

**RAQAMLI BOSHQARILADIGAN DASTGOHLARDA DETALLAR ISHLAB
CHIQRISH UCHUN DASTURLAR YARATISHDAGI ASOSIY USULLAR***Dots. Mirzayev N.N.**Qobilov A.A.**Toshkent Davlat Texnika Universiteti "Mashinasozlik texnologiyasi" kafedrası***MAQOLA
MALUMOTI****ANNOTATSIYA:****MAQOLA TARIXI:***Received: 07.04.2026**Revised: 08.04.2026**Accepted: 09.04.2026***KALIT SO'ZLAR:***Qismlar, dastgohlar,
kodlar, CAD/CAM,
avlodlar, CNC turlari,
3D modellar, dastur
yaratish,
modellash*

CNC dastgohlari — bu ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish uchun kompyuter yordamida boshqariladigan uskunalardir. Ular maxsus dasturlash tillari orqali ishlaydi va yuqori aniqlikdagi ishlab chiqarish va qayta ishlash operatsiyalarini amalga oshirishga yordam beradi. Hozirgi vaqtda ular o'z imkoniyatlariga qarab turlarga bo'linadi, ya'ni ular nechta o'qda ishlashi mumkin - uch o'qdan olti o'qli. Ma'lumki, barcha jihozlar tugunlardan, tugunlar esa detallardan iborat. Yaxshi ishlaydigan mexanizm vaqt o'tishi bilan nosozliklar yuzaga keladi. Ushbu nosozliklar turli shakllarda bo'lishi mumkin. Masalan, sinish, chirish, yoriqlar va boshqalar. Buzuq qismlarni yangilari bilan almashtirish kerak bo'ladi va qisqa muddatli ishlab chiqarishda to'g'ridan-to'g'ri raqamli nazoratga ega dastgohlar kerak bo'ladi.

Bu maqolada raqamli boshqarish dastgohlarini nazorat qilish dasturi nima ekanligini, uni qanday to'g'ri loyihalashni va CNC uskunalarda xatolik va baxtsiz hodisalardan qochish uchun qanday vositalardan (usullardan) foydalanish mumkinligi tushuntirib o'tiladi. Shuningdek ularning har birini afzalliklari va kamchiliklarini tahlil qilamiz. CNC (Computer Numerical Control) texnologiyasi vaqt o'tishi bilan rivojlanib, bir nechta avlodlarga bo'linib ketgan. Har bir avlodda CNC dastgohlari yanada mukammallashib, yangi imkoniyatlar va

=====
yaxshilanishlarga erishgan. CNC avlodlari asosan boshqaruv tizimlari va ularning dasturlash imkoniyatlari bilan farq qiladi.

CNC Avlod I - Birinchi avlod CNC tizimlari 1950-yillarda paydo bo'lgan. Ushbu tizimlar dastlab oddiy matematik hisob-kitoblarni amalga oshira olish imkoniyatiga ega bo'lgan kompyuterlarni o'z ichiga olgan. Dastlabki avlodda ddiy boshqaruv kodlari ishlatilgan, masalan, G-kod va M-kodlar. Bular aniq va oson tushuniladigan buyruqlar bo'lib, sodda operatsiyalarni bajarishga yordam beradi.

CNC Avlod II - Ikkinchi avlod CNC tizimlari 1960-1970 yillarda rivojlandi. Bu tizimlar yanada kuchliroq hisoblash quvvatiga ega bo'lib, ko'proq funksiyalarni amalga oshira olishdi. Dasturlash jarayoni sezilarli darajada murakkablashdi, yangi dasturlash tillari (masalan, APT – Automatically Programmed Tooling) keng qo'llanila boshlandi. Bu tizimlar ko'proq avtomatik sozlash va optimallashtirish imkoniyatlariga ega edi.

CNC Avlod III - Uchinchi avlod CNC tizimlari 1980-yillarda keng tarqaldi. Bu avlodda tizimlar mikrosxemalar va raqamli boshqaruv yordamida ishlab chiqilgan bo'lib, yanada yuqori tezlik va aniqlikka ega edi. Avtomatik sozlash, ilovalar va dasturiy ta'minotlar tizimni yanada murakkablashtirdi. Ushbu avlodda kompyuter grafikasi yordamida loyihalar yaratish imkoniyatlari yaratildi.

