

**Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi**  
**Azərbaycan Texniki Universiteti**

---

**N.D.Yusubov, A.M. Məmmədov**

**«MAŞINQAYIRMADA TEXNOLOJİ  
PROSESLƏRİN KOMPYUTER  
LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ»  
fənni üzrə laboratoriya işləri**

**T OPLUSU**

**(DƏRS VƏSAİTİ)**

Azərbaycan Respublikası Təhsil  
Nazirliyinin 17 yanvar 2012-ci il  
tarixli 54 sayılı əmri ilə dərs vəsaiti  
kimi təsdiq olunmuşdur.

**Bakı-2012**

UDK 621.92.06 -529(075.8)

**N.D.Yusubov, A.M. Məmmədov. «Maşınqayırmada texnoloji proseslərin kompyuter layihələndirilməsi» fənni üzrə laboratoriya işləri toplusu. – Bakı: AzTU, 2012 – 288 s.**

**Elmi redaktor:** *t.e.d., prof. Mövla-zadə V.Z.* – *Azərbaycan Texniki Universitetinin (AzTU) «Maşınqayırma texnologiyası» kafedrasının müdiri, Azərbaycan Respublikasının Əməkdar mühəndisi*

**Rəy verənlər:** *t.e.d., prof. Hüseynov H.Ə.* – *AzTU-nun «Texnoloji komplekslər və xüsusi texnika» kafedrasının müdiri, Azərbaycan Respublikasının Əməkdar elm xadimi, Rusiya Federasiyası Keyfiyyət Problemləri Akademiyasının akademiki; t.e.n., dos. Rzayev E.D.* - *AzTU-nun «Metalkəsən dəzgahlar və alətlər» kafedrasının müdiri; t.e.n., dos. Şükürov A.A.* – *Bakı Cihazqayırma zavodunun Baş mühəndisi; t.e.n., dos. Cəfərov Ç.E.* – *BP – nin İnformasiya şəbəkələri üzrə mühəndisi*

Dərs vəsaiti T06.01.00 «Maşınqayırmada kompyuter texnologiyaları» ixtisası üzrə tələbələrin bakalavr hazırlığı üçün nəzərdə tutulmuş «Maşınqayırmada texnoloji proseslərin kompyuter layihələndirilməsi» fənninin tədris proqramına müvafiq olaraq laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə üçün yazılmışdır. Burada rəqəmlı proqramla idarəolunan dəzgahlarda pəstahların emal əməliyyatlarının texnoloji hazırlığı xüsusiyyətləri şərh olunmuş, idarəetmə proqramlarının avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemi olan SYM Plus 5.1. sistemi bazasında idarəetmə proqramlarının işlənməsi və informasiyanın kodlaşdırılması metodikası, idarəetmə proqramlarının avtomatik alınması göstərilmişdir.

Dərs vəsaiti tələbələrin nəzəri biliklərinin möhkəmləndirilməsi və RPI dəzgahları üçün idarəetmə proqramlarının hazırlanması sahəsində bacarıq və təcrübənin, eləcə də elmi-tədqiqat işlərində vərdişlərin əldə olunması məqsədi ilə yazılmışdır.

Metodiki göstəriş eləcə də maşınqayırma ixtisaslı tədrisin bütün formalı tələbələri tərəfindən kurs və diplom layihələrinin yerinə yetirilməsi zamanı sərbəst işin müvafiq vərdişlərini əldə etmək üçün istifadə oluna bilər.

Metodiki göstəriş AzTU-nun «Maşınqayırma texnologiyası» kafedrasında hazırlanmışdır.

## MÜNDƏRİCAT

Giriş.....	5
Laboratoriya işini yerinə yetirərkən təhlükəsizlik texnikası qaydaları .....	7
1. LABORATORİYA İŞİ № 1. RPİ dəzgahlarında emal zamanı G1/G2/G3 iş rejimlərində istənilən konturun tərtib edilməsi.....	9
2. LABORATORİYA İŞİ № 2. İstənilən konturun həndəsi proqramının PAL imitatoruna import edilməsi (ötürülməsi) və NC proqramının tərtibi ...	48
3. LABORATORİYA İŞİ № 3. SYM Plus 5.1. variantında sazlamının işçi rejiminin seçilməsi.....	78
4. LABORATORİYA İŞİ № 4. PAL imitatorunun iş rejiminin öyrənilməsi.....	98
5. LABORATORİYA İŞİ № 5. Tsiksiz və tsikli proqramlaşdırılmanın öyrənilməsi.....	108
6. LABORATORİYA İŞİ № 6. Qrafiki dialoq vasitəsi ilə NC proqramlaşdırma.....	151
7. LABORATORİYA İŞİ № 7. RPİ torna dəzgahında hissənin emalının əməliyyat texnologiyasının layihələndirilməsi.....	188
8. LABORATORİYA İŞİ № 8. RPİ torna dəzgahında hissənin emalı üçün idarəetmə proqramının hazırlanması.....	208
9. LABORATORİYA İŞİ № 9. RPİ torna dəzgahının sazlanması.....	221
10. LABORATORİYA İŞİ № 10. RPİ frez dəzgahında hissənin emalının əməliyyat texnologiyasının layihələndirilməsi və idarəetmə proqramının hazırlanması.....	240

11. LABORATORİYA İŞİ № 11.	
RPI frez dəzgahının sazlanması.....	269
Ədəbiyyat.....	286

## Giriş

Müasir dövrdə metal emalının əsas istiqamətləri məhsuldarlığın yüksəldilməsi və çeviklikdir. Bu onunla izah olunur ki, kiçik və orta seriyalı istehsalda hissələrin çeşidi əhəmiyyətli dərəcədə artır və belə istehsalın avtomatlaşdırılması zərurəti yaranır. Nəticədə, RPİ dəzgahlarının istehsalatda geniş tətbiqi imkanları aktuallaşır.

RPİ dəzgahları emal prosesinin yüksək avtomatlaşdırılmasını, hissələrin hətta böyük olmayan dəstlərində yenidənsazlamağa sərf olunan vaxtın kiçik olmasını və bu hissələrin emalının yüksək keyfiyyətini təmin edir.

Müasir RPİ dəzgahları profil səthlərini emal etməyə imkan verən konturlu idarəetmə sistemləri ilə təchiz edilir. İdarəolunan koordinatların sayının əhəmiyyətli dərəcədə artması (altıya qədər və ondan hətta çox) həddindən artıq mürəkkəb hissələrin hazırlanması imkanı yaradır. Bir çox RPİ dəzgahlarında emal proqramları birbaşa dəzgahda tərtib olunur, bu isə digər hissələrin emalına keçid zamanı onların yenidənsazlanmasını sadələşdirir. Əsas və veriş inteqallarının gücləri yüksəlir, dinamik dayanıqlığı artır. RPİ dəzgahları pəstah və alətlərin avtomatik dəyişdirilməsi üçün qurğularla təchiz olunurlar. Texnoloji proseslərə nəzarət üçün dəzgahların çatışmamazlıqları müəyyən edən və kəsmə rejimlərini optimallaşdırmağa imkan verən vericilər ilə təmin olunması prosesi gedir.

İstehsalın texniki yenidənqurulması istehsalın texnoloji hazırlığının müxtəlif mərhələlərinin çoxsaylı avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemlərinin işlənməsini tələb edir. İlk növbədə, emal texnoloji proseslərinin, sonra bu mərhələdən doğan xüsusi alətlərin, ölçü və köməkçi alətlərin, tərtibatların, eləcə də emalın iqtisadi göstəricilərinin təyini üzrə məsələlərin həllində avtomatlaşdırılmış layihələndirmə

sistemlərinə ehtiyac yaranır.

Hal-hazırda maşınqayırmada hesablama texnikası vasitələrinin tətbiqinin iki istiqamətini qeyd etmək olar: Birinci istiqamət- bu RPI avadanlıqları, çevik istehsal sistemləri və kompleksləri, texnoloji proseslərin və istehsalın avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləridir. İkinci istiqamət isə – texnoloji proseslərin, RPI avadanlıqları üçün idarəetmə proqramlarının və. s. işlənməsi üçün avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sistemləridir.

Bununla əlaqədar olaraq maşınqayırma ixtisaslı tələbələrə RPI dəzgahlarında hissələrin emal texnologiyasının, idarəetmə proqramlarının tərtibinin öyrədilməsi zərurəti yaranmışdır.

«Maşınqayırmada texnoloji proseslərin kompyuter layihələndirilməsi» fənnindən mühazirələr kursunda tələbələrin kursu daha yaxşı mənimsəməsinə, nəzəri biliklərin möhkəmləndirilməsinə, lazımi bacarıqların əldə olunmasına, RPI dəzgahlarında pəstahların emal texnologiyalarının işlənməsi və idarəetmə proqramlarının hazırlanması vərdişlərinin aşılmasına xidmət edən laboratoriya işləri də nəzərdə tutulmuşdur.

Hər bir laboratoriya işindən əvvəl tələbənin laboratoriyaya işinə aid nəzəri bilikləri, laboratoriya işinin məzmunu və yerinə yetirilmə qaydası ilə bağlı hazırlıq dərəcəsi yoxlanılır. Tələbələrin biliklərinin yoxlanılmasını test nəzarəti vasitəsi ilə və ya müsahibə yolu ilə müəllim yerinə yetirir.

Hər bir tələbə laboratoriya işlərini yerinə yetirənə qədər tədris mərkəzində ilkin olaraq bu dərəcə vəsaiti ilə tanış olmalıdır, eləcə də laboratoriya işinə aid kursun müvafiq bölmələrini tövsiyə olunan ədəbiyyat və mühazirə materiallarından öyrənməlidir.

## **LABORATORİYA İŞİNİ YERİNƏ YETİRƏRKƏN**

## TƏHLÜKƏSİZLİK TEXNİKASI QAYDALARI

Laboratoriya işinə bu işin yerinə yetirilmə metodikasını bilən və müəllim ilə müsahibəni keçən tələbə buraxılır.

Tələbə işə laboratoriya işinə başlamazdan əvvəl mütləq təhlükəsizlik texnikası təlimatı ilə tanış olmalıdır:

1. Metalkəsən dəzgahlarda iş zamanı təhlükəsizlik texnikasının ümumi qaydalarına riayət etmək lazımdır.

2. Dəzğah qurğuları və RPI qurğuları ilə (RPIQ) tanış olan zaman dəzğahların elektrik enerjisi verən hissələrinə toxunmaq, hər hansı bir düyməni basmaq, dəyişdirici açarlar və tutacaqların vəziyyətlərini dəyişdirmək qadağandır.

3. Tələbələrin bilavasitə dəzğahda sərbəst işləməsi tədris ustasının və ya müəllimin olmadığı müddətdə qadağandır.

4. Dəzğahda təhlükəsiz işi təmin etmək üçün bir neçə tələbi gözləmək lazımdır:

- dəzğah və RPI qurğularını etibarlı sürətdə yerlə birləşdirilməlidir (elektrik dövrəsini torpaqlama);
- elektrik şkaflarının və RPIQ-in qapıları iş zamanı bağlı olmalıdır;
- dəzğahın ilkin işəsalınması zamanı icraedici orqanların kənar vəziyyətlərə bütün koordinatlar üzrə sürətləndirilmiş yerdəyişməsində məhdudlaşdırıcı son elektrik açarlarının işini yoxlamaq lazımdır;
- dəzğahda işə başlamazdan əvvəl operator bu dəzğahın saz olmasına əmin olmalıdır;
- dəzğahın işəsalınması zamanı operator kəsən və köməkçi alətlərin yararlı olmasına əmin olmalı, eləcə də bu alətlərin alət anbarında qeyd olunmasının etibarlılığını yoxlamalıdır;
- dəzğahda kəsmə zonasının mühafizə edilməsi olmadıqda operator qoruyucu eynək ilə işləməlidir;

- dəzgahda pəstahın (hissənin) ölçülərinin nəzarətini şpindelın fırlanması və veriş ötürücülərinin işləməsi zamanı yerinə yetirmək qadağandır;
- iş zamanı RPIQ-nin ayrı-ayrı tərkib hissələrini bir-biri ilə birləşdirən kabelləri (naqilləri) açmaq qadağandır;
- bütün qəza vəziyyətlərində dəzgahı idarəetmə pultunda yerləşmiş «DAYAN» knopkasını (basma düymə) basmaqla dayandırmaq lazımdır;
- dəzgahın mexanizmlərinin yoxlanması, müşahidə edilməsi və tənzimlənməsi yalnız dəzgahın elektrik şəbəkəsindən açılmasından sonra mümkündür.

Tələbələr dərslərin sonunda öz iş yerlərini qaydaya salır və tədris ustadı və ya müəllimə təhvil verirlər. Laboratoriyada siqaret çəkmək və açıq oddan istifadə etmək qadağandır.



**LABORATORIYA İŞİ № 1.**  
**RPI TORNA DƏZGAHLARINDA EMAL ZAMANI**  
**G1/G2/G3 İŞ REYİMLƏRİNDƏ İSTƏNİLƏN**  
**KONTURUN TƏRTİB EDİLMƏSİ**

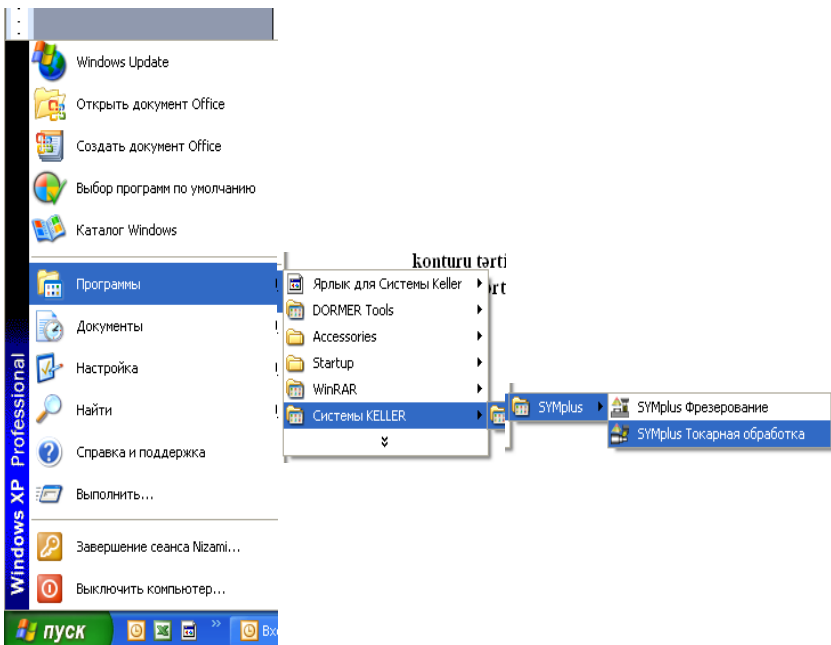
1.1. **İşin məqsədi** SL 100 RPI torna dəzğahında istifadə olunan RPI sistemi üçün emal zamanı G1/G2/G3 iş rejimlərində istənilən konturun tərtib edilməsi metodikasının mənimsənilməsindən ibarətdir.

**1.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

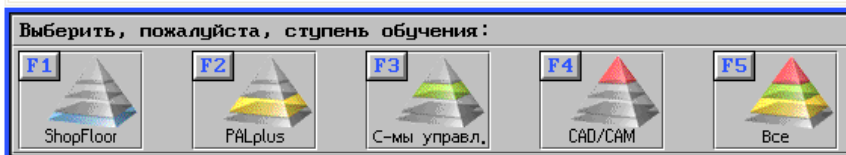
- fərdi tapşırığı almalı;

- fərdi tapşırıq üzrə RPI torna dəzğahında emal zamanı G1/C2/C3 iş rejimlərində verilmiş konturu tərtib etməli. Bunun üçün öncə R. & S. Keller GmbH firmasının torna əməliyyatı üçün işlədiyi SYM Plus 5.1. variantlı proqram təminatı bazasında laboratoriy işi № 1-ə aid olan metodiki göstərişlər ilə tanış olmaq lazımdır. SYM Plus 5.1. torna emalı sistemini aşağıda göstərilən qaydada açıyıq (şək.1.1).

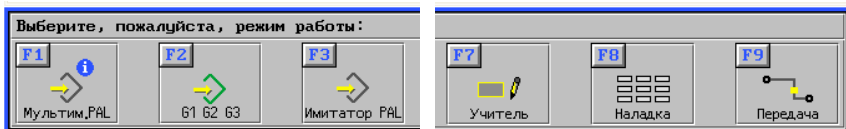
Sonra isə şək.1.2-də alınmış pəncərəyə əsasən PALplus (F2) təlim səviyyəsini seçirik. Sonra isə alınmış şək. 1.3-də göstərilmiş SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin iş rejimlərinin seçilməsi pəncərəsindən Multimedia (F1) iş rejimini seçirik (şək.1.4) və laboratoriya işində lazım olan metoiki göstərişlər ilə tanış oluruq.



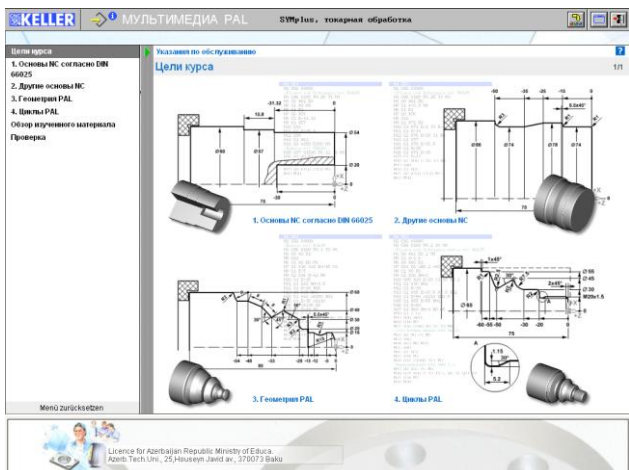
Şək.1.1. SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin iş salınması.



Şək.1.2. SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin iş saldıqdan sonra təlim səviyyəsini göstərən birinci pəncərəsi.

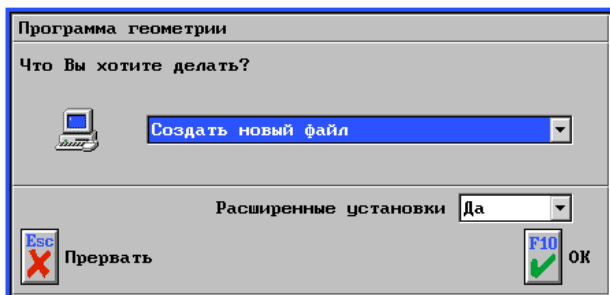


Şək.1.3. SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin iş rejimlərinin seçilməsi pəncərəsi.

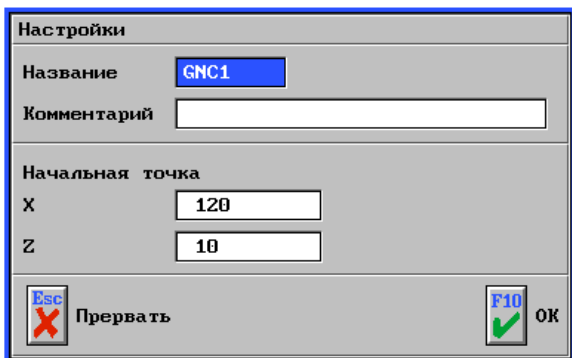


Şək.1.4. SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin NC proqramının nəzəri əsaslarını öyrənmək üçün təlim pəncərəsi.

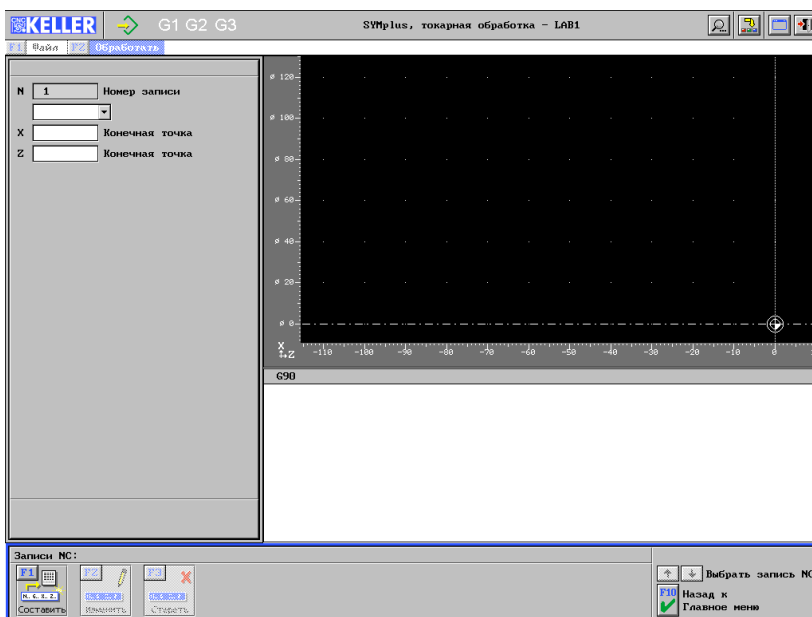
Metodiki göstərişləri mənimsədikdən sonra SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin iş rejimlərinin seçilməsi pəncərəsindən (şək.1.3) G1 G2 C3 (F2) iş rejimini seçirik.



