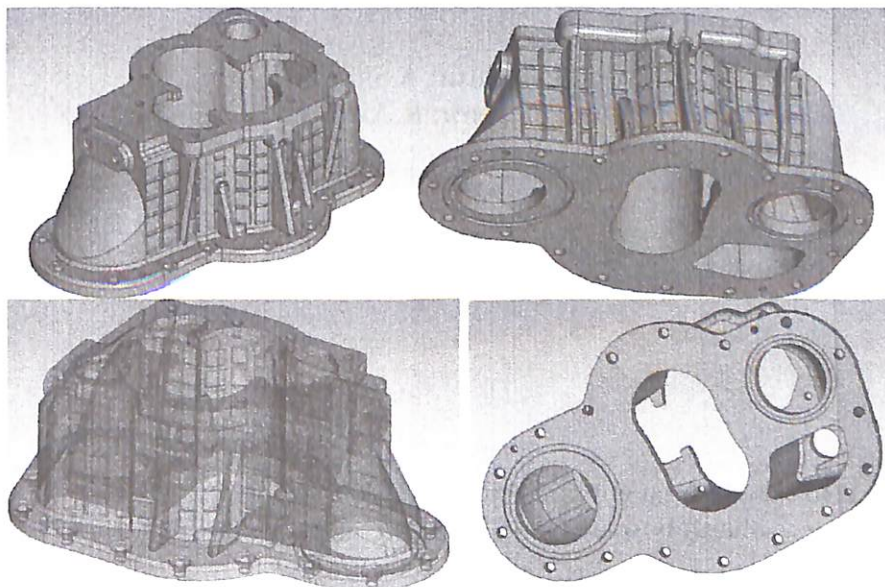
Nasosi tanasining ichki qismi tayyor, shuning uchun tugatish va birlashtiruvchi operatsiyalarga o'ting.

R2 mm, R3 mm, R6 mm, R10 mm va R20 mm radiuslari bilan olingan tashqi va ichki sirtlarda bir qator qirralarni yarating.



**11-rasm. Tashqi va ichki sirtlar va kovurgalarni yumalatish**

Ko'rsatilgan barcha operatsiyalarning natijasi rasmda ko'rsatilgan. 23 va "korpus 74976.01" qismining yakuniy modeli.



**12-rasm. Tana qismini so'ngi boskichi**

TESHABAYEV A.E., TOJIYEV R.J.,  
MUHAMMADSODIQOV K.J.

# TEKNOLOGIK INNOVATSIYALAR VA ILG'OR TEKNOLOGIYALAR

Mas'ul muharrir: A.Sidiqov  
Texnik muharrir: R.Axmedov

Bosishga ruxsat etildi: 2021 y. Nashriyot bosma tabog'I – 22.  
Shartli bosma tabog'I – 11. Bichimi 84x108 1/16.  
Adadi 100.

«Poligraf Super Servis» MCHJ  
150114, Farg'ona viloyati, Farg'ona shahar, Aviasozlar ko'chasi 2-uy.



1376/1

«Classica»  
nashriyoti

ISBN: 978-9943-7696-9-4