CNC Avlod IV- To'rtinchi avlod CNC tizimlari 1990-yillarda va keyinchalik ishlab chiqildi. Bu tizimlar kompyuterlarning kuchli ishlash quvvatidan foydalangan holda yuqori aniqlik, tezlik va samaradorlikni ta'minladi. Bu avlodda CNC tizimlari uchun maxsus dasturiy ta'minotlar va interfeyslar ishlab chiqildi, ularning yordamida tizimni sozlash, ma'lumotlar almashish va operatsiyalarni avtomatlashtirish mumkin bo'ldi.

CNC Avlod V - Beshinchi avlod CNC tizimlari 2000-yillardan boshlab ishlab chiqilgan. Bu tizimlar yuqori darajadagi sun'iy intellekt, avtomatik o'qish va mashinalarni o'zaro tarmoq orqali boshqarish imkoniyatlariga ega. Avtomatik dasturlash va optimallashtirish jarayonlari, 3D modellashtirish va simulyatsiya dasturlaridan foydalanish imkoniyatlari kengaygan.

CNC Avlod VI- Hozirgi kunda CNC tizimlari tobora rivojlanmoqda. 6-avlodda sanoat 4.0 prinsiplari asosida ishlab chiqilgan tizimlar mavjud bo'lib, ular IoT (Internet of Things), katta ma'lumotlar (big data) va sun'iy intellektni qo'llaydi. O'zgaruvchan sharoitga moslashish, avtomatik o'rganish va masofadan turib boshqarish imkoniyatlari kengaymoqda. [1]

CNC mashinasini boshqarish dasturi nima? Boshqarish dasturi qismlarga ishlov berish algoritmini o'z ichiga oladi. Birinchi CNC dastgohlari uchun ishlov berish algoritmlari perfokartalarda, keyinroq esa floppi va magnit lentalarda qayd etilgan. CNC mashinasini

boshqarish dasturi odatda maxsus dasturlash tili yordamida yoziladi, masalan, **G-kod** yoki **M-kod**. [2]

G-kod — bu CNC mashinasini boshqarishning eng keng tarqalgan dasturlash tilidir. G-kod yordamida dastgohga har bir harakat, tezlik, asboblar va boshqa parametrlar haqida ko'rsatmalar beriladi. Masalan, G0 (tez harakat), G1 (tez emas, aniq kesish harakati), G2 va G3 (aylanish harakatlari) kabi komandalar mavjud. [2]

M-kod esa mashinaning ishlash holatini va asosiy funksiyalarini boshqaradi, masalan, asbobni o'zgartirish, mashinaning on/off holatiga o'tkazish yoki boshqa texnik funksiyalarni bajarish. [2]

CAD/CAM dasturlari yordamida yaratilgan kodlar:

CAD (Computer-Aided Design) va CAM (Computer-Aided Manufacturing) dasturlari yordamida ishlab chiqarilgan modellar va loyihalar asosida CNC dasturlari yaratiladi. Bu dasturlar CAD fayllarini CNC boshqaruv kodiga (G-kod) aylantiradi va avtomatik ravishda CNC mashinasini boshqarish uchun zarur bo'lgan barcha buyruqlarni yaratadi.

CNC dastgohlarining turlari. Qismlarning geometriyasi va aniqligiga qarab, ularni ishlab chiqarish uchun turli xil ishlov berish usullari qo'llaniladi: tokarlik, frezalash, silliqlash, Laserlash, 3D printerlar, eroziya va boshqalar. Har bir usul yoki ularning kombinatsiyasini amalga oshirish uchun turli xil CNC mashinalari mavjud.