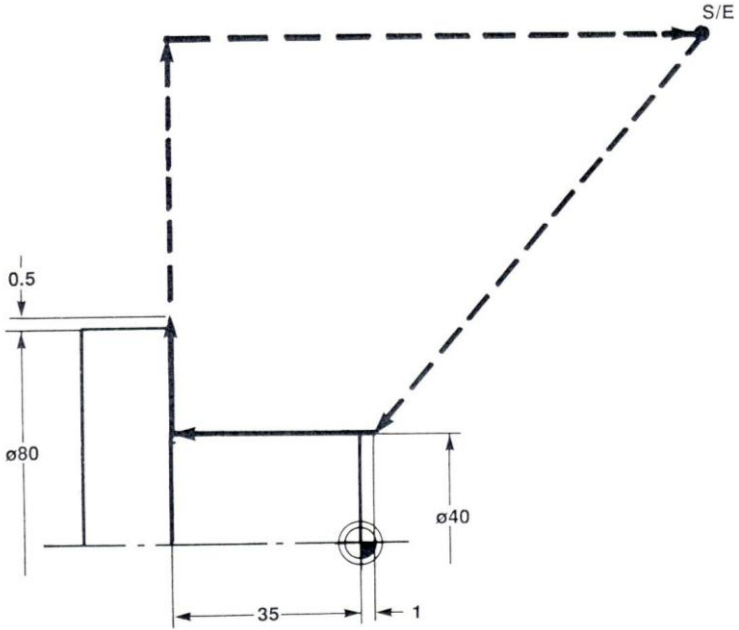
Alınmış həndəsənin proqramı pəncərəsindən yeni fayl yaradıb F10 (O.K.) düyməsini basırıq. Növbəti alınmış pəncərədə fayla ad və kommentariy verib F10 düyməsini basırıq.



Рәңсәрәнин ашағы күңсүндә гөстәрилмиш «Составит» - «Тәртйб етмәли» кичик рәңсәрәсини басмақла верилмиш фәрди тәршйрйғә әсәсән һәндәсәнин прәғрамнй қурууғ.



Мәсәлән, ашағыда верилмиш фәрди тәршйрйғә әсәсән контурун һәндәсәсинин прәғрамнй қурауғ (шәк. 1.5).

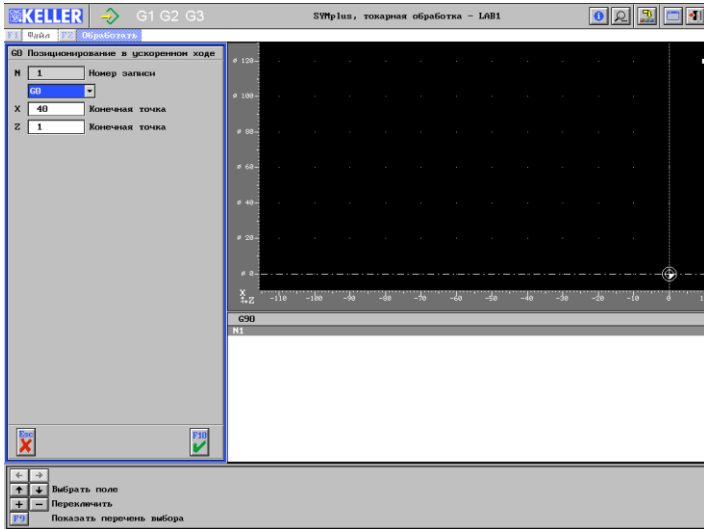


Şək. 1.5. Verilmiş hissə konturu.

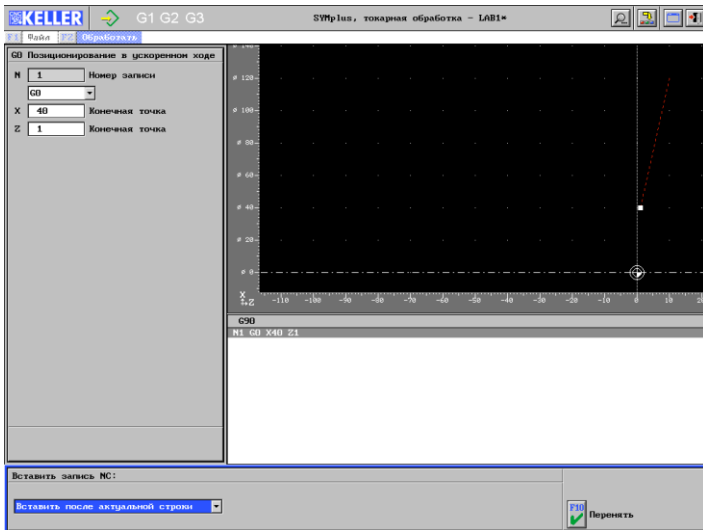
Bu proqram aşağıdakı şəkildə yazılır:

**N1 G0 X40 Z1**  
**N2 G1 X40 Z-35**  
**N3 G1 X81 Z-35**  
**N4 G0 X120 Z-35**  
**N5 G0 X120 Z10**

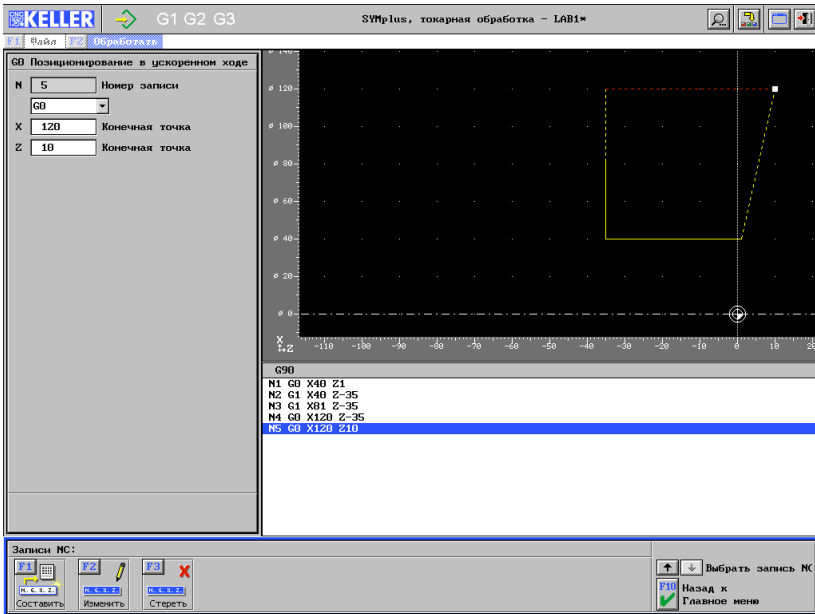
G0 X40 Z1 –i daxil etdikdən sonra F 10 O.K. qeyd edirik (şək.1.6). Burada birinci kadrından sonra ikinci kadrı yığarkən yığılmış kadrın özündən əvvəl və ya sonra yerləşdirilməsi dəqiqləşdirilir (şək. 1.7). Eyni qayda ilə digər kadrları yığılıq (şək. 1.8).



Şək. 1.6. Fərdi tapşırığa əsasən konturun proqramının qurulması pəncərəsi.



Şək. 1.7. Birinci kədrdən sonra ikinci kədrı yığarkən yığılmış kədrın özündən əvvəl və ya sonra yerləşdirilməsinin dəqiqləşdirilməsi.

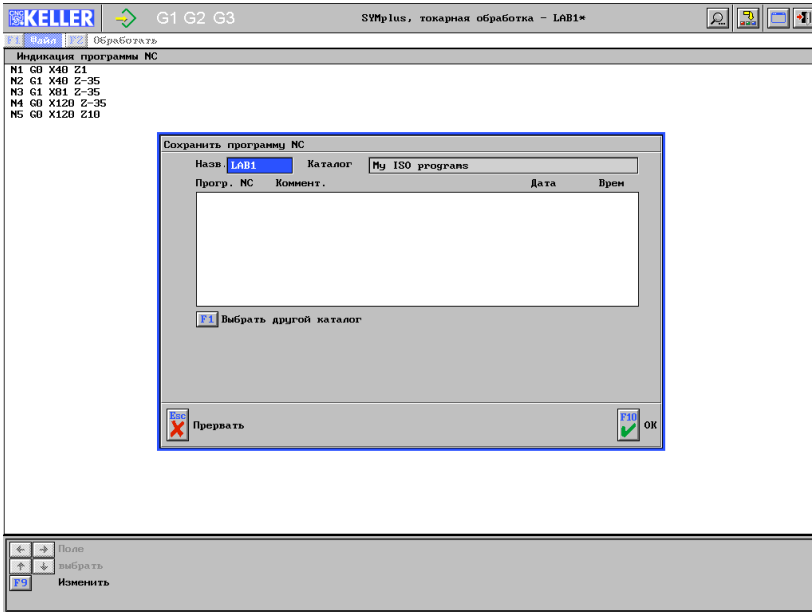


Şək. 1.8. Konturun qurulması.

Əgər hər hansı bir mərhələdə müəyyən qeyri-dəqiqliyə yol vermişiksə, onda «ИЗМЕНИТЬ» - «Dəyişməli», «СТЕРЕТЬ» - «Silməli» komandaları ilə bu düzəlişləri yerinə yetirmək olar.

Nəticədə, verilmiş hissənin konturunun proqramı tərtib olunur. Bu həndəsəni My ISO proqrams kataloqunda fayl şəklində LAB1 adı ilə saxlayırıq (şək. 1.9). Bunun üçün F10 əsas menyuya qayıdıb, F1 fayl yenidən –F4 saxlamalı \_LAB1\_ F10 etmək lazımdır (Əgər My ISO proqrams aktiv deyilsə, onda bu kataloqu F1 Digər kataloqu seçməli vasitəsi ilə aktivləşdirmək lazımdır).

- Hesabat verilmiş hissə, qurulmuş kontur və konturun proqramından ibarət olub, müəllimə təqdim edilir.



Şək.1.9. Konturun proqramının yaddaşda saxlanması.

## 1.3. Metodiki göstərişlər

### 1.3.1. RPİ dəzgahlarının koordinat sistemləri.

RPİ dəzgahlarında pəstahların emalı idarəetmə proqramının komandaları üzrə yerinə yetirilir. Bu komandalar dəzgahın işçi orqanlarının ayrı-ayrılıqda yerdəyişmələrinin qiymətlərini ədəd formasında göstərir. Buna görə də RPİ dəzgahlarının fəaliyyəti, prinsipcə, müəyyən koordinat sistemindən istifadə edilmədən mümkün deyildir. Belə ki, məhz bu təyin edilmiş koordinat sisteminin köməyi ilə dəzgahın işçi zonası hüdudlarında istənilən nöqtənin fəza koordinatları müəyyən edilir.

RPİ dəzgahlarında adətən koordinat sisteminin iki növü istifadə olunur:

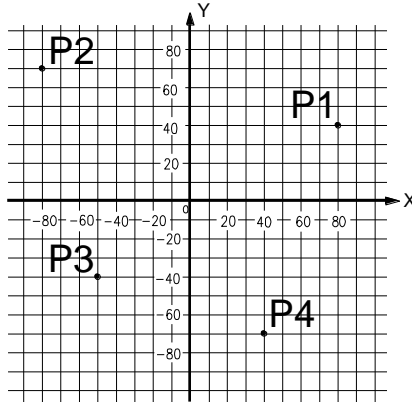
- düzbucaqlı;



- polyar.

**Düzbucaqlı koordint sistemi.** Bu koordinat sistemi RPI dazgahları üçün ən çox yayılmış koordinat sistemidir. Belə sistem ya iki koordnat oxuna (ikiölçülü sistem), ya da üç koordinat oxuna (üçölçülü sistem) malik olur. İkiölçülü sistem nöqtənin vəziyyətini müstəvidə, üçölçülü sistem isə nöqtənin vəziyyətini fəzada müəyyən etməyə imkan verir.

Düzbucaqlı koordinat sistemində müstəviyə aid bütün nöqtələrin vəziyyəti iki koordinat ilə təsvir olunur. Şək. 1.10-da X və Y koordinat oxları ilə belə bir sistem göstərilmişdir.

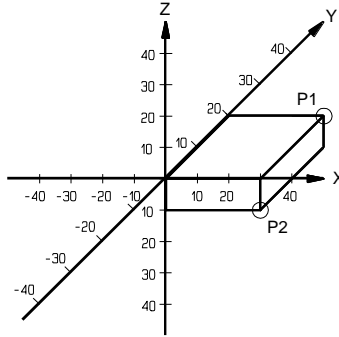


Şək. 1.10. XY müstəvisində düzbucaqlı koordinat sistemi.

Burada Y oxuna qədər olan məsafə X oxunun koordinatı kimi, X oxuna qədər olan məsafə isə Y oxunun koordinatı kimi təyin edilir. Müstəvidə nöqtələrin koordinatlarının qiymətləri həm müsbət qiymətə, nəm də mənfi qiymətə malik ola bilərlər. Verilmiş koordinat sistemi RPI torna dazgahlarında və təbəqə materiallarının emalı zamanı geniş istifadə olunur. Şək. 1.10-da göstərilmiş nöqtələrin koordinatlarının işarələnməsi aşağıdakı kimi yerinə yetirilir:

**P1: X = 80, Y = 40; P2: X = -80, Y = 70; P3: X = -50, Y = -40; P4: X = 40, Y = -70.**

Fəza düzbucaqlı koordinat sisteminin köməyi ilə istənilən nöqtənin vəziyyəti həndəsi fəzada təsvir olunur. Fəzada istənilən nöqtənin vəziyyətini təyin etmək üçün bu nöqtənin X, Y, Z koordinat oxları üzrə koordinatlarını bilmək lazımdır (şək. 1.11.).



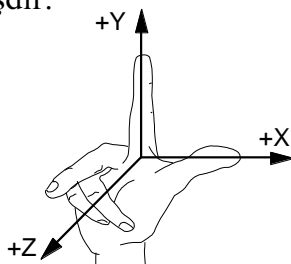
Şək. 1.11. Fəza düzbucaqlı koordinat sistemi.

Müstəvi koordinat sistemində olduğu kimi, fəzada nöqtələrin koordinatlarının qiymətləri də müsbət və mənfi qiymətlər ola bilər. Göstərilmiş belə koordinat sistemi pəstahın yerləşməsindən (vəziyyətindən) asılı olmayaraq dəzgahın işçi fəzasının bütün nöqtələrini təsvir etməyə imkan verir və RPI içyonuş, burğu və frez dəzgahlarında istifadə olunur. Şək. 1.11.-də göstərilmiş nöqtələrin koordinatlarının işarələnməsi aşağıdakı kimi yerinə yetirilir:

**P1: X = 30, Y = 20, Z = 0; P2: X = 30, Y = 0, Z = -10.**

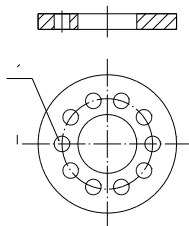
RPI dəzgahları üçün qəbul edilmiş fəza düzbucaqlı koordinat sistemi koordinat oxlarının bir-birinə nisbətən təyin edilmiş yönünə (istiqamətlənməsinə) malikdir. Bu yönüm sağ əl qaydasına (şək. 1.12.) tabe olur. Bu qaydaya görə sağ əlin barmaqları hər bir oxun müsbət istiqamətini

göstərir. Məhz bu səbəbdən belə koordinat sistemi sağ sistem adını almışdır.



Şək. 1.12. Sağ əl qaydası.

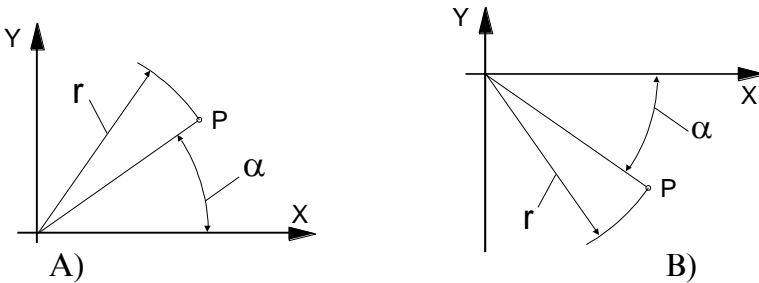
**Polyar koordinat sistemi.** Əgər emal olunan kontur sınıq xətdən ibarətdirsə, onda düzbucaqlı koordinat sisteminin köməyi ilə bu konturun profilinin bütün xarakterik nöqtələrini heç bir çətinlik çəkmədən vermək olar. Amma, məsələn müstəvidə çevrə üzrə yerləşmiş yuvalar qrupunu burğulamaq lazımdırsa (şək. 1.13), bu zaman artıq məsələ çətinləşir. Çünki 1 yuvası üçün onun oxunun yerləşmə koordinatlarını düzbucaqlı koordinat sistemində heç bir çətinlik çəkmədən hesablamaq mümkündür, amma digər bütün yuvaların oxlarının yerləşməsinin hesabı nisbətən əməktutumlu olacaqdır.



Şək. 1.13. Çevrə üzrə yerləşmiş yuvalar qruplu hissə.

Bu halda hesabı polyar koordinat sistemində yerinə yetirmək əlverişlidir. Polyar koordinat sistemində nöqtənin müstəvidə vəziyyəti nöqtədən koordinat başlanğıcına qədər olan məsafə  $r$  (radius) ilə  $\varphi$  koordinat başlanğıcından

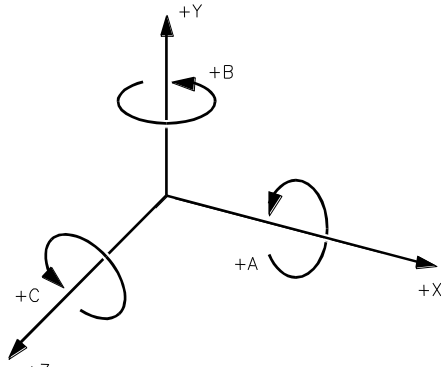
nöqtəyə çəkilmiş radius və müəyyən edilmiş koordinat oxu arasındakı  $\alpha$  bucağı ilə təyin edilir. Polyar koordinat sistemində, bir qayda olaraq, XY müstəvisində  $\alpha$  bucağı X oxundan göstərilir.  $\alpha$  bucağı həm müsbət, həm də mənfi qiymətlər ala bilər. Əgər  $\alpha$  bucağı X oxu üzrə koordinatların müsbət qiymətləri oblastından saat əqrəbinin hərəkət istiqamətinə əks istiqamətdə göstərilirsə (şək. 1.14-A) müsbət qiymətə, əgər  $\alpha$  bucağı X oxu üzrə koordinatların müsbət qiymətləri oblastından saat əqrəbinin hərəkət istiqamətində göstərilirsə (şək. 1.14-B) mənfi qiymətə malik olur.



Şək. 1.14. Polyar koordinat sistemində bucağın müsbət (A) və mənfi (B) qiymətləri.

**Əlavə dönmə koordinat oxları.** 3-koordinatlı düzbucaqlı koordinat sistemini köməyi ilə istənilən nöqtənin vəziyyətinin həndəsi fəzada təsvir olunmasına baxmayaraq, müasir metal emalında elə mürəkkəb səthlərin hazırlanması zərurəti yaranır ki, bu zaman bu səthlərin dəzgahda işçi orqanların yalnız üç koordinat oxları üzrə yerdəyişmələrinədən istifadə etməklə hazırlanması mümkün deyildir.

Belə hallarda əlavə koordinat oxları fəza düzbucaqlı koordinat sistemindən istifadə olunur. Əlavə koordinat oxları dönmə oxlarıdır (şək. 1.15). Bu oxlar X, Y və Z əsas xətti oxlar ətrafında yerləşir.

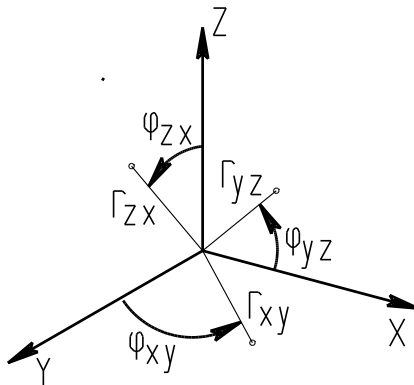


Şək. 1.15.<sup>7</sup> Əlavə dönmə oxlu düzbucaqlı koordinat sistemi.

X oxu ətrafında fırlanma oxu A oxu kimi, Y oxu ətrafında fırlanma oxu B oxu kimi, Z oxu ətrafında fırlanma oxu C oxu kimi işarələnir.

Dönmə oxları üzrə koordinatlar da həm müsbət, həm də mənfi qiymətlər ala bilər. Dönmə koordinat oxunun müsbət istiqaməti kimi fırlanma oxuna bu oxa müvafiq xətti oxun müsbət istiqamətində («mənfidən müsbətə») baxılan zaman saat əqrəbi istiqaməti qəbul olunur.

Əlavə dönmə oxlu düzbucaqlı koordinat sistemini eləcə də fəza polyar koordinat sistemi kimi təqdim etmək olar (Şək. 1.16.)



Şək. 1.16. Fəza polyar koordinat sistemi.

### 1.3.2. RPİ dəzğahlarında yerdəyişmələrin istiqamətləri.

Dəzğahda kəsmə ilə emal pəstah və kəsən alətin bir-birinə nisbətən qarşılıqlı yerdəyişmə prosesində yerinə yetirilir. Pəstah və alətin yerdəyişmələrinin sayı, bu yerdəyişmələrin fəzada istiqaməti hər bir konkret halda dəzğahın konstruksiyasından və emal növündən asılıdır.