CNC tokarlik dastgohlari. Bu dastgohlari metall va boshqa materiallardan aylanish shaklidagi (silindrsimon, konus shaklidagi va hokazo) detallar tayyorlash uchun mo'ljallangan. Ular an'anaviy tokarlik dastgohlaridan farqli ravishda, kompyuter orqali boshqariladi va yuqori aniqlik, takrorlanuvchanlik va samaradorlikni ta'minlaydi. Dastgoh harakatlari va funksiyalari CNC (Kompyuterda raqamli boshqaruv) kontrolleri tomonidan boshqariladi. Bu G-kod yoki CAM dasturlari orqali dasturlashtirilgan buyruqlarga asosan ishlaydi. CNC tokarlik dastgohlari yuqori aniqlikda detallarni tayyorlash imkonini beradi. Ular millimetrning mingdan bir ulushiga teng aniqlikda ishlay oladi. CNC tokarlik dastgohlari zamonaviy ishlab chiqarishning muhim qismi bo'lib, aniq, takrorlanuvchan va samarali detallar tayyorlash imkonini beradi. Ular turli xil sanoat sohalarida keng qo'llaniladi.

CNC frezalash dastgohlari. CNC frezalash dastgohlari "aylanmaydigan" turdagi detallar (qutilar, tutqichlar va shunga o'xshashlar) uchun ishlatiladi. Unda o'rnatilgan ko'p kesuvchi asbob - freza aylantiriladi. Freza turli yo'nalishlarda harakatlanib, ishlov beriladigan qismdan materialni olib tashlaydi. Zamonaviy CNC frezalash dastgohlari burilish stoli kabi qo'shimcha qurilmalarni o'rnatish orqali torna, burg'ulash, yo'nish, silliqlash kabi bir nechta jarayonlarni bir joyda bajarish imkoniyatini ham beradi. [3]

CNC silliqlash dastgohlari. Ushbu silliqlash dastgohlari materiallarning yuzalarini nozik va mukammal shaklga keltirish uchun ishlatiladi. Bu turdagi dastgohlar yuqori aniqlik va silliqlash talab qiladigan qismlar uchun ishlatiladi. Yuqori aniqlik bilan silliqlash, teshiklarni va yuzalarni mukammallashtirish, metallarni nozik va aniqlik bilan silliqlash va nozik ishlov berish va yuqori aniqlikdagi qismlar yaratish.

Boshqa CNC dastgohlar. Yuqorida ta'kidlanganidek, mashinalarning turlari juda xilma-xil bo'lib, silliqlash, elektroerozion, tishli silliqlash, tishli yo'nish, lazerli metall kesish, presslar va boshqa ko'plab turlari mavjud. Bundan tashqari, mashinalar aniqligi, CNC tizimlari, ish maydonining o'lchamlari kabi dizayni va kinematikasi bilan ham farqlanadi. Shu sababli, texnologik vazifalarni hal qilish uchun eng mos uskunani tanlash juda murakkab jarayon.[3]

CNC dastgohlari uchun boshqaruv dasturlarini yozish usullari. CNC dastgohlari uchun boshqaruv dasturlarini yozishning faqat uchta asosiy usuli mavjud – qo'lda, CNC rafida (dastgohning o'zida), avtomatlashtirilgan CAD / CAM tizimlarida. CNC dastgohlarining boshqaruv dasturini yozish jarayoni murakkab bo'lishi mumkin, ayniqsa murakkab geometriya va ishlov berish operatsiyalari bilan. Shuning uchun ko'plab tizimlar va dasturlar CNC dasturlarini avtomatik tarzda yaratish va simulyatsiya qilish imkonini beradi. CAM tizimlari yordamida dizaynlar CAD (Computer-Aided Design) dasturlarida yaratiladi, so'ngra bu dizaynlarni CNC dastgohlariga mos G-kodga aylantiradigan dasturlar ishlab chiqiladi. CAM dasturlari dizaynlarni avtomatik ravishda tahlil qiladi va mos keluvchi CNC dasturini yaratadi, shuningdek, masalan, frezalash, tokarlik, silliqlash kabi operatsiyalarni optimallashtiradi. CAM dasturlari uchun ko'p qollaniladigan dasturlar.