Müxtəlif konstruksiyalı dəzğahların icra orqanlarının yerdəyişmələrinin növü və istiqamətlərinin təsvirinin eyni görünüşə malik olması üçün RPİ dəzğahlarında universal qayda qəbul olunmuşdur: qəbul olunur ki, emal prosesində bütün yerdəyişmələri yalnız alət həyata keçirir, pəstah isə hərəkətsiz qalır.

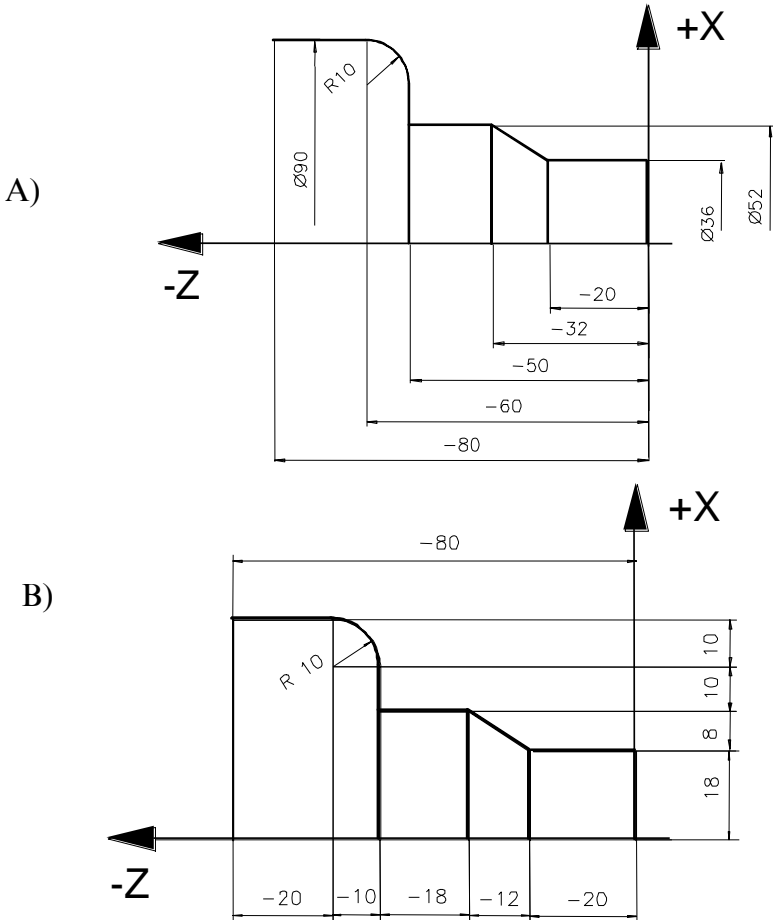
RPİ dəzğahları üçün əlavə bir universal qayda da qəbul olunmuşdur. Bu qayda birinci qaydadan fərqli olaraq məcburi deyil, tövsiyə xarakteri daşıyır: arzu olunur ki, pəstah və dəzğahın koordinat sistemlərini öz aralarında elə əlaqələndirmək lazımdır ki, dəzğahda bərkidilmiş pəstahın mümkün qədər çox sayda koordinat oxları dəzğahın koordinat sistemi ilə üst-üst düşsün və ya dəzğahın koordinat sistemində paralel olsun. Adətən, bu halda idarəetmə proqramının tərtib olunmasının əməltutumluluğu minimal olur, belə ki, proqramın tərtibi zamanı pəstahın artıq cizgidə olan nöqtələrinin koordinatlarından istifadə olunur. Öz növbəsində idarəetmə proqramının sadələşdirilməsi və minimallaşdırılması proqramın tərtibi zamanı buraxılmış səhvlərin əmələ gəlməsi ehtimalının azaldılmasına gətirib çıxardır.

Müasir RPİ dəzğahlarında dəzğahın icra orqanlarının yerdəyişmələrinin hesablanması iki üsulundan istifadə edilir: mütləq və nisbi koorinat sistemləri üsulu.

Mütləq koorint sistemində dəzğah tərəfindən yerinə yetirilən bütün yerdəyişmələr elə koordinat sistemində verilir ki, bu koordinat sisteminin koordinat başlangıcı bütün yerdəyişmələr zamanı dəyişməz qalır (şək. 1.17). Dəyişməz koordinat başlanğıcı (fiksasiya edilmiş) kimi əvvəlcədən fəzada dəzğahın icra orqanlarının yerdəyişmə

oblastında yerləşmiş nöqtə seçilir. Bir qayda olaraq, koordinat başlanğıcı kimi pəstahın sıfır nöqtəsi seçilir.

Nisbi koordinat sistemində isə dəzgahın icra orqanlarının hər bir yerdəyişməsi axırınıcı yerdəyişmənin son nöqtəsinə nisbətən verilir, yəni artımlar ilə göstərilir (şək. 1.17 A).



Şək. 1.17. Mütləq (A) və nisbi (B) koordinat sistemlərində yerdəyişmələrin hesablanması.

Mütləq koordinat sistemində yerdəyişmələrin hesablanması üsulu ən çox yayılmış üsuldür. Ümumi halda bu üsul digər üsul ilə müqayisədə bir neçə üstünlüyə malikdir:

- mütləq koordinat sistemində hesablamalar az mürəkkəbdir və çox da yüksək ixtisasa malik olmayan operator tələb edir;
- kəsən alətin keçdiyi yolun bir və eyni koordinat başlanğıcından göstərilməsi idarəetmə proqramının reallaşdırılması mərhələlərinin sadə izlənilməsinə imkan verir;
- mütləq koordinat sistemində proqramlaşdırma zamanı səhv yalnız bir nöqtənin düzgün olmayan koordinatının təyin olunmasına gətirir, amma nisbi koordinatların təyini zamanı buraxılmış səhvin nəticəsi kimi nəinki konkret olaraq düzgün olmayan verilmiş yerdəyişmə, hətta bütün ondan sonra gələn yerdəyişmələr səhv olur;
- Proqramın və ya məmulun işlənməsi zamanı daxil edilmiş yerdəyişmələrə dəyişikliklər sonrakı yerdəyişmələrə təsir etmir;
- Buraxıla bilən müsaidələr həddində olan hazırlama və ölçmə xətaləri üst-üstə yığılmır (toplanmır).

Buna baxmayaraq, yerdəyişmələrin nisbi koordinat sistemində təyin edilməsi bir çox hallarda proqramlaşdırma üçün daha əlverişli ola bilər. Məsələn, hər biri cizgiddə əvvəlkinə nisbətən artımlarla verilmiş bir sıra yerdəyişmələrin yerinə yetirilməsi zamanı.

### 1.3.3. Dəzgahların rəqəmli proqramla idarə olunması

**Alətin hərəkət trayektoriyası.** Mexaniki emal zamanı kəsən alətin keçməli olduğu istənilən hərəkət trayektoriyasını düz xətt və çevrə qövsləri parçalarından ibarət elementlər yerdəyişmələrə ayırmaq olar. Belə yerdəyişmələr RPI-də



interpolyasiya adlandırırlar ( latın sözü olub interpolatio – «yenilənmə» , «dəyişilmə» deməkdir). Hal-hazırda istehsal olunan bütün RPİ sistemləri xüsusi elektron blok – interpolyator ilə təchiz olunur. Bu interpolyatorların vasitəsi ilə RPİ sistemləri düz xətt və ya çevrə üzrə yerinə yetirilən trayektoriyanın aralıq nöqtələrinin avtomatik heablanması yolu ilə pəstahın və kəsən alətin qarşılıqlı yerdəyişməsini idrəetmək imkanına malik olurlar.

RPİ dəzğahlarında istehsal olunan müasir məmullar mürəkkəb forması və müxtəlifliyi ilə fərqlənirlər. Bu məmullar çox vaxt parabolik, vintvari və splayn (splayn- bu hamar əyridir və düzbucaqlı koordinat sistemində verilmiş nöqtələr dəstindən keçir) səthlərdən ibarət olur. Hər bir belə səthi də düz xətti və dairəvi qovslü elementar parçaların toplusu şəklində göstərmək olar. Amma bu zaman elementar yerdəyişmələrin sayı əsaslı olmayan sayda böyüyür, idarəetmə proqramı isə böyük və mürəkkəb alınır. Belə idarəetmə proqramının həcmi 100 meqabaytdən böyük alına bilər. Mürəkkəb formalı səthlərin emalı üzrə idarəetmə proqramlarını sadələşdirmək və bir neçə dəfələrlə azaltmaq üçün müasir RPİ dəzğahlarının əksəriyyətinin RPİ sistemləri nəinki xətti və dairəvi interpolyatorlar ilə, hətta vintvari, parabolik, splaynli interpolyatorlar ilə təchiz olunurlar.

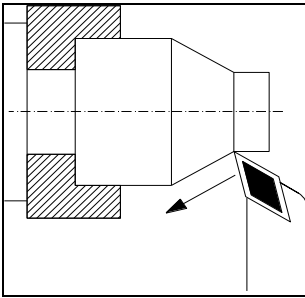
Əgər RPİ dəzğahında dəzğahın koordinat oxlarının biri boyu kəsən alətin düzxətli yerdəyişməsini (xəttili interpolyasiyanı) yerinə yetirmək lazımdırsa, onda belə yerdəyişməni RPİ sistemi veriş itiqalını verilmiş ox üzrə işə salmaq ilə yerinə yetirir, digər oxlar üzrə isə veriş intiqalı işə salınmır. Əgər dairəvi interpolyasiyanı və ya xətti interpolyasiyanı hər hansı bir koordinat oxuna paralel olmayan istiqamətdə yerinə yetirmək lazımdırsa, onda RPİ sisteminin işləmə mexanizmi əhəmiyyətli dərəcədə mürəkkəbləşir.

Bu halda RPİ sistemi alətin yerdəyişməsini aproksimasiyanın köməyi ilə reallaşdırır. RPİ nəzəriyyəsinə aproksimasiya dedikdə bir funksional asılılığın digər daha sadə funksiya ilə müəyyən dəqiqlik dərəcəsi ilə dəyişdirilməsi başa düşülür. Bu hada aproksimasiya ona gətirilir ki, ilkin

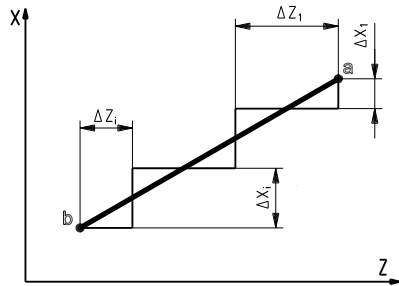
nöqtədən verilmiş koordinatlı nöqtəyə bir düzxətli yerdəyişmə və ya qövs üzrə yerdəyişmə əvəzinə RPI sistemi alətə kəsilən xətt üzrə yerdəyişmə verir. Bu kəsilən xəttin elemetar parçaları koordinat oxlarına paralel olur.

Şək. 1.18-də kəsən alətin düzxətli yerdəyişməsi (xətli interpolyasiya) halı, şək. 1.19-da isə verilmiş yerdəyişmənin dəzğahın RPI sistemi ilə aproksimasiyası göstərilmişdir.

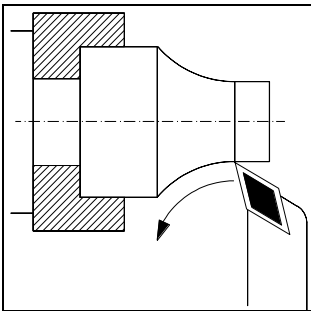
Şək. 1.20-də isə kəsən alətin dairənin qövsü üzrə yerdəyişməsi (dairəvi interpolyasiya) halı, şək. 1.21-də isə onun aproksimasiyası verilmişdir.



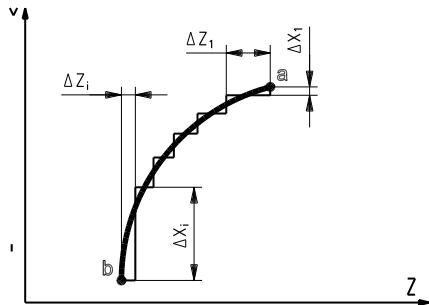
Şək. 1.18. Kəsən alətin düzxətli yerdəyişməsi (xətli interpolyasiya).



Şək. 1.19. Xətli interpolyasiyanın aproksimasiyası.



Şək. 1.20. Kəsən alətin qövs üzrə yerdəyişməsi (dairəvi interpolyasiya).



Şək. 1.21 . Dairəvi interpolyasiyanın aproksimasiyası.

Şək. 1.19 və 1.21 - də a nöqtəsindən b nöqtəsinə xətlərlə idarəetmə proqramında verilmiş alətin yerdəyişmə trayektoriyası göstərilmişdir. X1-dən Xi –yə və Y1-dən Yi-yə olan parçalarla müvafiq X və Y koordinat oxları boyu verilmiş yerdəyişmələrin elementar yerdəyişmələrə dəyişdirilməsi göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi elementar yerdəyişmələr bir verilmiş yerdəyişmə prosesində öz qiymətinə görə heç də həmişə eyni deyildir. RPI sistemi iki şərtədən asılı olaraq hər bir elementar yerdəyişmənin qiymətini özü təyin edir:

- elementar yerdəyişmənin trayektoriyasının verilmiş yerdəyişmənin trayektoriyasından meyllənməsi proqram tərəfindən təyin edilmiş aproksimasiya qiymətini keçməməlidir (aproksimasiya xətası ümumi qəbul olmuş qaydalara görə verilmiş ölçünün emalının qeyri-dəqiqliyinin müsaidə sahəsinin 15-25% -ə bərabər götürülür);
- müxtəlif koordinat oxları boyu elementar yerdəyişmələr öz aralarında ehtəzərləndirilməlidir ki, bu elementar yerdəyişmələr eyni zamanda ilkin nöqtədə başlamalı və ehtəzərlə də eyni vaxtda verilmiş yerdəyişmənin son nöqtəsinə çatana qədər dayanmalıdırlar.

#### **1.3.4. SYM Plus CNC texnikası**

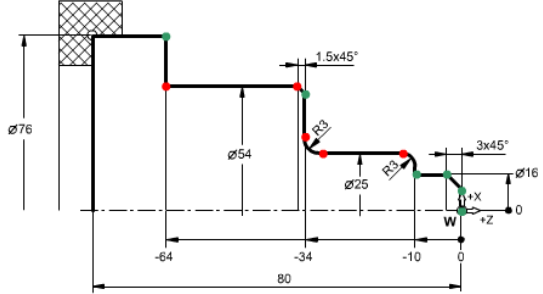
SYM Plus CNC texnikasının Almaniyada qəbul olunmuş baza tədrisi sistemidir. Bu sistemin köməyi ilə CNC texnikasının əsaslarından qrafiki proqramlaşdırmağa, beləliklə real istehsalata keçid öyrənilir. Bu sistemdə PAL plus vasitəsi ilə proqramlaşdırmaq imkanları vardır. Belə ki, cizgidən NC proqramına (idarəetmə proqramına) keçid üçün SYM Plus-da qrafiki dialoq nəzərdə tutulmuşdur. CNC texnikası üzrə proqramlaşdırmanı həyata keçirmək üçün bu proqramlaşdırmanı G və M funksiyaları ilə birlikdə yaxşı mənimsəmək lazımdır. Bu dilin mürəkkəbliyini nəzərə alaraq, KELLER firması Multimediyaya PAL sərbəst

öyrənmə sisemini işləmişdir. Bu sistem müxtəlif şərtlərə yönəldilmiş çoxlu məsələlərdən ibarətdir ki, belə məsələləri həll etməklə sərbəst olaraq proqramlaşdırma dilini öyrənmək olur. Qeyd etmək lazımdır ki, Multimediyaya PAL-ın köməyi ilə G1/G2/G3 rejimində istənilən konturu tərtib etmək olar. Bunun üçün öncə NC-nin DİN 66025 üzrə həndəsi əsaslarını Multimediyaya PAL –da öyrənmək.

### Hissədə olan nöqtələrin koordinatlarının göstərilməsi.

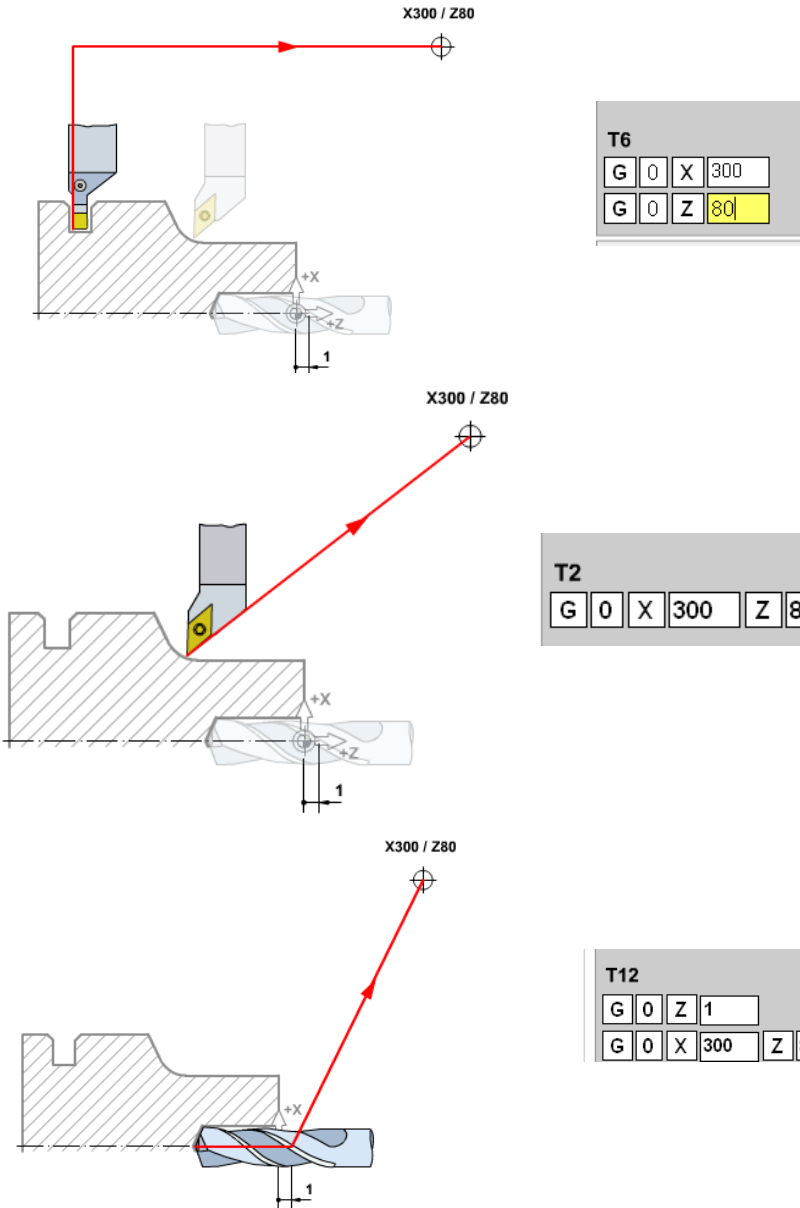
Hissənin nöqtələrinin verilməsi qaydaları ilə tanış olaq (şək. 1.22). Multimediyaya PAL-da verilmiş məsələlər üzrə siçanın kursurunun köməyi ilə hissənin konturunda verilmiş nöqtələri seçirik, sonra isə və X və Z koordinatları üzrə göstərilmiş koordinatlara müvafiq hissənin müvafiq nöqtəsini göstəririk. Qeyd etmək lazımdır ki, koordinatların qiymətləri həmişə sıfır nöqtəsinə aiddir. Eyni zamanda X koordinatı hissənin diametrinə aiddir, yəni X koordinatını hissənin diametrinə bərabər götürmək lazımdır.

X16 Z-3	✓
X76 Z-64	✓
X16 Z-10	✓
X0 Z0	✓
X10 Z0	✓
X51 Z-34	✓



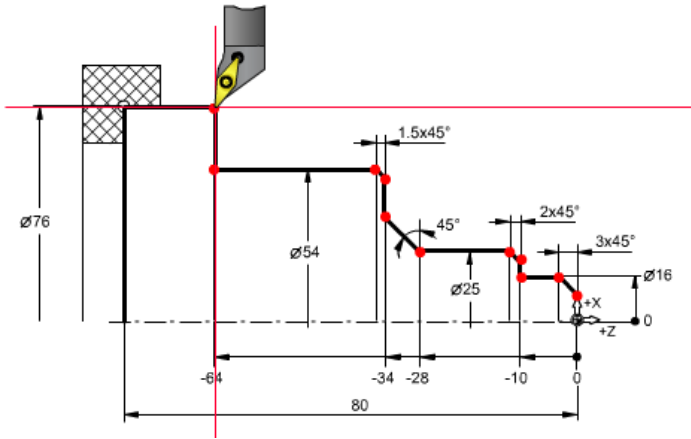
Şək. 1.22. Verilmiş kordinatlara görə cizgiddə nöqtənin seçilməsi. Ekranda görünən yaşıl nöqtələr verilmiş koordinatlara uyğun nöqtələri göstərir.

**G0 sürətləndirilmiş gediş rejimində mövqeləndirmə.** G hazır-  
lıq funksiyası vasitəsi ilə alətin sürətləndirilmiş rejimdə  
mövqeləndirilməsi həyata keçirilir (şək. 1.23).