Dasturni qo'lda yozish. CNC dasturlarini qo'lda yozishda dastlab mos yozuvlar nuqtalarining koordinatalarini hisoblab chiqish va asbobning bir nuqtadan boshqasiga harakatlanish tartibini belgilash talab etiladi. Shuningdek, kesish suyuqligini yoqish, asboblarni almashtirish kabi maxsus funksiyalarni faollashtirish uchun tegishli kodlar yozish zarur. CNC tizimlariga o'rnatilgan maxsus dasturlar esa frezalash, burg'ulash, burilish va boshqa turdagi ishlov berish operatsiyalarini avtomatlashtirish imkonini beradi.[4]

Afzalliklari:

- Oddiy shakldagi qismlarni ishlov berish yoki yordamchi operatsiyalarni bajarish (masalan, yuzani kesish yoki tekislikni frezalash) uchun qisqa va sodda dasturlar yozish imkonini beradi.
- Oddiy dasturlarni yozishda CAD/CAM kabi qimmat maxsus dasturiy ta'minotni sotib olishga ehtiyoj qolmaydi.

- 70 satrdan kam bo‘lgan kodlar uchun bu usul boshqa usullarga nisbatan biroz tezroq.

Kamchiliklari:

- Agar kod uzunligi 70 satrdan oshsa, dastur yozish juda murakkab va vaqt talab qiluvchi bo‘ladi.

Xatolar ehtimoli yuqori:

- Koddagi kamchiliklar sababli asbobning shikastlanishi yoki CNC uskunasing ishdan chiqishi xavfi mavjud.

- Mashina elementlari harakati chegarasini oshib ketishi mumkin.

Murakkab shakldagi qismlar (masalan, matritsalar, turbinalar, g‘ildiraklar) va yuqori samarali (HEM) yoki yuqori tezlikdagi (HSM) ishlov berish usullari uchun qo‘lda dasturlash deyarli imkonsiz. Zamonaviy dasturiy ta‘minot mavjudligida qo‘lda dasturlash samarador emas va xavfli hisoblanadi. Dasturda xatolar tufayli ko‘p miqdordagi brak (nosoz) mahsulotlar ishlab chiqarilishi ehtimoli ortadi.

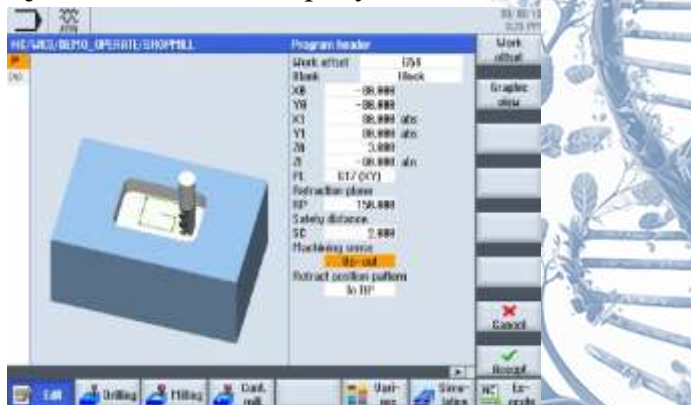
Qo‘lda dasturlash asosan o‘quv maqsadlarida, operatorlar, texnologik muhandislar va CNC dasturchilarni tayyorlashda foydali bo‘lib, ular "G-kod" asosiy buyruqlarini eslab qolishga va dastur yozish tamoyillarini tushunishga yordam beradi. Ammo murakkab shakldagi qismlar yoki zamonaviy ishlov berish usullari uchun zamonaviy CAD/CAM tizimlaridan foydalanish



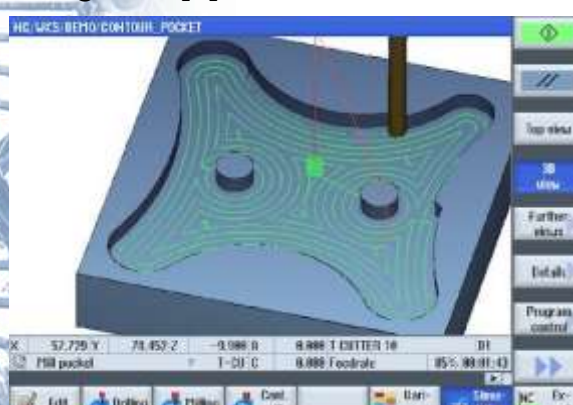
maqsadga muvofiqdir.[4]

1-rasm. Qoralama aylanish sikli.