Şək.1.23. G0 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə alətin sürətləndirilmiş rejimdə mövqeləndirilməsi variantları.

**G1 xətti interpolasiya.** G hazırlıq funksiyasının vasitəsi ilə alətin veriş rejimində yerdəyişməsi həyata keçirilir. Bu zaman interpolasiya idarəetmə sistemi bucaq altında yerləşmiş düz xətt üçün bucağa müvafiq bütün aralıq nöqtələrini özü hesablayır. G1 xətti interpolasiya ilə istənilən konturun tərtibinə baxaq (şək.1.24). Qeyd etmək lazımdır ki, koordinat oxlarına paralel yerdəyişmələrdə modal aktivlik mövcuddur, yəni bu koordinat oxlarına paralel yerdəyişmələrdə dəyişilməyən qiymətlər proqramlaşdırılır.



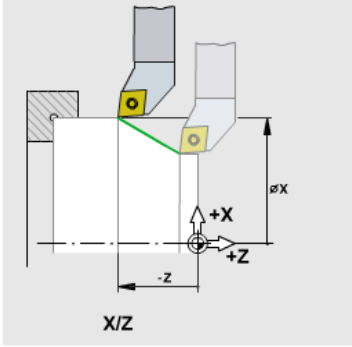
...	
N6 G1 X10	✓
N7 G1 X16 Z-3	✓
N8 G1 Z-10	✓
N9 G1 X21	✓
N10 G1 X25 Z-12	✓
N11 G1 Z-28	✓
N12 G1 X37 Z-34	✓
N13 G1 X51	✓
N14 G1 X54 Z-35.5	✓
N15 G1 Z-64	✓
N16 G1 X76	✓
...	

Şək.1.24. G1 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə konturun tərtib edilməsi.

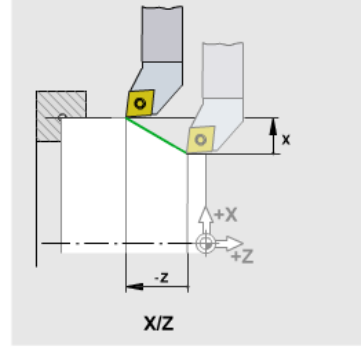
**G90 mütləq və nisbi G91 (inkriment) ölçülər.** Mütləq ölçülərin göstərilməsi zamanı nöqtələrin koordinatlarının qiymətləri həmişə hissənin sıfır nöqtəsinə aid olur (Şək.1.25). Mütləq qiymətlərdə X koordinatı hissənin diametrinə bərabər olur. Mütləq qiymətlərlə proqram belə tərtib edilir:

G90  
G1 X...Z...

G90



G91

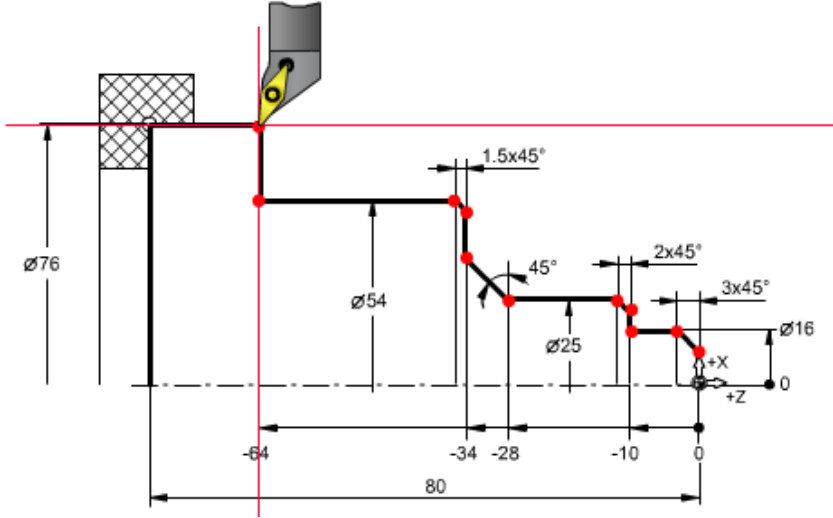


Şək. 1.25. G90 mütləq və nisbi G91 (inkriment) ölçülər.

Nisbi ölçülərin göstərilməsi zamanı nöqtələrin koordinatlarının qiymətləri kimi istiqamət nəzərə alınmaqla ilkin nöqtə ilə son nöqtə arasındakı fərq qəbul edilir (bax şək.1.25.). Nisbi qiymətlərdə X koordinatı hissənin radiusuna bərabər olur. Nisbi qiymətlərlə proqram belə tərtib edilir:

G91  
G1 X...Z...

İndii isə nisbi ölçülərlə G1 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə konturun tərtib edilməsi məsələsinə baxaq (şək.1.26).

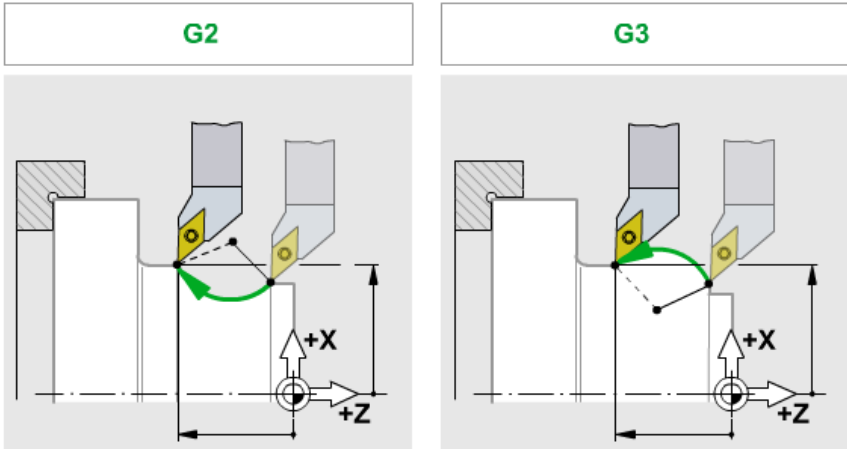


...	
N5 G91	
N6 G1 X5	✓
N7 G1 X3 Z-3	✓
N8 G1 Z-7	✓
N9 G1 X2.5	✓
N10 G1 X2 Z-2	✓
N11 G1 Z-16	✓
N12 G1 X6 Z-6	✓
N13 G1 X7	✓
N14 G1 X1.5 Z-1.5	✓
N15 G1 Z-28.5	✓
N16 G1 X11	✓
...	

Şək. 1.26. G1 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə nisbi ölçülərlə konturun tərtib edilməsi.



**G2/G3 dairəvi interpolasiya.** G2/G3 köməkçi funksiyaların vasitəsi ilə alət veriş zamanı dairəvi yerdəyişmə alır (şək.1.27). Burada G2 saat əqrəbi istiqamətdə qövsü – dairəvi interpolasiyanı, G3 isə saat əqrəbinə əks istiqamətdə qövsü – dairəvi interpolasiyanı əks etdirir.

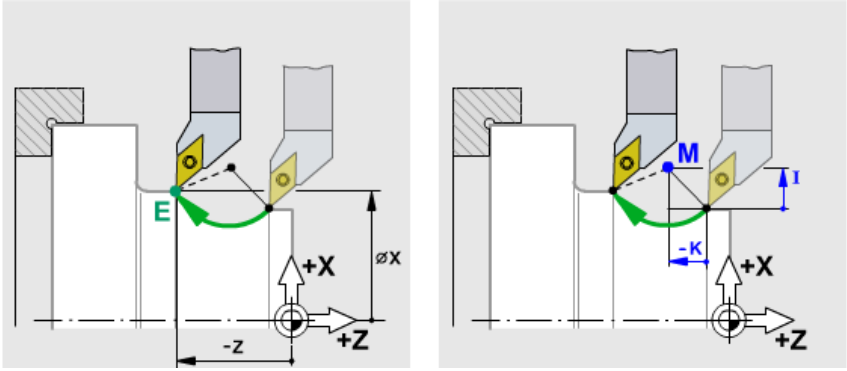


Şək.1.27. G2 saat əqrəbi istiqamətdə qövsü – dairəvi interpolasiya, G3 isə saat əqrəbinə əks istiqamətdə qövsü – dairəvi interpolasiya.

Çevrələrin qövsləri X/Z və I/K koordinatları ilə aşağıdakı şəkildə proqramlaşdırılır (şək.1.28):

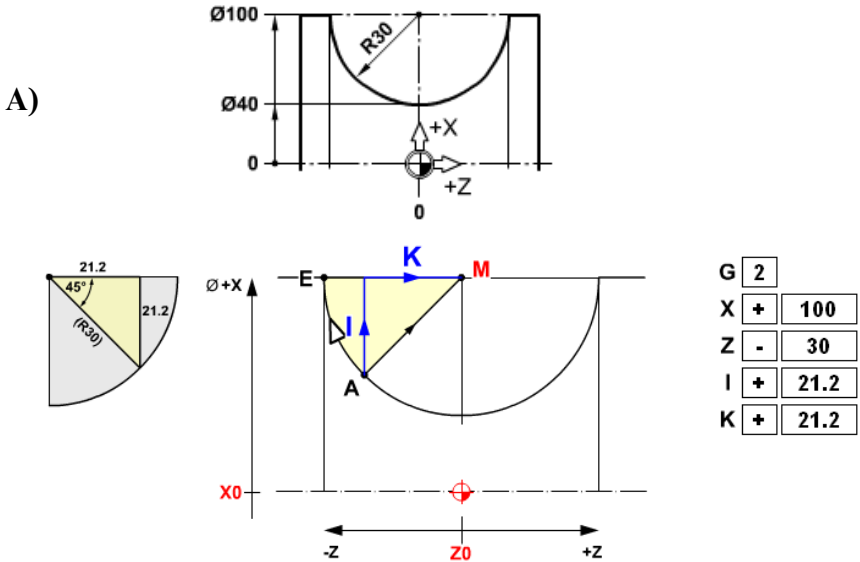
**G2[G3] X...Z...I...K...**

- burada X və Z çevrə qövsünün son nöqtəsidir. Son nöqtə mütləq koordinatların köməyi ilə proqramlaşdırılır. I və K çevrə qövsünün orta nöqtəsidir. Orta nöqtə çevrə qövsünün başlanğıc nöqtəsinə nisbətən nisbi (inkrement) koordinatların köməyi ilə proqramlaşdırılır.



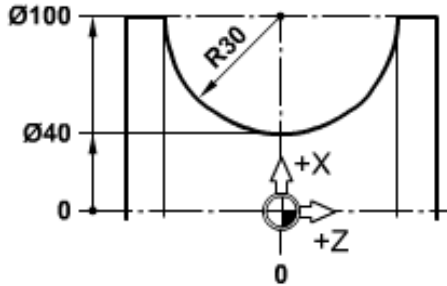
Şək. 1.28. Çevrə qövlərinin X/Z və I/K koordinatları ilə proqramlaşdırılması sxemi.

Şək.1.29. A) -də verilmiş nümunənin B) bəndinə müvafiq sxeminə əsasən çevrə qövsünün G2 vasitəsilə proqramını yazaq:

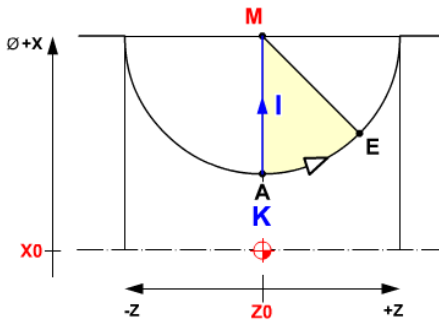
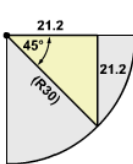


B) Q) Şək.1.29. Verilmiş A) nümunənin B) bəndinə müvafiq sxemə əsasən çevrə qövsünün Q proqramı.

Qeyd etmək lazımdır ki, I/K koordinatlarının işarəsini (mənfi və ya müsbət olmağı nəzərdə tutulur) müəyyən edən zaman həmişə başlanğıc nöqtədən çevrə qövsünün mərkəzinə doğru baxmaq lazımdır (bax şək. 1.29 və 1.30, 1.31).



A)



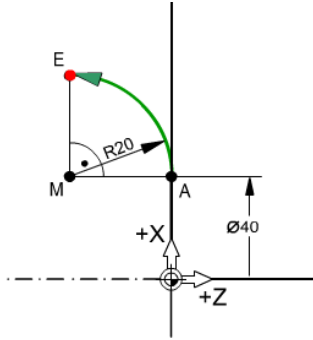
G	3
X	+ 57.6
Z	+ 21.2
I	+ 30
K	0

B)

Q)

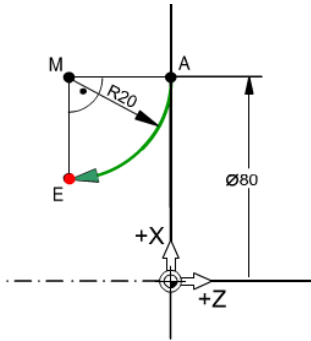
Şək.1.30. Verilmiş A) nümunəni B) bəndinə müvafiq sxemə əsasən çevrə qövsünün Q proqramı.

A)



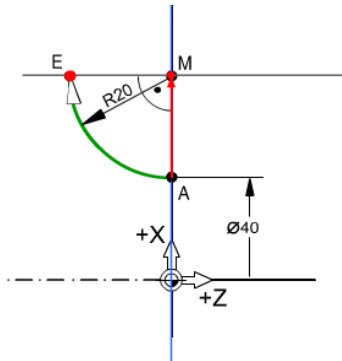
G	<input type="text" value="3"/>	
X	<input type="text" value="80"/>	Кон. точка
Z	<input type="text" value="-20"/>	Кон. точка
I	<input type="text" value="0"/>	Средн. точка X
K	<input type="text" value="-20"/>	Средн. точка Z

B)



G	<input type="text" value="2"/>	
X	<input type="text" value="40"/>	Кон. точка
Z	<input type="text" value="-20"/>	Кон. точка
I	<input type="text" value="0"/>	Средн. точка X
K	<input type="text" value="-20"/>	Средн. точка Z

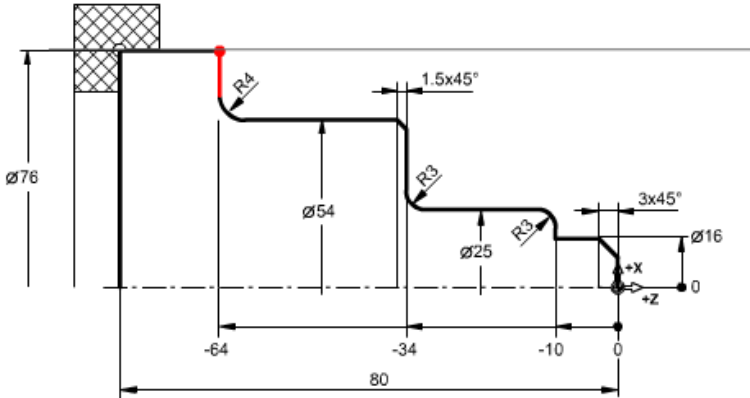
Q)



G	<input type="text" value="2"/>	
X	<input type="text" value="80"/>	Кон. точка
Z	<input type="text" value="-20"/>	Кон. точка
I	<input type="text" value="20"/>	Средн. точка X
K	<input type="text" value="0"/>	Средн. точка Z

Şək. 1.31. Müvafiq sxemlərə əsasən çevrə qövsünün proqramları.

**I/K koordinatlarının köməyi ilə konturun qurulması.**  
 Şək.1.32-də I/K koordinatlarının köməyi ilə konturun qurulması nümunəsi verilmişdir.

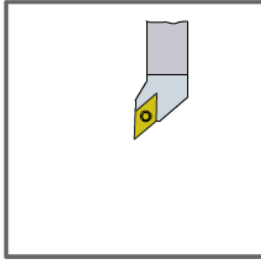


N5 G90	
N6 G1 X10	✓
N7 G1 X16 Z-3	✓
N8 G1 Z-10	✓
N9 G1 X19	✓
N10 G3 X25 Z-13 I0 K-3	✓
N11 G1 Z-31	✓
N12 G2 X31 Z-34 I3 K0	✓
N13 G1 X51	✓
N14 G1 X54 Z-35.5	✓
N15 G1 Z-60	✓
N16 G2 X62 Z-64 I4 K0	✓
N17 G1 X76	✓
...	

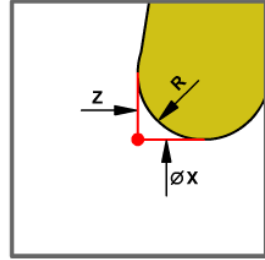
Şək.1.32. I/K koordinatlarının köməyi ilə konturun qurulması.

### G41/G42/G40 alətin kəsən tilinin korreksiyası (təshih).

Torna kəskisinin kəsən tili həmişə müəyyən radiusa malik olur (şək.1.33). Belə ki, alətin kəsən tilinin iti bucaq vəziyyətində onun xidmət müddəti həddindən artıq kiçik olur.



A)



B)

Şək. 1.33. Alətin (A) təpəsinin sxemi (B).

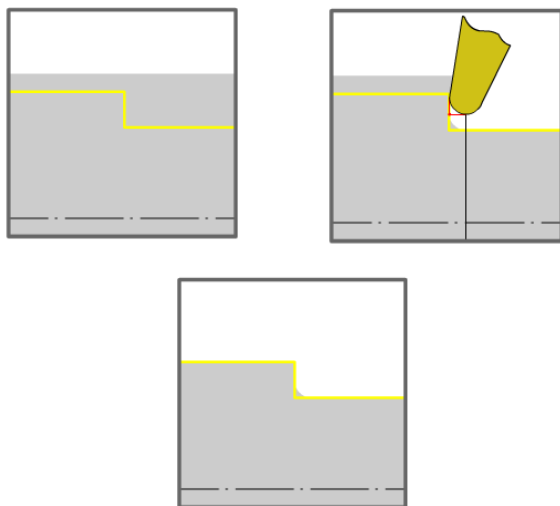
Kəskilərin radiuslarının qiymətləri nümunələri:

- Kəskin yonma aləti üçün - 0,8-1,6 mm;
- Təmiz emal aləti üçün – 0,2-0,4 mm;
- Doğrama (proreznoy) kəskiləri üçün – 0,1-0,2 mm.

İdaəretmə sisteminin yaddaşına adətən 3 ölçü daxil edilir:

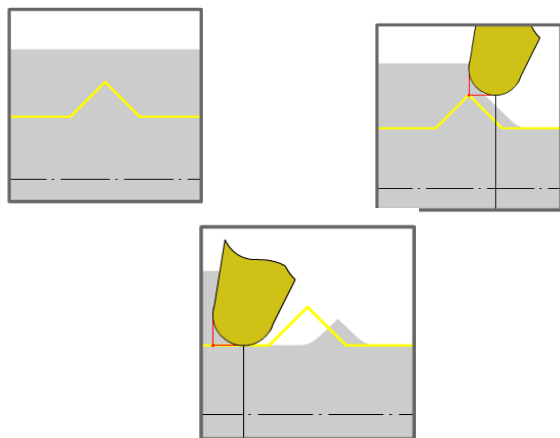
- Kəsən tilin R radiusu;
- X yerləşdirmə ölçüsü;
- Z yerləşdirmə ölçüsü.

Konturun oxlarının paralel halında alətin kəsən tilinin korreksiyasına ehtiyac yoxdur (şək.1.34).



Şək. 1.34. Konturun oxlarının paralel halında alətin kəsən tilinin korreksiyası olmadan emal.

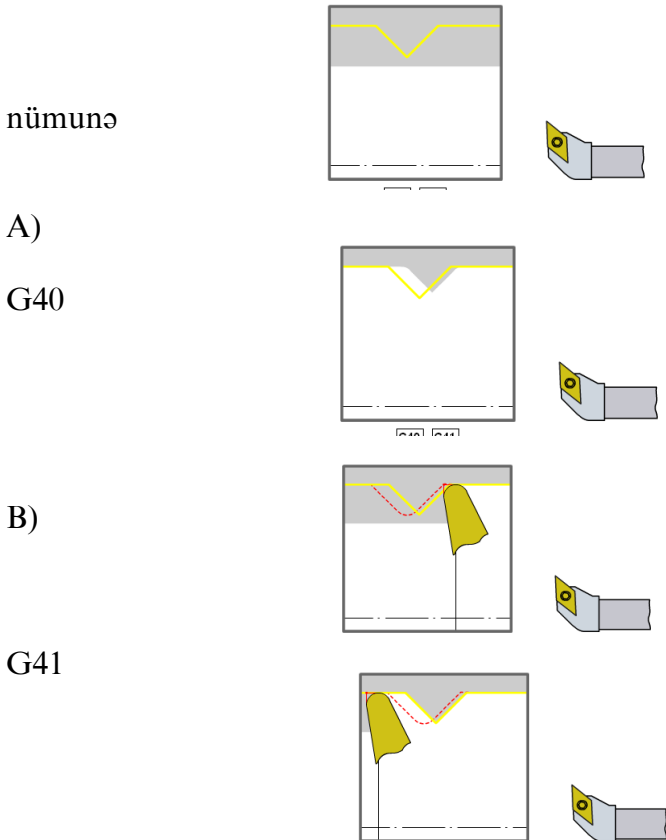
G40 hazırlıq funksiyası kəsən tilin radiusunun korreksiyası olmadan emal və ya kəsən tilin radiusunun korreksiyasının dəyişdirilməsini göstərir (şək.1.35).