CNC da dastur yozish. CNC dastgohlarida bosimni oshirish jarayoni qo'lda dastur yozish orqali amalga oshirilishi mumkin. **Interaktiv dasturlash rejimi** esa maxsus grafik interfeys yordamida ishlov berish jarayonini osonlashtiradi. Bu rejimda asboblarning yo'llarini yaratishda parametrlarni sozlash, konturlarni belgilash va nuqtalarni qayta ishlash uchun vizual jadvallar va niqoblar mavjud. Interaktiv vositalar yordamida CNC tizimi avtomatik ravishda kerakli **G-kodlarni** generatsiya qiladi. Bundan tashqari, ishlov berish jarayonini 2D yoki 3D rejimda simulyatsiya qilish imkoniyati ham mavjud. Bu simulyatsiya "asbob va ish qismi" turidagi harakatlarni oldindan ko'rib chiqish va xatoliklarni aniqlashga yordam beradi. Mashina stendida dastur yozish uchun asboblarning oddiyroq bo'lib, ular asosan torna dastgohlari uchun NC dasturlarini yoki murakkab bo'lmagan qismlarni frezalash jarayonini amalga oshirishga mo'ljallangan. Dastur yozish uchun eng samarali vositalardan biri – **Sinumerik panelning interaktiv rejimi** bo'lib, u ishlab chiqish jarayonini sezilarli darajada osonlashtiradi. Shuningdek, kompyuterda **CNC rack emulyatori** va mashina shablonini sotib olish orqali interaktiv rejimda dastur yozish va keyinchalik uni CNC dastgohiga o'tkazish imkoniyati mavjud. Bu usul ancha qulay va samarali hisoblanadi, to'g'rimi?[5]



2-rasm. O'tishni amalga oshirish uchun



3-rasm. CNC stendida 3D simulyatsiyasi.

parametrlar bilan chegara.

99% hollarda, mashinadagi dasturlar operatorlar tomonidan ishlab chiqiladi. Shuning uchun, ushbu usulning ijobiy va salbiy tomonlarini ko'rib chiqamiz.

Afzalliklari:

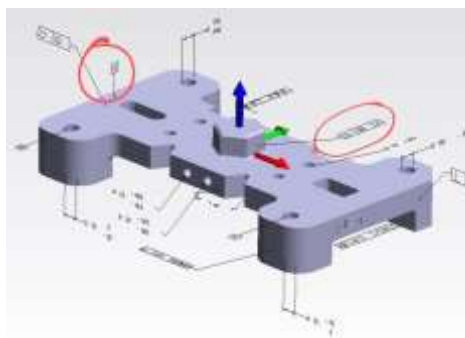
- Oddiy geometriyaga ega qismlarni qayta ishlash uchun dasturlarni tez yozish mumkin;
- Dastur to'g'ridan-to'g'ri ish joyida yoziladi, va operatorlar zudlik bilan o'zgarishlar kiritishi mumkin;

- Chuqur bilimni talab qilmaydigan, oddiy, interaktiv dasturlash rejimi;
- CAD/CAM tizimlari uchun qimmatbaho maxsus dasturiy ta'minot sotib olish va mutaxassislarni izlashga yoki o'qitishga hojat yo'q.

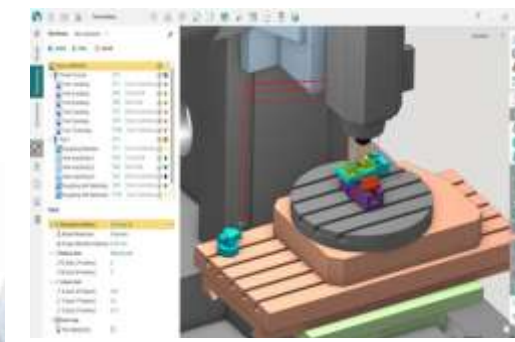
Kamchiliklari:

- Hujjatlarning yo'qligi va nazorat dasturlarining markazlashtirilgan saqlanishi;
- Ishlab chiqarish samaradorligining pasayishi, operatorlarning optimal bo'lmagan trayektoriyalar va ishlov berish rejimlarini tanlashi;
- Operator dastur yozayotgan paytda uskunaning ishlamay qolish ehtimoli;
- Ko'p sonli ishlov beriladigan yuzalarga ega qismlar uchun dastur yozishning murakkabligi;
- CNC tokchalarida dasturni simulyatsiya qilish, ishlov beriladigan qismning teshiklari yoki pastki qismlarini aniqlashga imkon bermaydi, bu esa nuqsonli ish qismlarining ko'payishiga olib kelishi mumkin;
- Operator xatolari sababli asbob yoki CNC mashinasining sinishi ehtimoli;
- Murakkab erkin shaklli geometriyaga ega qismlar (masalan, matritsalar, turbinalar, g'ildiraklar va boshqalar) uchun dastur ishlab chiqishning qiyinligi.