Şək. 1.35. Konturun oxlarının paralel halında alətin kəsən tilinin korreksiyası olmadan emal.

Şək.1.35-dən görüldüyü kimi enmə kontur halında (konus və qövs) zay kontur (məhsul) alınır.

G41 hazırlıq funksiyası kəsən tilin radiusunun konturdan solda korreksiyasının çağırılmasını göstərir. Bu zaman alətin təpəsinin yolu (qırıq-qırıq xətt) idarəetmə sistemi tərəfindən hesablanır (bax şək.1.36 b)

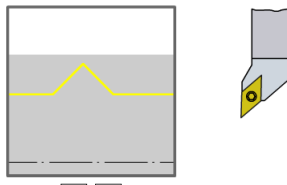


Şək. 1.36 . G41 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə kəsən tilin radiusunun konturdan solda korreksiyasının çağırılması.

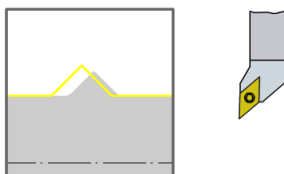


G42 hazırlıq funksiyası kəsən tilin radiusunun konturdan sağda korreksiyasının çağırılmasını göstərir. Bu zaman alətin təpəsinin yolu (qırıq-qırıq xətt) idarəetmə sistemi tərəfindən hesablanır (bax şək.1.37 b)

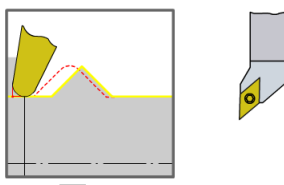
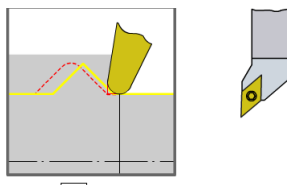
nümunə



A) G40



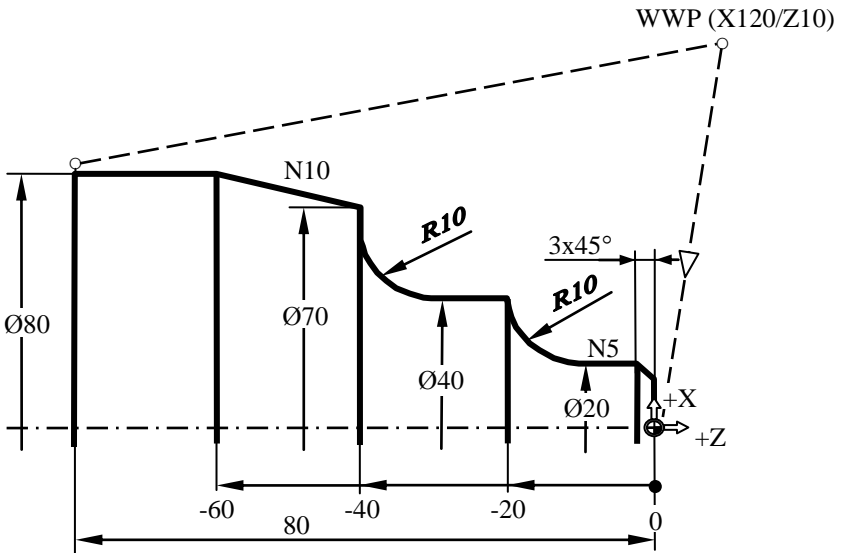
B) G42



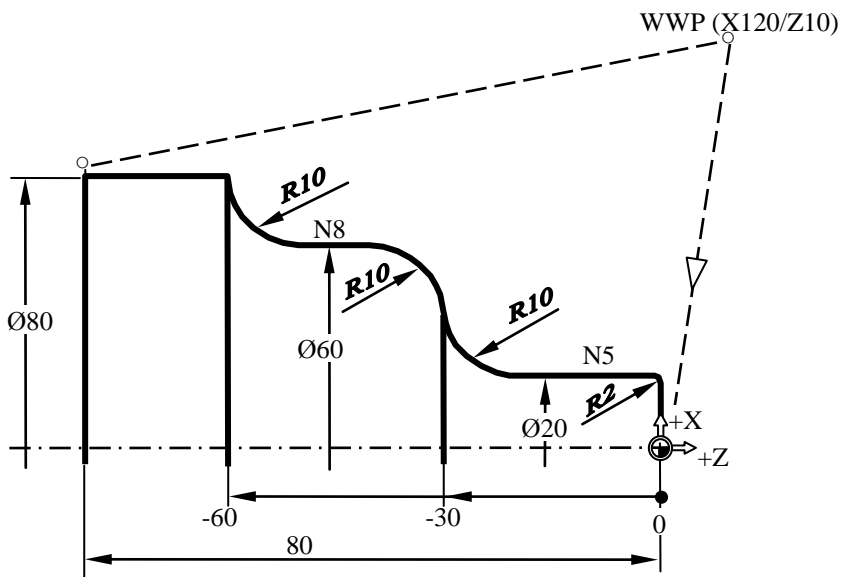
Şək. 1.37. G42 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə kəsən tilin radiusunun konturdan sağda korreksiyasının çağırılması.

### 1.3.5. Laboratoriyi işi № 1 üçün tövsiyə olunan texniki cizgilər.

Tapşırıq 1.1. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.

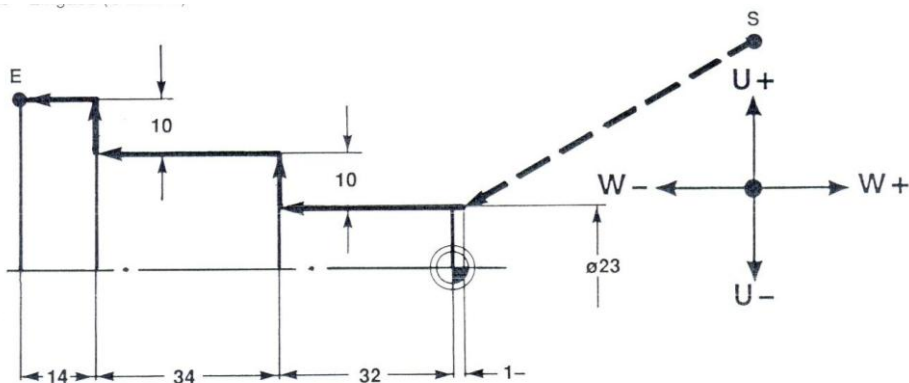


Tapşırıq 1.2. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.

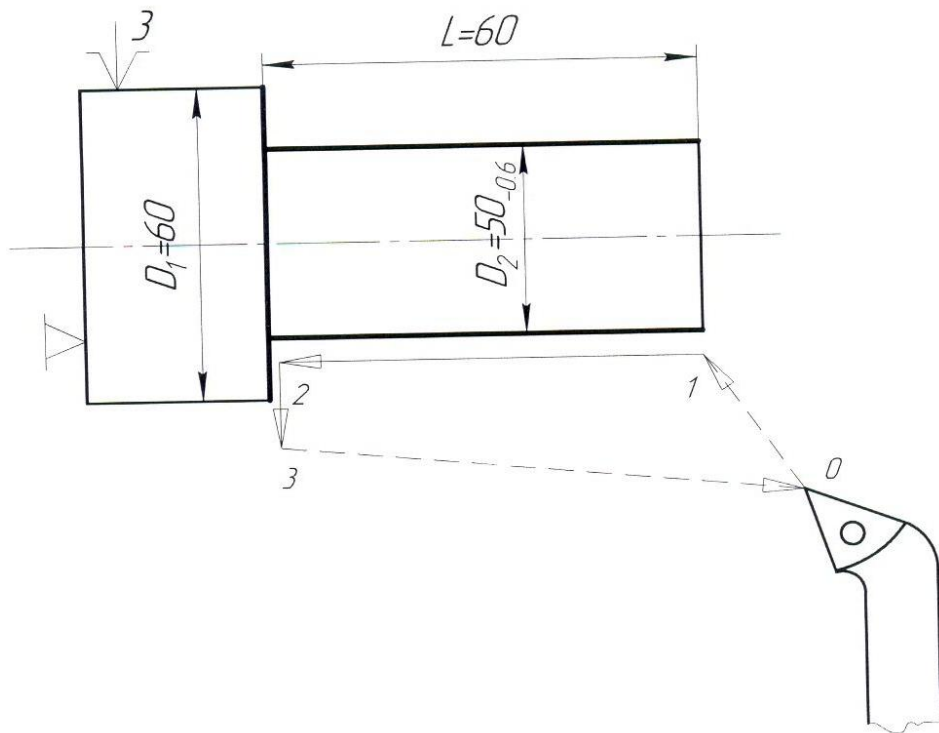


Qeyd: Yuxarıda göstərilən iki məsələ üçün əlavə iki tapşırıq da istiqamətləri dəyişməklə tərtib etmək olar.

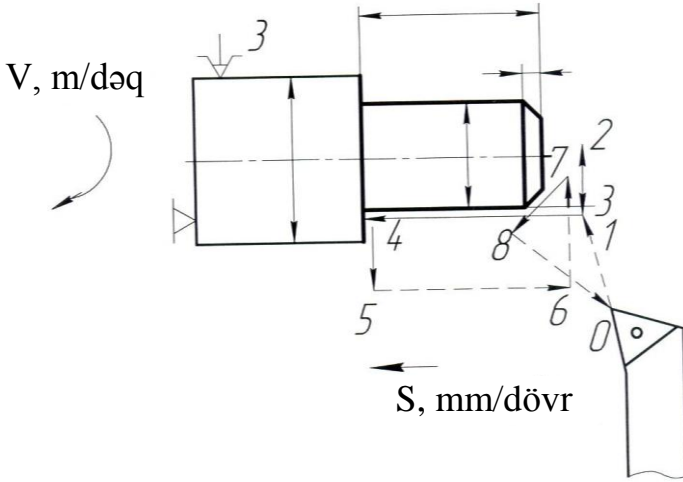
Tapşırıq 1.3. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin programını tərtib etməli.



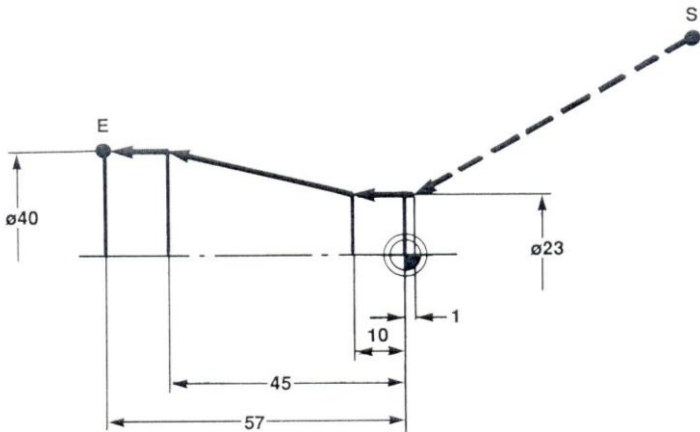
Tapşırıq 1.4. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin programını tərtib etməli.



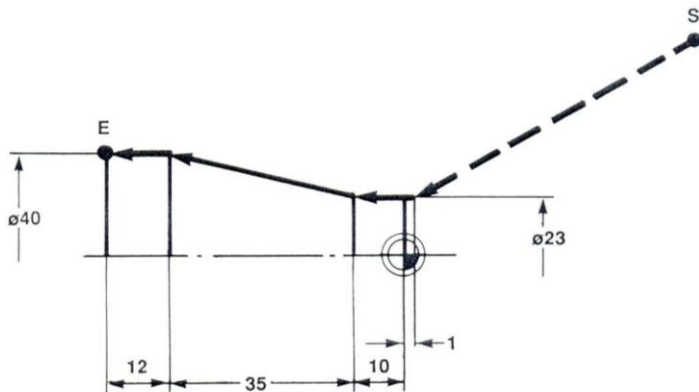
Tapşırıq 1.5. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.



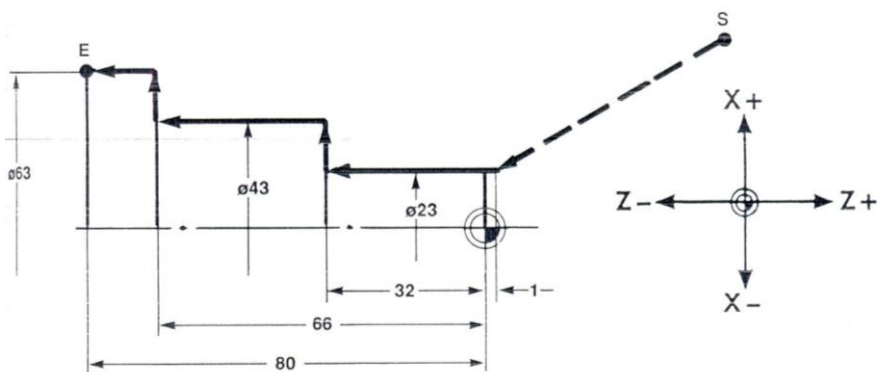
Tapşırıq 1.6. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.



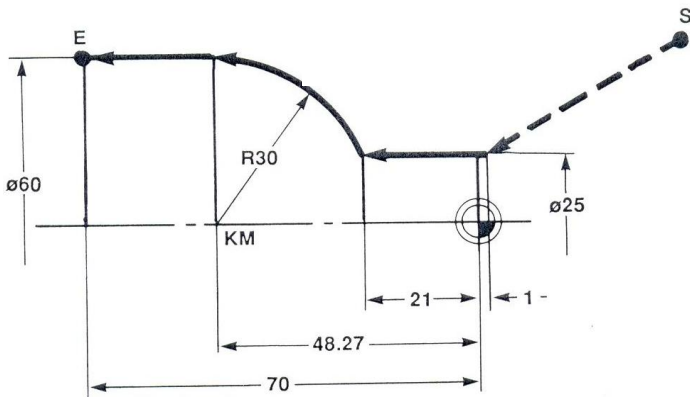
Tapşırıq 1.7. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.



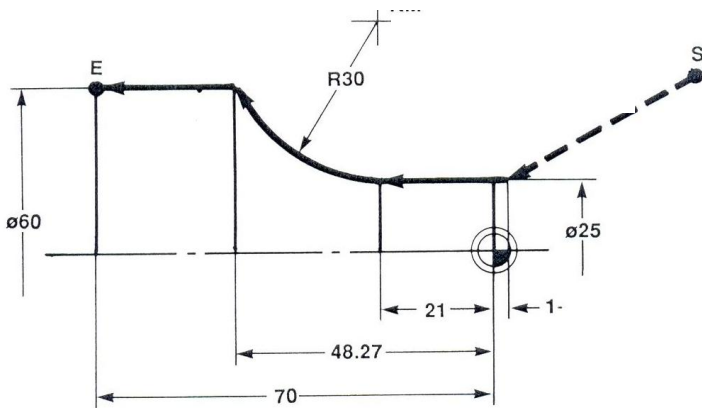
Tapşırıq 1.8. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.



Tapşırıq 1.9. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.



Tapşırıq 1.10. Verilmiş hissənin xarici konturunun həndəsəsinin proqramını tərtib etməli.



**LABORATORİYA İŞİ № 2.**  
**İSTƏNİLƏN KONTURUN HƏNDƏSİ**  
**PROQRAMININ PAL İMTATORUNA İMPORT**  
**EDİLMƏSİ (ÖTÜRÜLMƏSİ) VƏ NC**  
**PROQRAMININ TƏRTİBİ**

**2.1. İşin məqsədi** SL 100 RPİ torna dəzgahında istifadə olunan RPİ sistemi üçün emal zamanı G1/G2/G3 iş rejimlərində istənilən konturun tərtib edilməsinin mümkün variantları metodikasının mənimsənilməsindən, qurulmuş konturun PAL imitatoru iş rejiminə ötürülməsindən və NC proqramının tərtibindən ibarətdir.

**2.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- fərdi tapşırığı almalı;
  - fərdi tapşırıq üzrə RPİ torna dəzgahlığında emal zamanı G1/C2/C3 iş rejimlərində verilmiş konturu Laboratoriya işi № 1-də göstərilmiş ardıcılıqla tərtib etməli və fayl şəklində My İSO proqram kataloqunda saxlamalı;
  - Sonra isə bu faylı PAL imitatoruna import etməli.
- Bu məqsədlə G1/C2/C3 iş rejimində qurulmuş kontur



imitatoruna import edilir, yəni ötürülür.

Nəticədə ekranda aşağıdakı pəncərə görünür (şək.2.1). Bu pəncərədə «Импортировать файл» - «Faylın import edilməsi» sətirini seçib basırıq.

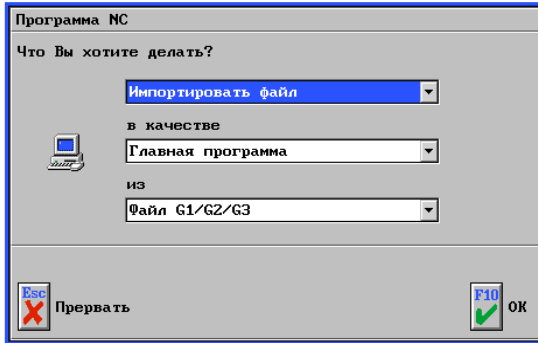


Yaranmış növbəti pəncərədən (şək.2.2) hissənin konturunun proqramının faylını adını seçib

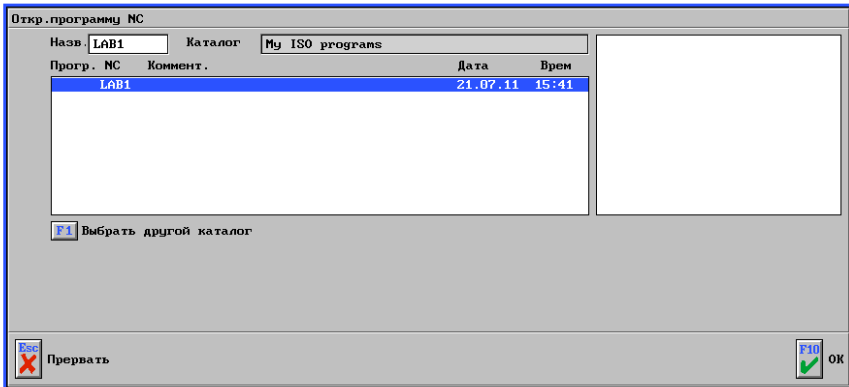




təsdiqləyirik (şək.2.3).

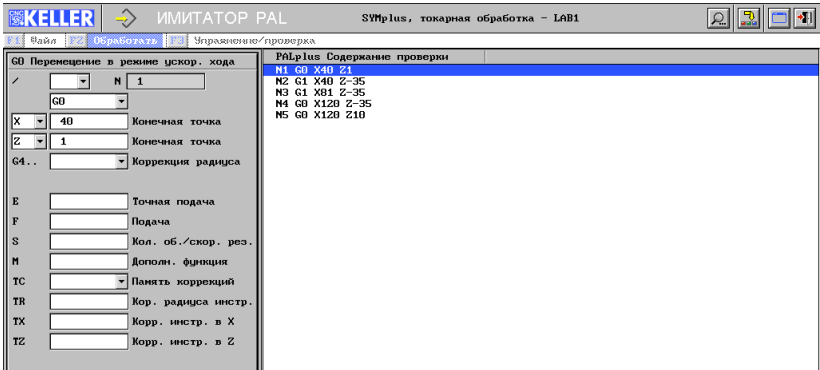


Şək. 2.1. NC proqramının PAL imitatoruna ötürülməsi üçün ilkin görünən pəncərə.

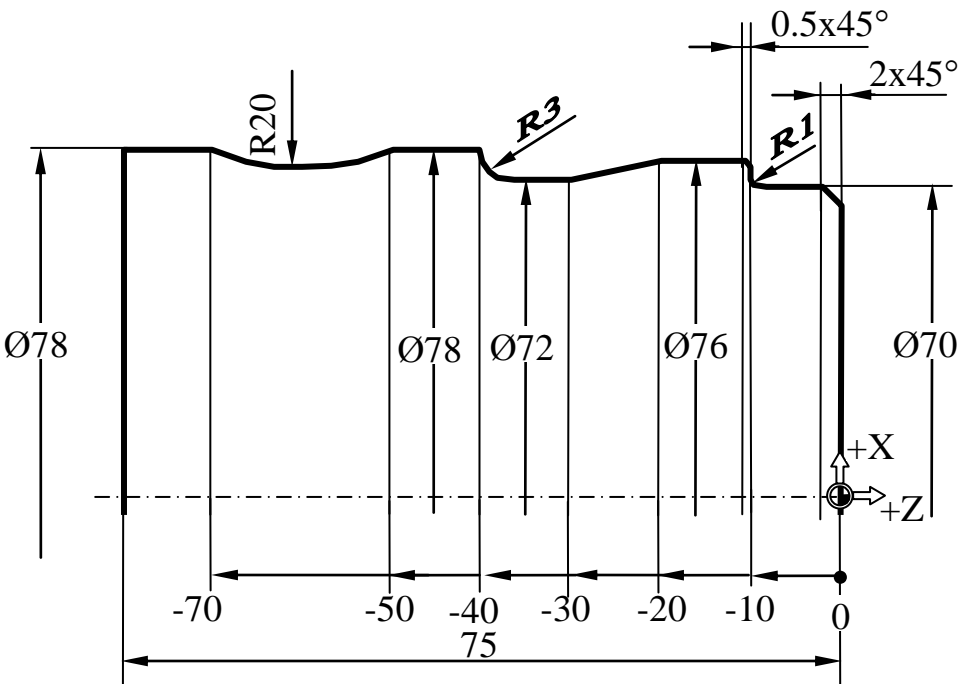


Şək.2.2. Hissənin qurulmuş kontururunun proqramının PAL imitatorunda açılması üçün faylın adının seçilməsi.

Artıq şək. 2.3-də hissənin həndəsəsi redaktora yüklənmişdir. Nümunə kimi aşağıdakı məsələnin həllinə baxaq. Tutaq ki, şək. 2.4-də verilmiş hissənin konturunun qurulması və onun həndəsi proqramının PAL imitatoruna import edilməsi və NC proqramının tərtibi tələb olunur. Öncə verilmiş konturun həndəsi proqramını tərtib edirik (şək.2.5).



Şek.2.3. Hissənin qurulmuş kontururunun programının PAL imitatoruna ötürülməsi.

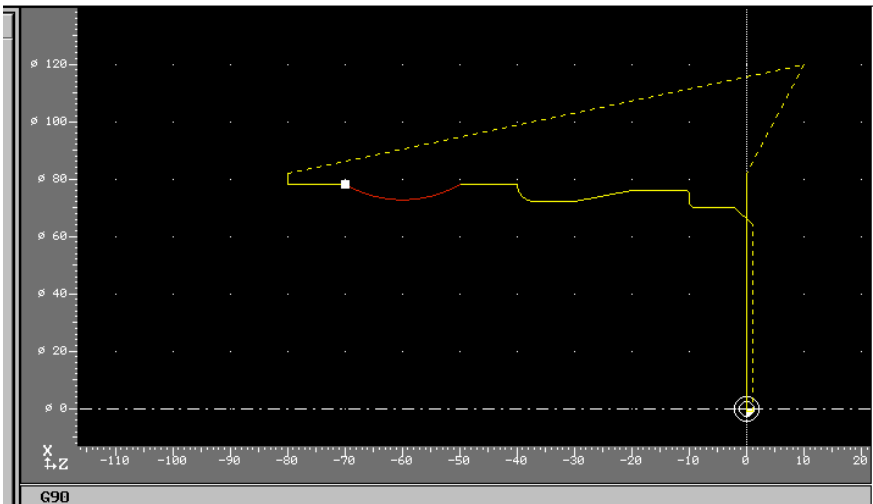


Şek. 2.4. PAL imitatoruna import edilmək üçün kontur.

```

N1 G0 X82 Z0
N2 G1 X-0.8
N3 G1 Z1
N4 G0 X64
N5 G1 X70 Z-2
N6 G1 Z-9
N7 G2 X72 Z-10 I1 K0
N8 G1 X75
N9 G1 X76 Z-10.5
N10 G1 Z-20
N11 G1 X72 Z-30
N12 G1 Z-37
N13 G2 X78 Z-40 I3 K0
N14 G1 Z-50
N15 G2 X78 Z-70 R20
N16 G1 Z-80
N17 G1 X82
N18 G0 X120 Z10

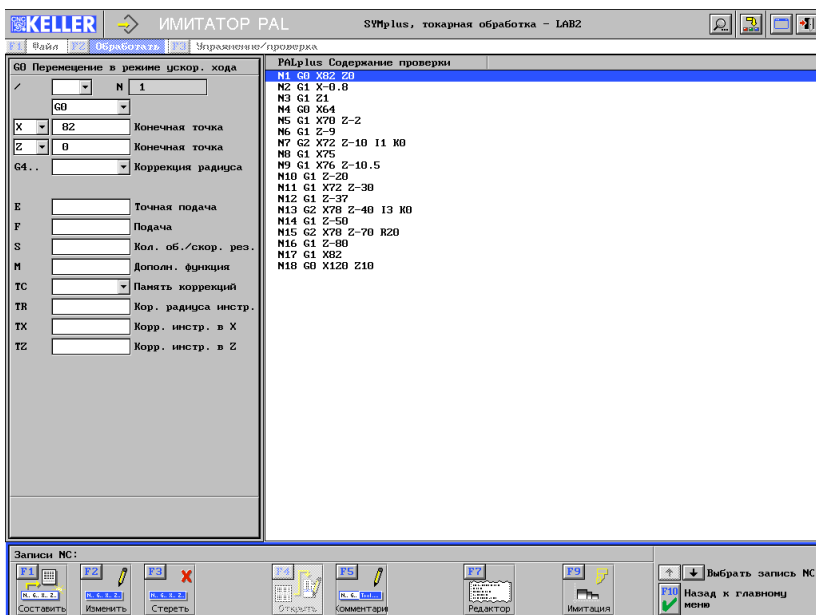
```



Şək.2.5. Nümunə hissənin konturunun həndəsi proqramı

Sonra həndəsi proqramı LAB2 adı ilə My İCO proq-

rams kataloqunda sistemin yaddaşına yazırıq (bax LAB. №1-dəki saxlanma ardıcılığına) və yuxarıda göstərilən şəkildə PAL imitatoruna ötürürük (şək.2.6). Bu zaman əgər LAB2 faylını açan zaman kataloq My ISO programs kataloqu aktiv deyilsə, onda bu kataloqu F1 «Выбрать другой каталог» - «Digər kataloqu seçməli» vasitəsi ilə aktivləşdirmək lazımdır.

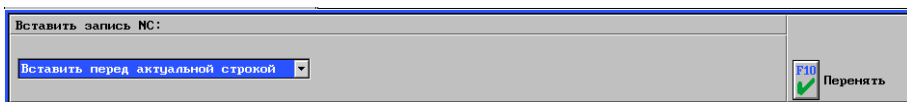


Şək.2.6. Nümunə hissənin konturunun həndəsi proqramının PAL imitatoruna ötürülməsi.

Alınmış proqrama lazım olan NC komandalarını daxil edirik. Bunun üçün pəncərənin aşağı küncündə olan (F1) «Составить» - «Tərtib etməli» - kiçik pəncərəsindən istifadə edirik.



Сонра



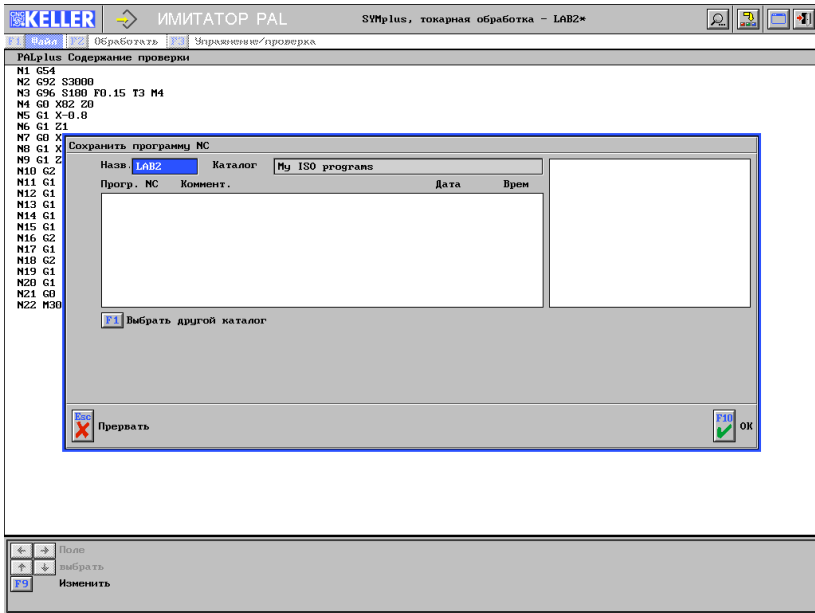
və nəhayət nümunə hissənin konturunun NC proqramı (şək.2.7) məsələn, G54 və ya digər komandanı yığıriq. Hər dəfə (F1) «Составить» - «Тərtib etməli» - kiçik pəncərəsindən istifadə etməklə bizə lazım olan yerdə komandaları yazırıq.

```
N1 G54
N2 G92 S3000
N3 G96 S180 F0.15 T3 M4
N4 G0 X82 Z0
N5 G1 X-0.8
N6 G1 Z1
N7 G0 X64
N8 G1 X70 Z-2
N9 G1 Z-9
N10 G2 X72 Z-10 I1 K0
N11 G1 X75
N12 G1 X76 Z-10.5
N13 G1 Z-20
N14 G1 X72 Z-30
N15 G1 Z-37
N16 G2 X78 Z-40 I3 K0
N17 G1 Z-50
N18 G2 X78 Z-70 R20
N19 G1 Z-80
N20 G1 X82
N21 G0 X120 Z10
N22 M30
```

Şək.2.7. Nümunə hissənin konturunun NC proqramı

Nəhayət, F1 «Файл» - «Файл» / «Сохранить»- «Yadda saxlamalı» vasitəsi ilə My ISO programs kataloqunda nümunə hissənin konturunun NC proqramını yadda saxlayırıq

(şək. 2.8).



Şək.2.8. Nümunə konturun NC proqramının My ISO programs kataloqunda yadda saxlanması

- hesabatı tərtib etməli. Hesabat fərdi tapşırığın həndəsəsinin proqramından və PAL imitatorunda NC proqramından ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

## 2.3. Metodiki göstərişlər

**2.3.1.** Fərdi tapşırıq aşağıdakı informasiyalardan ibarətdir: Hissənin cizgisi və bu hissənin hər hansı bir konturunun emalı ilə əlaqədar kəsən alət və emal rejimləri haqqında məlumat.

## NC proqramının texnoloji əsasları

G97 sabit dövrlər sayı hazırlıq funksiyasıdır. Dövrələr sayının (n) vahidi 1/dəq. və ya dövr/dəq.-dir . Dövrələr sayı NC proqramlaşdırmada S (Speed) ünvanı vasitəsi ilə göstərilir. Məsələn, n=1000 1/dəq G97 S1000 kimi və ya n=3000 1/dəq G97 S3000 kimi yazılır.

G95 Veriş (F (Feed)) hazırlıq funksiyası bir dövrə aid olan yoldur. Məsələn, f=0,4 mm - F0.4 və ya f=0,2 mm – F0.2

G94 veriş sürəti  $v_f = 200$  mm/dəq – F200.

G96 sabit kəsmə sürəti – kobud yonmada, təmiz yonmada və doğrama (prorezka) işlərində yonqarın götürülməsi səth keyfiyyətinin dəyişməzliyini təmin etmək üçün, bir qayda olaraq, sabit kəsmə sürəti ilə aparılır. Məsələn,  $V_c = 150$  m/dəq - G96 S150 və ya  $V_c = 300$  m/dəq – G96 S300.

G92 fırlanma sürətinə məhdudiyət - bu məhdudiyət hazırlanma vaxtına, səthin keyfiyyətinə və təhlükəsiz işə təsir edir.

## Proqramlaşdırmaya giriş

Proqramın strukturu (şək.2.9) aşağıdakılardan ibarətdir:

1. N1 kadri- sıfır nöqtəsinin sürüşdürülməsi;
2. N2 kadri – fırlanma sürətinə məhdudiyət;
3. N3 kadri – texnoloji komandalar;
4. N5...N7- həndəsi komandalar;
5. N8 – proqramın sonu

Eyni zamanda fikir vermək lazımdır ki, istənilən NC proqramında

N1 G54  
N2 G92

N3 G96  
N4 G0 hissəsi proqramın başlanğıcına verilən komandalar,  
N3 G96 S... F... T... M... işə texnoloji hissəyə aid olan ünvanlardır.

<b>N1 G54</b>
<b>N2 G92 S3000</b>
<b>N3 G96 S240 F0.3 T5 M4</b>
<b>N4 G0 X54 Z2</b>
<b>N5 G1 Z-45</b>
<b>N6 G1 X62</b>
<b>N7 G0 X150 Z100</b>
<b>N8 M30</b>

Şək. 2.9. Proqramın strukturu.

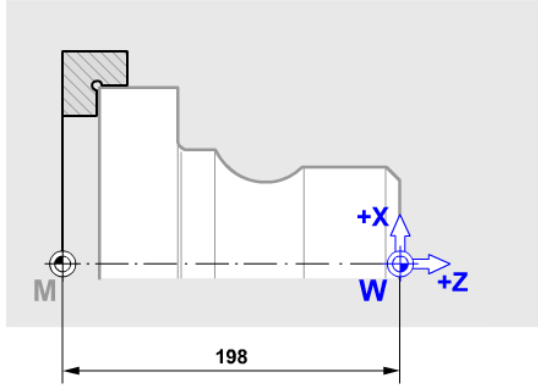
Proqramın formatı ayrı-ayrı sözlərdən (komandalardan), məsələn, G92, G0, S3000, X150 və.s. , ünvanlardan G, S, F, M, X, Z və.s. və qiymətlərdən ibarətdir, məsələn -45, 100, 0.3 və s.

G54...G57 Sıfır nöqtəsinin sürüşdürülməsi (yerinin dəyişdirilməsi) – bu sıfır nöqtəsinin dəzgahın sıfır nöqtəsindən hissənin sıfır nöqtəsinə sürüşdürülməsini göstərir. Dəzgahın sıfır nöqtəsi istehsalçı tərəfindən müəyyənləşdirilir (şək. 2.10). Əgər G54 funksiyası proqramlaşdırılıbsa, onda Z –in bütün qiymətləri hissənin sıfır nöqtəsinə aid olur. Əgər G54 hazırlıq funksiyası proqramlaşdırılmayıbsa (bu zaman Z –in bütün qiymətləri dəzgahın sıfır nöqtəsinə aid olur), onda ciddi problemlər yarana bilər. G53 funksiyasının köməyi ilə işə sıfır nöqtəsinin cari cürüşdürülməsi ləğv olunur (şək.2.11).

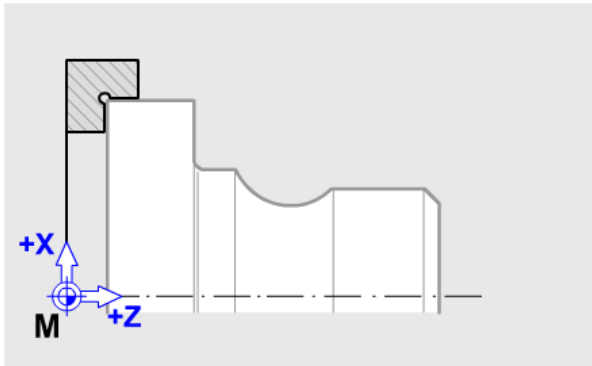


## T-revolver başlıqda alətlər

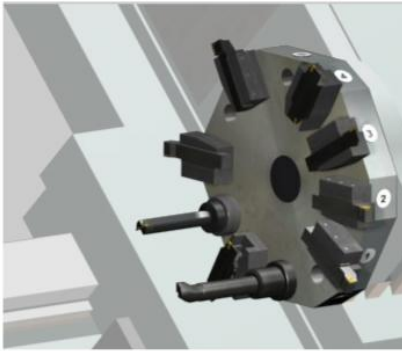
T (Tool) alətin revolvler başlıqdan seçilməsini göstərir, yəni revolver başlığın hansı mövqeyinə aid olduğunu xarakterizə edir (şək.2.12).



Şək. 2.10. G54 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə dəzgahın sıfır nöqtəsinin (M) hissənin sıfır nöqtəsinə (W) sürüşdürülməsi (G54 X0 Z198).



Şək. 2.11. G53 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə sıfır nöqtəsinin cari cürüşdürülməsinin ləğv olunması (G53 X0 Z0).



N1 G54  
N2 G92 S...  
N3 G96 S... F... T1 M...

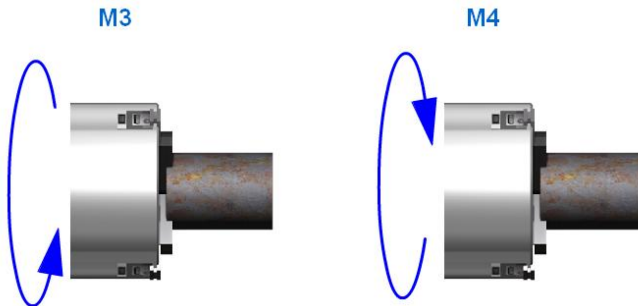
T1	Черновой резец (DAL80)	
T2	Черн.Лист. резец (DAL55)	
T3	Чистовой резец (DAL35)	
T4	Прорезной резец (SAL3)	
T5	Не занято	
T6	Резьбовой резец (GAL 1.5)	
T7	Не занято	
T8	Тяж. черн. резец (DVA75)	
T9	Сплошное сверло (VBO20)	
T10	Прорезн.резец, кругл.диск(SAL3R)	
T11	Внутр. обдир. резец (DIL80)	
T12	Не занято	

<b>T1</b>		
<b>Черновой резец (DAL80)</b>		
Угол пластины	80°	
Радиус реза	0.8 mm	
Длина режущей кро	12 mm	
Угол в плане	95°	

Şək. 2.12. Alətin revolver başlıqda mövqeyi.

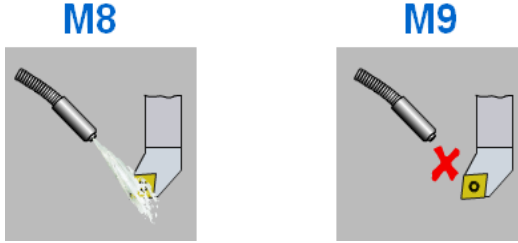
### M funksiyası

M (Miscellaneous) köməkçi funksiyalarının vasitəsi ilə müxtəlif funksiyalar aktivləşir. Məsələn, M3 şpindelini sağ istiqamətdə (şək. 2.13), M4 isə şpindelini sol istiqamətdə fırlanmasını göstərir.



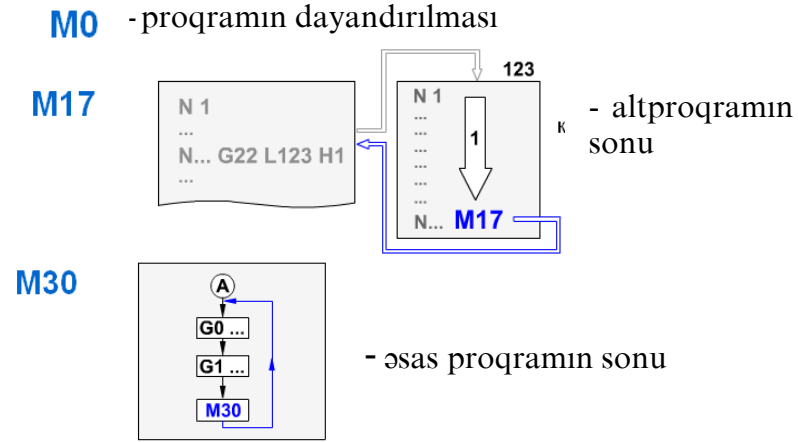
Şək.2.13. Şpindelini sağa fırlanma istiqaməti (M3 – saat əqrəbinin hərəkətinin əksi istiqaməti) və sola fırlanma istiqaməti (M4 – saat əqrəbini hərəkətinin fırlanma istiqaməti).

M8 yağlayıcı-soyuducu mayenin işə salınmasını, M 9 isə yağlayıcı - soyuducu mayenin işdən çıxarılmasını göstərir (şək.2.14).



Şək.2.14. M8 yağlayıcı-soyuducu mayenin işə salınması, M 9 isə yağlayıcı - soyuducu mayenin işdən çıxarılması köməkçi funksiyaları.

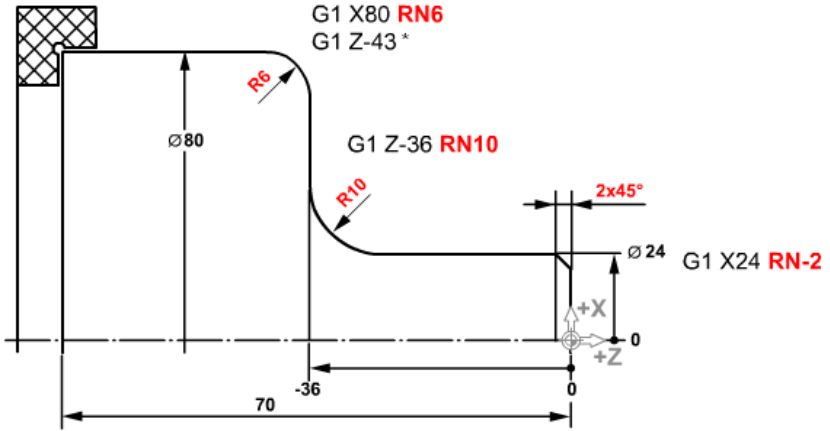
M0 proqramın dayandırılmasını, M17 altproqramın sonunu M30 isə əsas proqramın sonunu göstərir. M30 vasitəsi ilə şpindellərin hərəkəti və yağlayıcı - soyuducu mayenin emal mühitinə verilməsi eyni zamanda dayanır (şək.2.15), proqram 1-ci sətirə – başlanğıca keçir və bu proqramı istənilən anda yenidən işə salmaq olar.



Şək.2.15. Proqramın yerinə yetirilməsi.