CNC dastgohidagi interaktiv dasturlash rejimi, to'liq huquqli dasturiy ta'minot sifatida qaralmaydi, balki qo'lda dastur yozish jarayonini soddalashtirish va tezlashtirish imkonini beruvchi foydali variant sifatida qaraladi. Mexanizm operatorining asosiy vazifasi yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarish bo'lib, u CNC dastgohlarining texnologik muhandislari yoki dasturchilari o'rniga ishlab chiqarishni texnologik tayyorlash bilan shug'ullanmasligi kerak. Ushbu usul oddiy tokarlik va 2,5D frezalash uchun kichik assortimentdagi mahsulotlar bilan eng yaxshi qo'llaniladi. Avtomatlashtirilgan CAD/CAM tizimlari kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi bilan mahsulotlarni loyihalash va ularni ishlab chiqarish uchun maxsus dasturiy ta'minot paydo bo'ldi. CAD tizimi (Computer-Aided Design) mahsulotlarning 3D modellarini ishlab chiqish uchun, CAM tizimi (Computer-Aided Manufacturing) esa CNC uskunalarini uchun dasturlarni yaratish uchun ishlatiladi. Birinchi bosqichda, CAM tizimiga qism va uning 3D modellarini import qilish, keyin esa maxsus asboblar va shablonlardan foydalanib ishlov berish ketma-ketligini va asboblar yo'llarini yaratish amalga oshiriladi. Bundan tashqari, dasturni tekshirish va xatolarni bartaraf etish uchun mashinaning maxsus bo'limlari yordamida trayektoriyalarni simulyatsiya qilish va tekshirish amalga oshiriladi. Nihoyat, asboblar yo'llarini "G-kod"ga aylantirish uchun post-protsessor kerak bo'ladi.[6]



4-rasm. Ma'lumot 3D modeli



5-rasm. CAM tizim interfeyslari

CNC dastgohida ishlov berish uchun bir qator ko'rsatmalar va me'yoriy hujjatlar tayyorlash zarur. Bular orasida smenali kunlik vazifa, operatsion jadval va mashinaning sozlash sxemasi mavjud. CNC uskunasi ish qismini qayta ishlash jarayoni quyidagilardan iborat: uskunani o'rnatish, asbobni kerakli ofsetlar bilan yig'ish va mashinada belgilangan joylarga o'rnatish, blankni joylashtirish, va "nol nuqtalarini" (G54, G55 va boshqa koordinatalar) to'g'rilash. Ushbu koordinatalar tizimi dasturdagi barcha harakatlarni hisoblash uchun asos bo'ladi. Shuningdek, maxsus sozlamalar ham talab qilinadi, masalan, gidravlik dastgohdagi jag'larning siqish kuchini sozlash, sovutish suvi tizimini o'zgartirish, mashina o'qlarini kalibrlov va boshqa operatsiyalar. Ishlov berish jarayonida dastur texnologik to'xtashlarni amalga oshirish imkonini beradi, masalan, ish qismini tozalash, o'lchovlarni yoki asboblarni tekshirish. Birinchi qism ishga tushirilgandan so'ng, ishlab chiqarish jarayonida yuzaga kelgan xatolar aniqlanadi va tuzatiladi, keyinchalik sifatni tekshirish uchun nazorat bo'limiga o'lchash uchun topshiriladi.