## Dəyirmiləmə və haşiyə

RN ünvanı vasitəsi ilə cari söz ilə növbəti söz arasında keçid elementi göstərilir. RN+ vasitəsi ilə qaltel (dəyirmilik radiusu) və RN- vasitəsi ilə haşiyə verilir (şək.2.16).



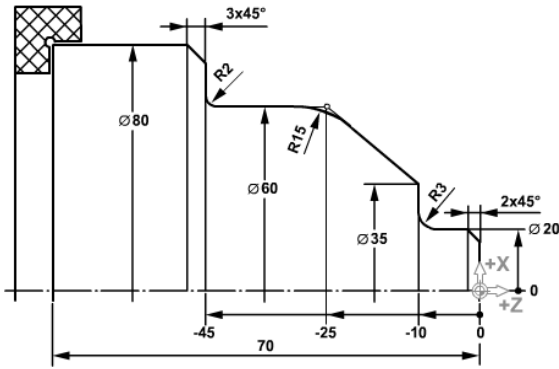
Şək. 2.16. Dəyirmiləmə və haşiyə (\* - qaltel və haşiyəni yalnız növbəti elementin proqramlaşdırıldığı zaman yerinə yetirmək olar).

## RN –in köməyi ilə konturun tərtibi

Şək. 2.17 və 2.18 -da RN vasitəsi ilə konturun tərtibi verilmişdir.

## Radius

R çevrə qövsünün radius işarəsi iki həlli müəyyənləşdirir: R+ daha qısa çevrə qövsünü (qövs bucağı  $180^0$ -dən kiçik), R- ilə isə daha böyük çevrə qövsünü (qövs bucağı  $180^0$ -dən böyük) göstərir. Çevrə qövsünü

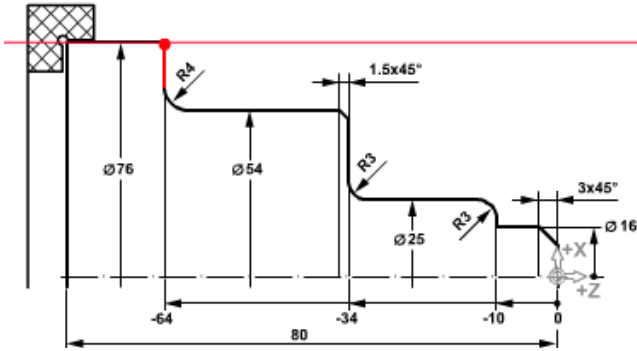


```

...
N7 G1 X0 Z0
N8 G1 X20 RN-2
N9 G1 Z-10 RN3
N10 G1 X35
N11 G1 X60 Z-25 RN15
N12 G1 Z-45 RN2
N13 G1 X80 RN-3
N14 G1 Z-50
...

```

Şək. 2.17. RN vasitəsi ilə konturun tərtibi.



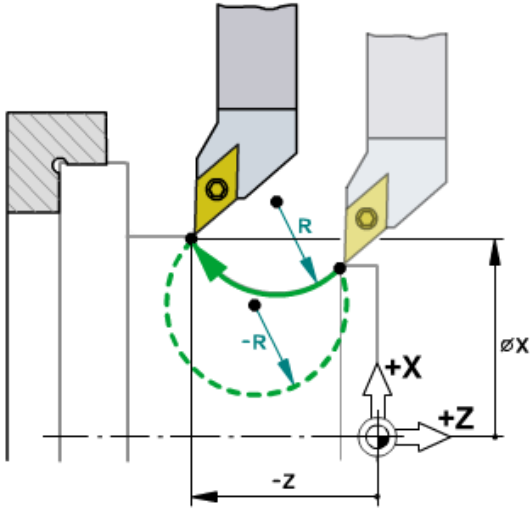
```

...
N5 G1 X16 RN-3 ✓
N6 G1 Z-10 ✓
N7 G1 X25 RN3 ✓
N8 G1 Z-34 RN3 ✓
N9 G1 X54 RN-1.5 ✓
N10 G1 Z-64 RN4 ✓
N11 G1 X76 ✓
...

```

Şək 2.18. RN vasitəsi ilə konturun tərtibi.

radius ilə proqramlaşdırmaq İ və K ilə müqayisədə daha asandır (şək.2.19).



Şək. 2.19. Çevrə qövsünün R ilə proqramlaşdırılması sxemi.

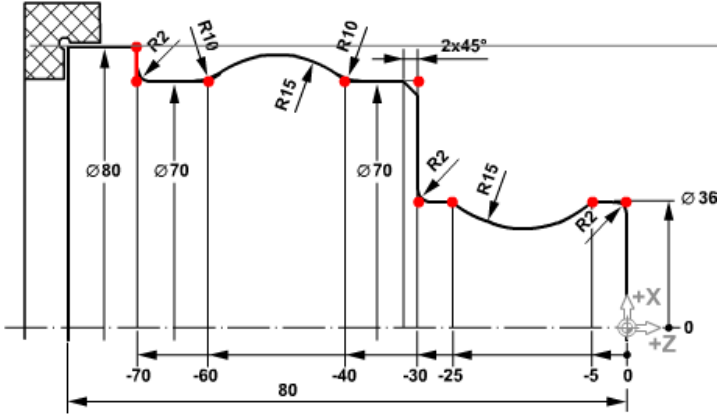
Şək.2.20 - də RN və R-in köməyi ilə konurun tərtibinə nümunə göstərilmişdir.

### **Koordinat və bucaq**

Texniki cizgilərdə çox vaxt son nöqtənin iki koordinatı əvəzinə son nöqtəni bir koordinatı və bucaq göstərilir (şək. 2.21). Bu bucaq Z müsbət oxuna nisbətən ölçülür. Şək.2.22 - də son nöqtənin bir koordinat və bucaqla göstərilən halı üçün konturun tərtibi nümunəsi verilmişdir.

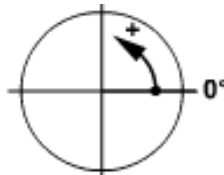
### **Bucaq və uzunluq**

Texniki cizgilərdə çox vaxt son nöqtənin iki koordinatı əvəzinə son nöqtənin uzunluğu və bucaq göstərilir (şək. 2.23). Bu bucaq Z müsbət oxuna nisbətən ölçülür.

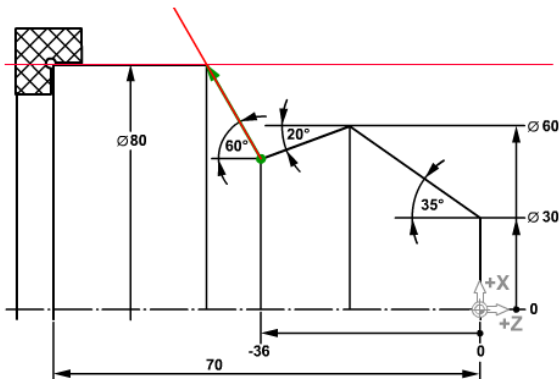


N1 G90	✓
N2 G1 X36 RN2	✓
N3 G1 Z-5	✓
N4 G2 X36 Z-25 R15	✓
N5 G1 Z-30 RN2	✓
N6 G1 X70 RN-2	✓
N7 G1 Z-40 RN10	✓
N8 G1 Z-60 R15 RN10	✓
N9 G1 Z-70 RN2	✓
N10 G1 X80	✓

Şək. 2.20. RN və R-in köməyi ilə konurun tərtibinə nümunə.

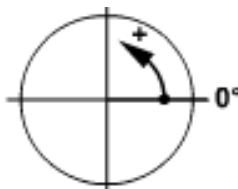


Şək. 2.21. Son nöqtənin bir koordinat və bucaqla göstərilən halında bucağın Z müsbət oxuna nisbətən ölçülməsi sxemi.



N1 G90	
N2 G1 X30	✓
N3 G1 X60 AS145	✓
N4 G1 Z-36 AS200	✓
N5 G1 X80 AS120	✓

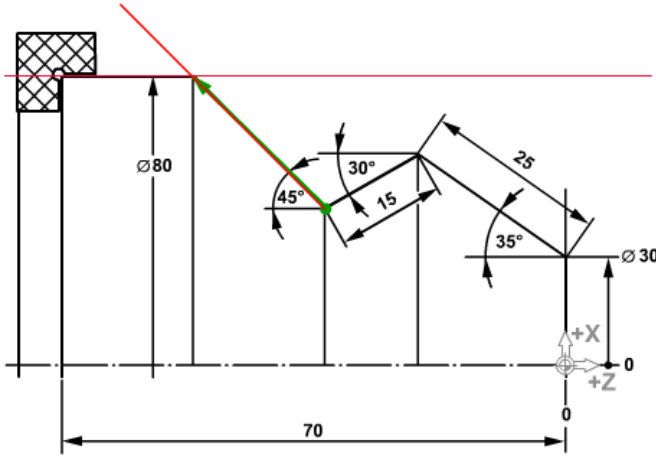
Şək. 2.22. Son nöqtənin bir koordinat və bucaqla göstərilən halı üçün konturun tərtibi nümunəsi (AS – bucağın işarəsidir).



Şək. 2.23. Son nöqtənin uzunluq və bucaqla göstərilən halında bucağın Z müsbət oxuna nisbətən ölçülməsi sxemi.

Şək.2.24-də son nöqtənin uzunluq və bucaqla göstərilən halı üçün konturun tərtibi verilmişdir.



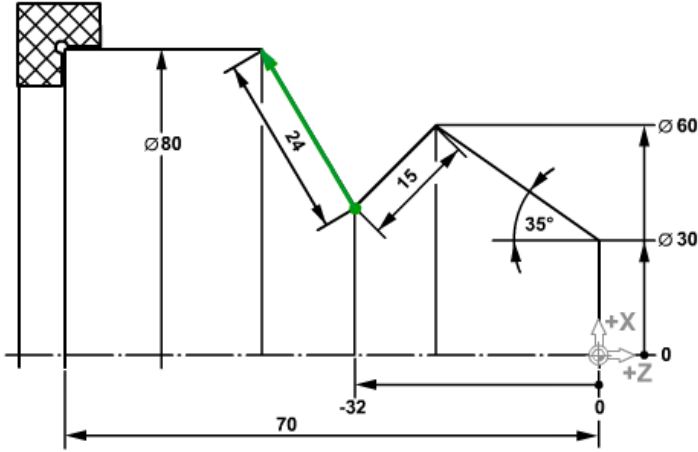


N1 G90	
N2 G1 X30	✓
N3 G1 AS145 D25	✓
N4 G1 AS210 D15	✓
N5 G1 X80 AS135	✓

Şək. 2.24. Son nöqtənin uzunluq və bucaqla göstərilən halı üçün konturun tərtibi nümunəsi (Burada AS-bucaq, D isə uzunluqdur).

### Koordinat və uzunluq

Texniki cizgilərdə çox vaxt son nöqtənin iki koordinatı əvəzinə son nöqtənin koordinatı və uzunluğu göstərilir. Şək. 2.25–də son nöqtənin koordinat və uzunluğu göstərilən halı üçün konturun tərtibi nümunəsi verilmişdir. Burada bir məqama fikir vermək lazımdır. Belə ki, koordinat və uzunluqla son nöqtə verilərkən, əlavə olaraq bucaq kriterisi (H1 və ya H2) də verilməlidir. Çünki düz xətt çevrə ilə iki yerdə kəsişir. Bu baxımdan H1- kiçik bucağı və H2 isə böyük bucağı xarakterizə edir. Şək. 2.26-da şək.2.25-də olan N4-cü sətirdə bucaq kriterisinin müəyyən edilməsi sxemi göstərilmişdir.



N1 G90	✓
N2 G1 X30	✓
N3 G1 X60 AS145	✓
N4 G1 Z-32 D15 H2	✓
N5 G1 X80 D24 H2	✓

Şək. 2.25. Son nöqtənin koordinat və uzunluq göstərilən halı üçün konturun tərtibi nümunəsi.

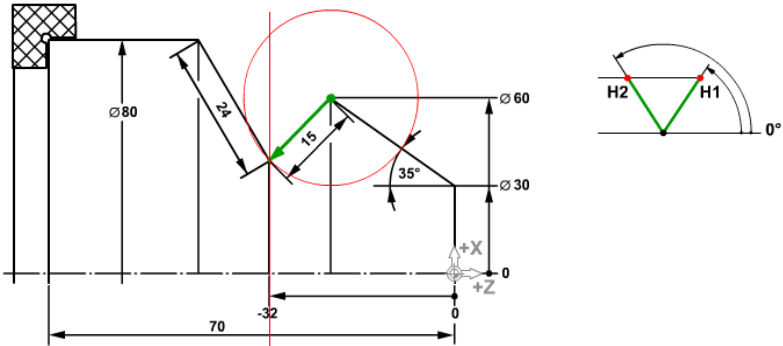
### Konturun XA, ZA və ya XI, ZI tərtib edilməsi

Texniki cizgədə verilmiş ölçülərdən asılı olaraq konturun tərtibi zamanı mütləq və nisbi koordinatlardan istifadə etmək olar. Şək. 2.27 - də konturun XA, ZA (G90) və ya XI, ZI (G91) tərtib edilməsi göstərilmişdir.

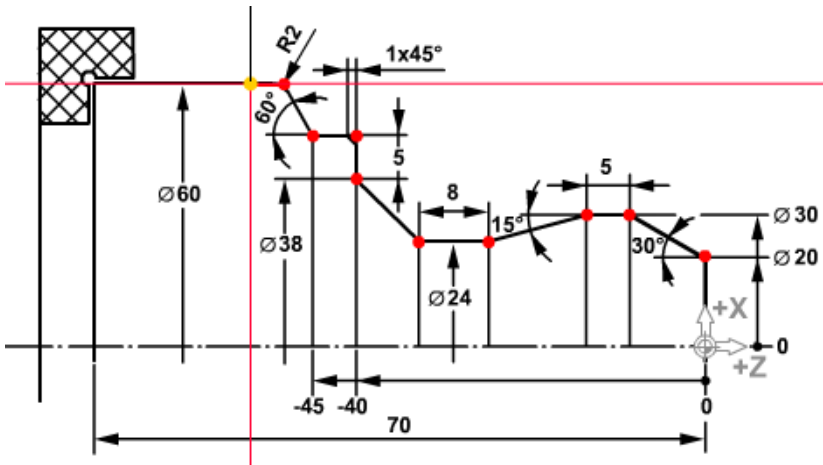
### G2/G3 üçün IA/KA ilə variantlar

Şək.2.28 - də G2/G3 üçün IA/KA ilə variantlar ilə konturun tərtib edilməsi nümunəsi göstərilmişdir. Burada da, əlavə olaraq qövs kriterisi (O1 və ya O2) də verilməlidir. Çünki düz xətt çevrə ilə iki yerdə kəsişir. Bu baxımdan O1-

kiçik çəvrə qövsü və O2 isə böyük çəvrə qövsünü xarakterizə edir. Şək. 2.29-da şək. 2.28 - də olan N2-ci kadrda çəvrə qövsü kriterisinin müəyyən edilməsi sxemi göstərilmişdir.



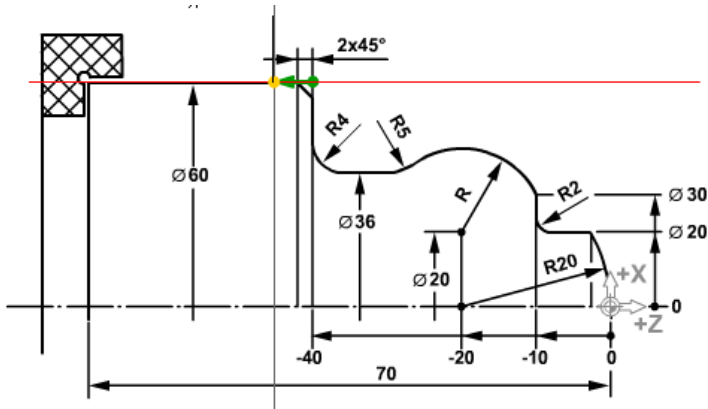
Şək. 2.26. N4 sətirdə bucaq kriterisinin müəyyən edilməsi sxemi.



Şək. 2.27. Konturun XA, ZA və ya XI, ZI tərtib edilməsi.

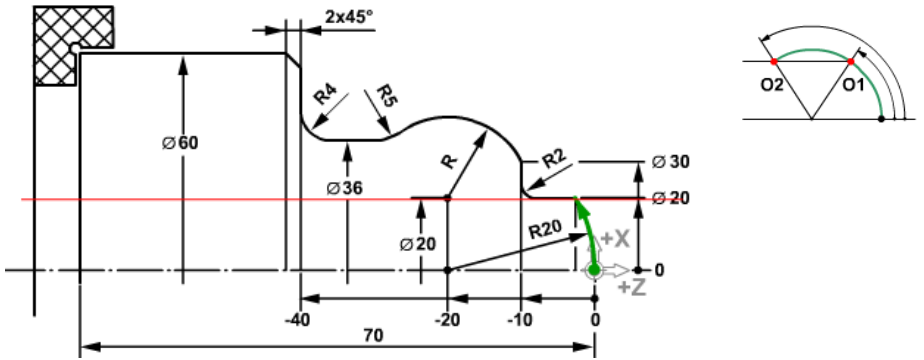
N1 G1 XA20	✓
N2 G1 XA30 AS150	✓
N3 G1 ZI-5	✓
N4 G1 XA24 AS195	✓
N5 G1 ZI-8	✓
N6 G1 XA38 ZA-40	✓
N7 G1 XI5 RN-1	✓
N8 G1 ZA-45	✓
N9 G1 XA60 AS120 RN2	✓
N10 G1 ZA-52	✓

Şək. 2.27. –nin ardı.



N1 G90	✓
N2 G3 X20 IA0 KA-20 O1	✓
N3 G1 Z-10 RN2	✓
N4 G1 X30	✓
N5 G3 X36 IA20 KA-20 O2 RN5	✓
N6 G1 Z-40 RN4	✓
N7 G1 X60 RN-2	✓
N8 G1 Z-45	✓

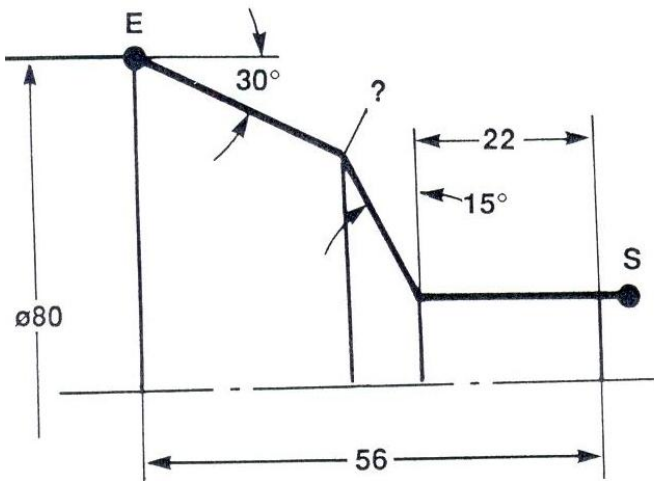
Şək. 2.28. G2/G3 üçün IA/KA ilə variantlar ilə konturun tərtib edilməsi nümunəsi.



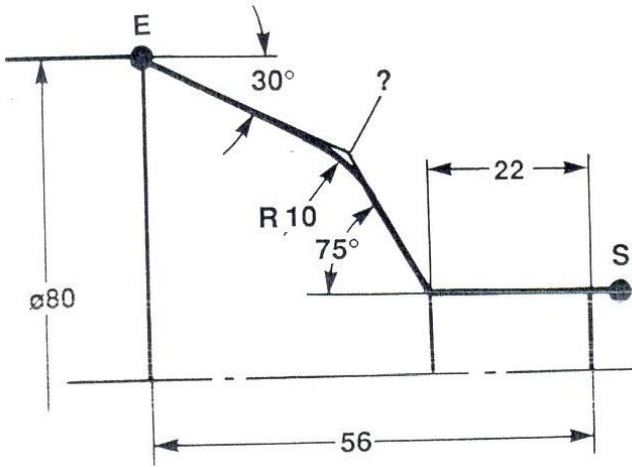
Şək. 2.29. Şək.2.28-də olan N2-ci kadrda çevrə qövsü kriterisinin müəyyən edilməsi sxemi

### Laboratoriyə işi № 2 üçün tövsiyə olunan texniki cizgilər

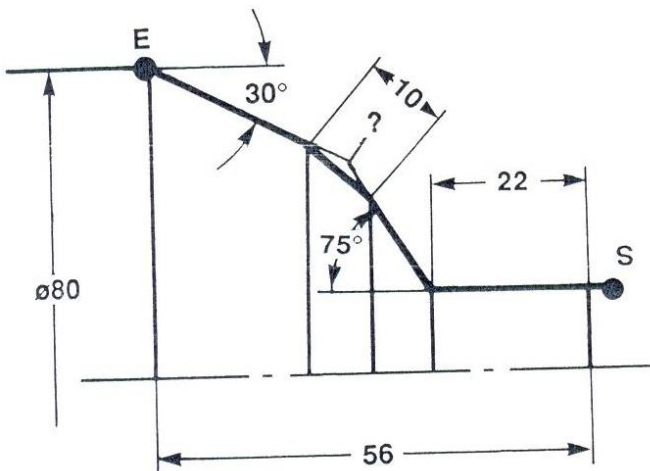
Məsələ 2.1. Düz xətt-düz xətt kəsişməsi – məlum olmayan kəsişmə nöqtəsi. Verişi  $f=0.2$  mm/dövr.