Dasturiy ta'minot turlari. haqida ham batafsil so'z yuritish zarur. CNC dasturini qo'lda yozish uchun maxsus muharrirlar mavjud bo'lib, ular asbob-blank tipidagi oddiy simulyatsiyalarni yaratishga imkon beradi. Ushbu dasturiy ta'minotlar arzon bo'lishi bilan, ular cheklangan funktsionallikka ega. Kichik torna va frezalash dasturlarini yozish uchun eng mos keladigan muharrirlar, masalan, CIMKO, texnolog dasturchilari uchun standart vosita hisoblanadi. Shuningdek, boshqa ko'plab muharrirlar mavjud bo'lib, ular bilan tanishish tavsiya qilinadi. CNC dastgohlarida interaktiv dasturlash rejimida ishlashni osonlashtirish uchun maxsus variantlar mavjud. CAM tizimlarida dastur ishlab chiqish uchun qism va ish qismining 3D modellari talab qilinadi, ular SAPR tizimlarida dizaynerlar tomonidan yaratiladi. Ko'plab qismlar raqamlashtirilmagan bo'lib, muhandislar ko'pincha eski chizmalar asosida 3D modellarini yaratadilar. Bugungi kunda ko'plab SAPR va CAM

tizimlari mavjud, ularning orasida Siyemens NX, SolidWorks CAD tizimi, va SprutCAM kabi dasturlar mashhurlikka ega. Ushbu tizimlar ishlab chiqarish jarayonlarini samarali tashkil etish uchun keng qamrovli vositalarni taqdim etadi. CNC dastgohlarini dasturlash kompyuter dasturlashidan sezilarli farq qiladi. Kompyuterda har bir dastur va o'zgaruvchi uchun xotiraning yangi va bo'sh qismi ajratiladi, ammo CNC dastgohlarida bunday emas. CNC dasturi ishga tushirilganida, u to'sarlarning joylashuvi, yo'riqnomalarning mahkamlanganligi kabi parametrlarni avtomatik ravishda bilmaydi. Agar dastur tayyorlanmagan holda ishga tushirilsa, masalan, CNC to'sarni chap tomonga harakatlantirishi mumkin, lekin u allaqachon chap holatda bo'lsa, uskuna yoki to'sar zarar ko'rish mumkin. Bunday nosozliklarning oldini olish uchun har bir ishga tushirishdan oldin barcha elementlarni dastur yordamida boshlang'ich holatga qaytarish zarur. Nol nuqtaga moslashtirish mashinaning holatini tekshirishdan ko'ra ishonchliroq usul bo'lib, bu orqali barcha elementlarning belgilangan holatda ekanligiga va dastur to'g'ri ishlashiga ishonch hosil qilish mumkin. Bundan tashqari, CNC dastgohlarida ishlatiladigan materiallarning xususiyatlarini ham tushunish muhimdir. Metall, yog'och, akril, tosh kabi materiallarda ichki nuqsonlar bo'lishi mumkin: ular erishi, yorilishi yoki sinishi ehtimoli bor. Kesuvchi asboblarda va shpindellar ham kuch, tezlik va haroratga nisbatan cheklovlarga ega. Agar dastur kodida xato yuz bersa, kompyuter oddiygina "muzlaydi" va qayta ishga tushiriladi, lekin CNC dastgohida bunday xato to'sarning sinishiga yoki shpindelga zarar yetishiga olib kelishi mumkin. Dasturlashning mohiyati esa barcha sohalarida bir xil: mantiq, o'zgaruvchilar, sikllar, pastki dasturlar va shartlarni tekshirish algoritmlarining asosini tashkil etadi. Shu sababli, agar dasturlash va algoritmik fikrlashni tushunsangiz, CNC dasturlashni o'rganish ancha osonlashadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1].Павлов С. Механика самодельного станка ЧПУ 2006 RC Open forum
(https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_mechanics.pdf)
- [2].Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Методика программирования станков с ЧПУ на наиболее полном полигоне вспомогательных G-функций
(https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_meth.pdf) 2008
- [3].Основные принципы разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ (https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_princ.pdf) 2004

[4]. Программирование станков с ЧПУ — как написать программу для ЧПУ станка

[5]. <https://promzyfra.ru/articles/programmirovanie-stankov-s-chpu-kak-napisat-programmu/>

[6]. Как программируют станки с ЧПУ на заводах — Журнал «Код» <https://thecode.media/stanki/> 2010

[7]. Филенко Н. Станок с ЧПУвоими руками (https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_kit.pdf) 2010

[8]. Дж Вильямс Программируемые роботы (https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/Program_roboti.zip) 2004