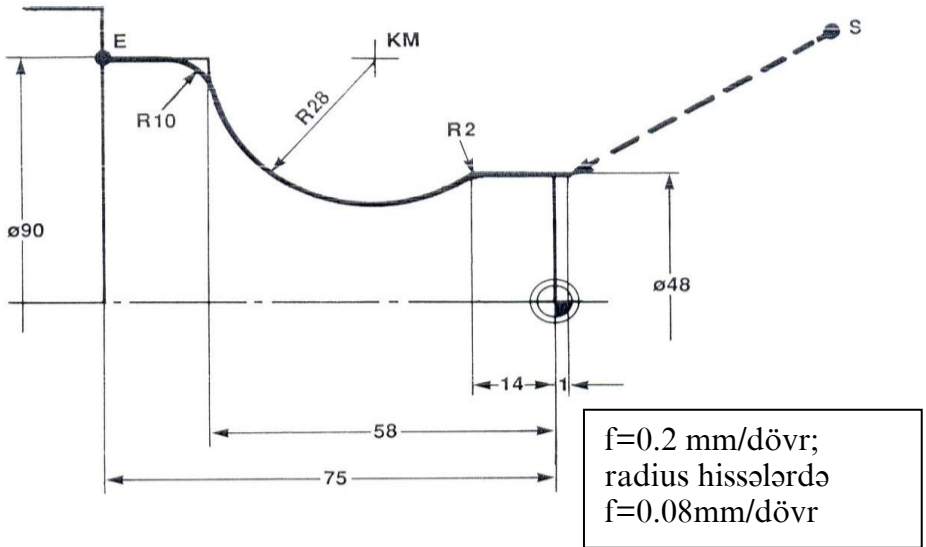
Məsələ 2.2. İki düz xəttin radius ilə qovuşması - məlum olmayan kəsişmə nöqtəsi. Veriş  $f=0.2$  mm/dövr. Radius hissədə veriş  $f=0.08$  mm/dövr.



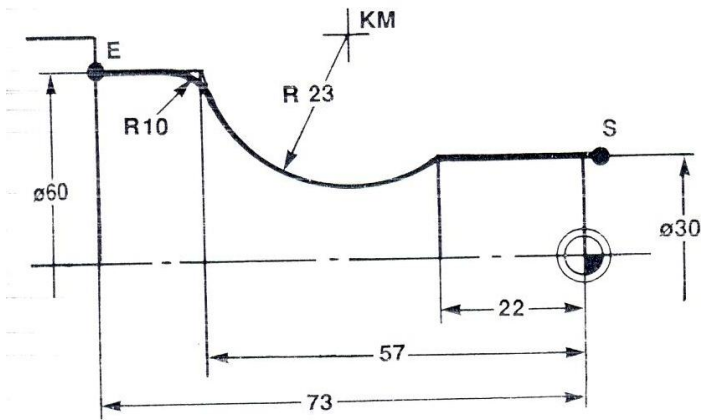
Məsələ 2.3. İki düz xəttin əlavə bir uzunluqlu düz xətt ilə kəsişməsi - məlum olmayan kəsişmə nöqtəsi. Veriş  $f=0.2$  mm/dövr. Əlavə düz xətt hissədə veriş  $f=0.08$  mm/dövr.



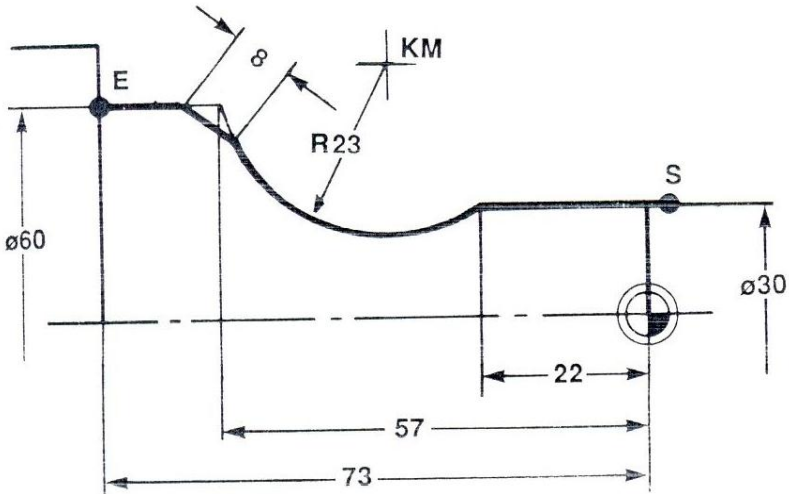
Məsələ 2.4. G1 radiuslu və çevrə qövsü radiuslu hissəli kontur.



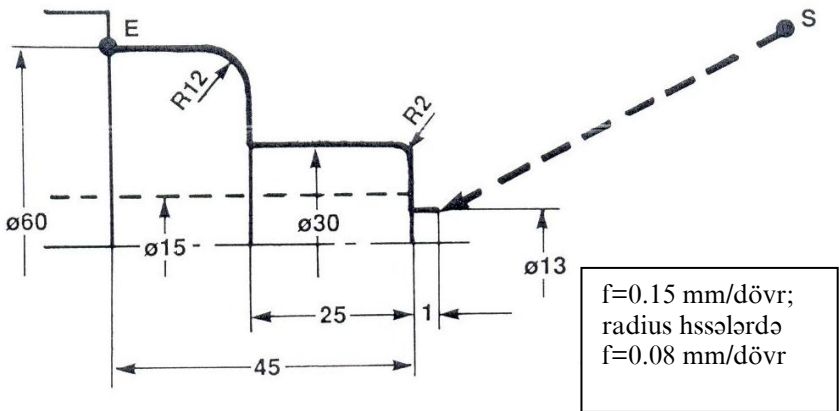
Məsələ 2.5. Çevrə qövsü radiuslu hissəli kontur. Veriş  $f=0.2$  mm/dövr. Radius hissədə veriş  $f=0.08$  mm/dövr.



Məsələ 2.6. Çevrə qövsünün düz xətt hissəsi ilə kəsişməli kontur. Veriş  $f=0.2$  mm/dövr. Qövsün düz xətt hissədə kəsişmə uzunluğunda veriş  $f=0.08$  mm/dövr.

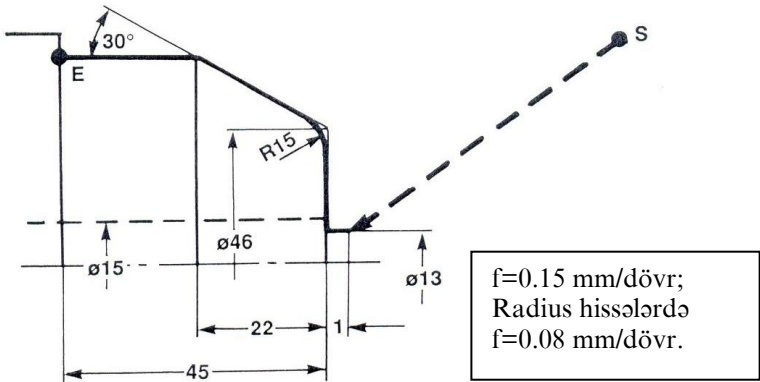


Məsələ 2.7. Düz xətlərin radius ilə dəyirmilməsi.

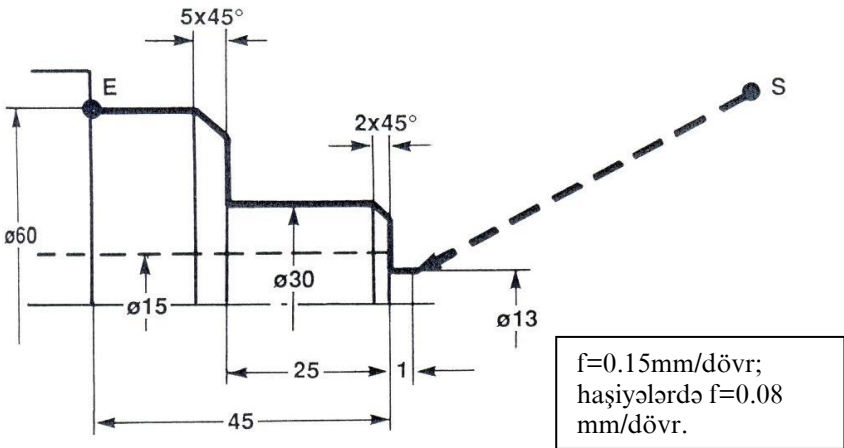




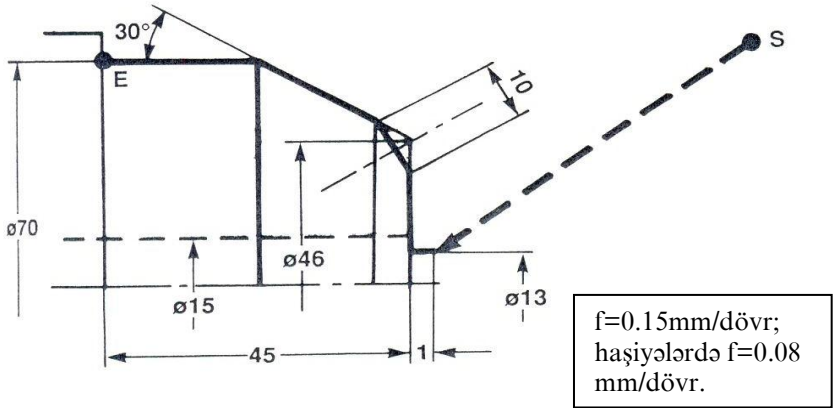
Məsələ 2.8. Düz xətlərin radius ilə dəyirmilməsi.



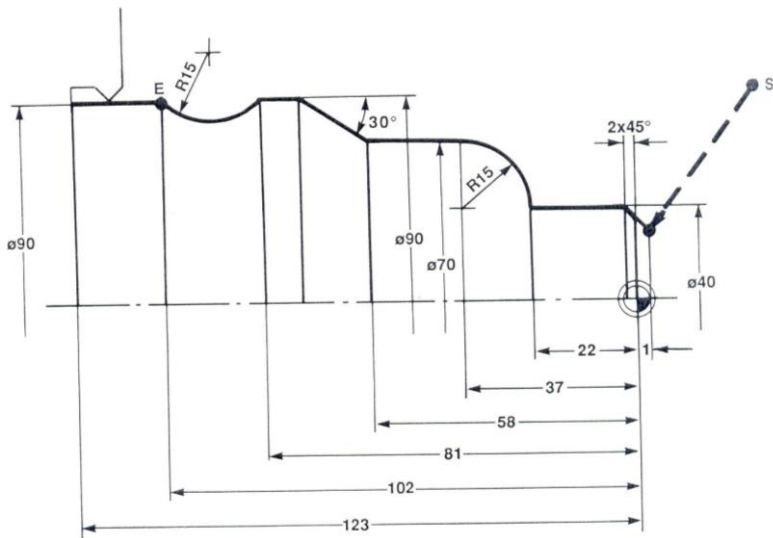
Məsələ 2.9. Hissənin konturunu emalını proqramlaşdırın.



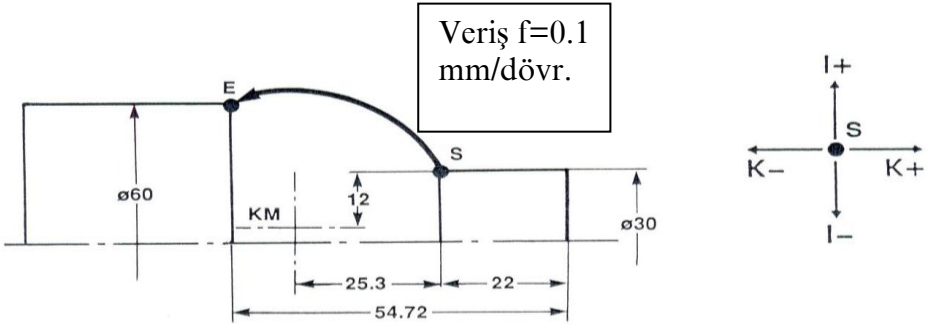
Məsələ 2.10. Düz xətt-düz xətt kəsişməsi – məlum olmayan kəsişmə nöqtəsi. Veriş  $f=0.2 \text{ mm/dövr}$ .



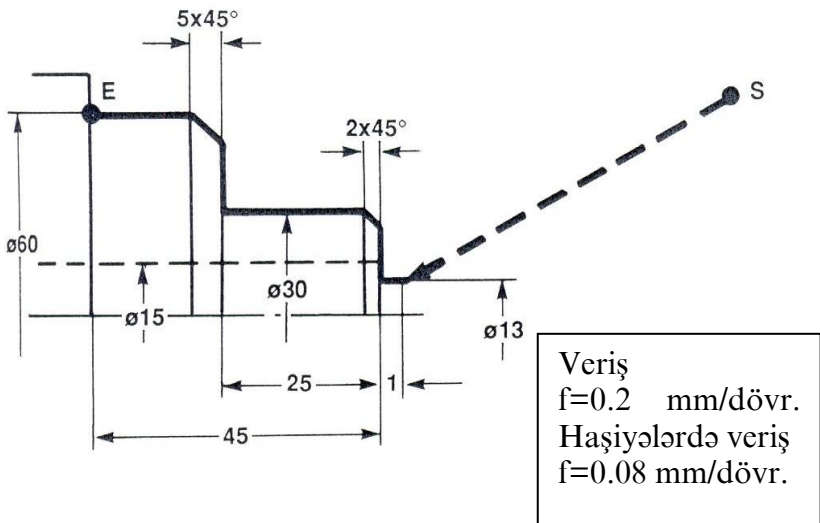
Məsələ 2.11. Hissənin konturunu emalını proqramlaşdırın. Veriş  $f=0.2 \text{ mm/dövr}$ .



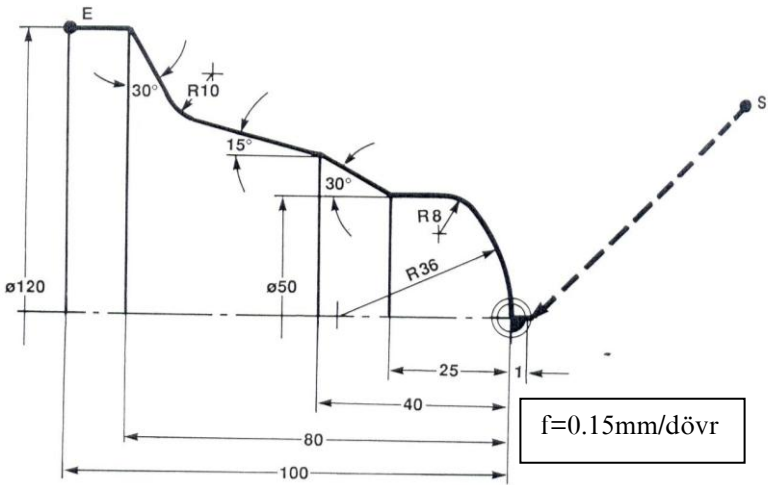
Məsələ 2.12. I və K koordinatları ilə çevrə qövsü. Veriş  $f=0.1$  mm/dövr.



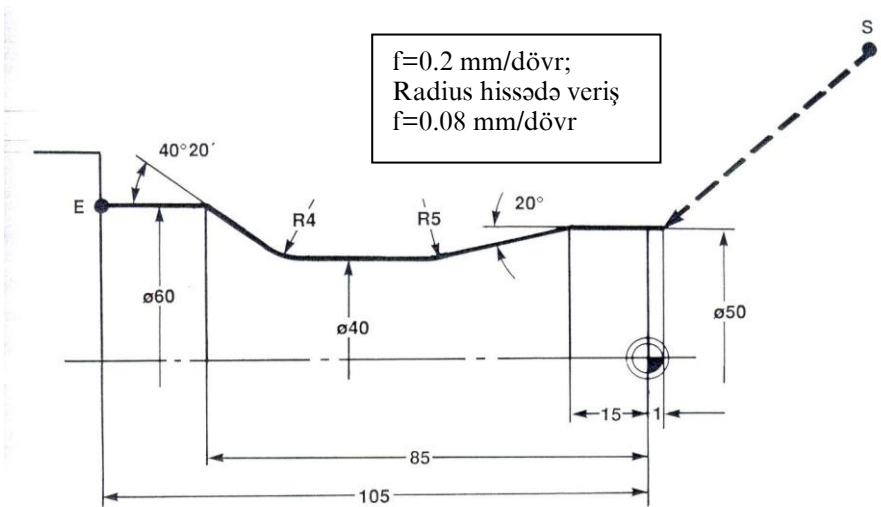
Məsələ 2.13. Hissənin konturunun emalını proqramlaşdırın.



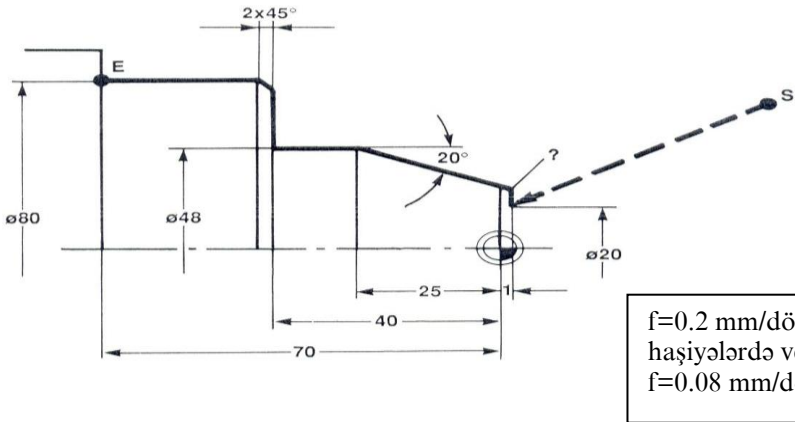
Məsələ 2.14. Hissənin konturunun emalını proqramlaşdırın.



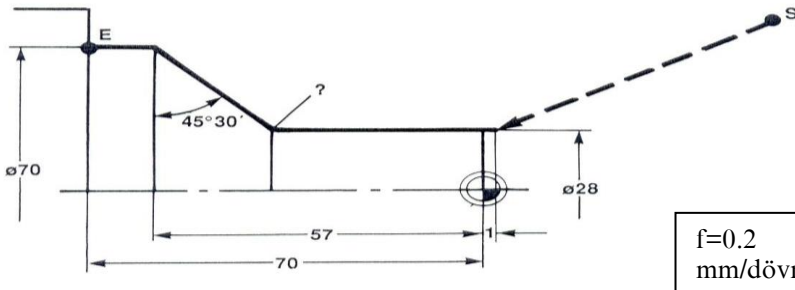
Məsələ 2.15. Hissənin konturunun emalını proqramlaşdırın.



Məsələ 2.16. Hissənin konturunu emalını proqramlaşdırın.



Məsələ 2.17. Hissənin konturunu emalını proqramlaşdırın.



## LABORATORIYA İŞİ № 3.

### SYM Plus 5.1. VARIANTINDA SAZLAMANIN İŞÇİ REJİMİNİN SEÇİLMƏSİ

**3.1. İşin məqsədi** SYM plus 5.1. variantında sazlamanın işçi rejiminin seçilməsi imkanlarının öyrənilməsindən ibarətdir.

**3.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- fərdi tapşırığı almalı;
- fərdi tapşırıq üzrə RPI torna dəzgahının revolver başlığında verilmiş alətlər toplusunu təyin edilmiş ardıcılıq üzrə yerləşdirməli. Bunun üçün öncə sazlamanın işçi rejimində bəzi məqamlar ilə tanış oluruq. İlk növbədə alətin çağırılmasını öyrənək.



sonra



vasitəsi ilə



menyudan

**F1**

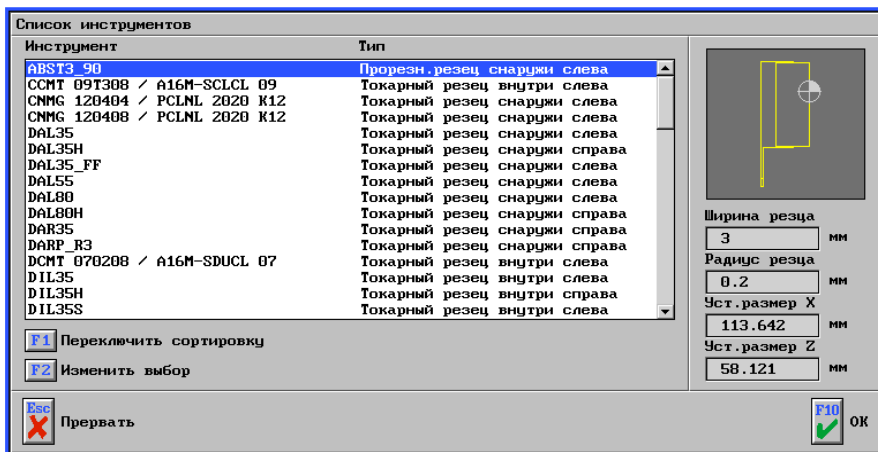
«Инструменты» -  
«Alətlər» - i çağırırıq.

**F2** «Изменить»- «Dəyişdirməli» seçib alətlərin siyahısına ekranda baxırıq (şək. 3.1). Burada biz **F1**

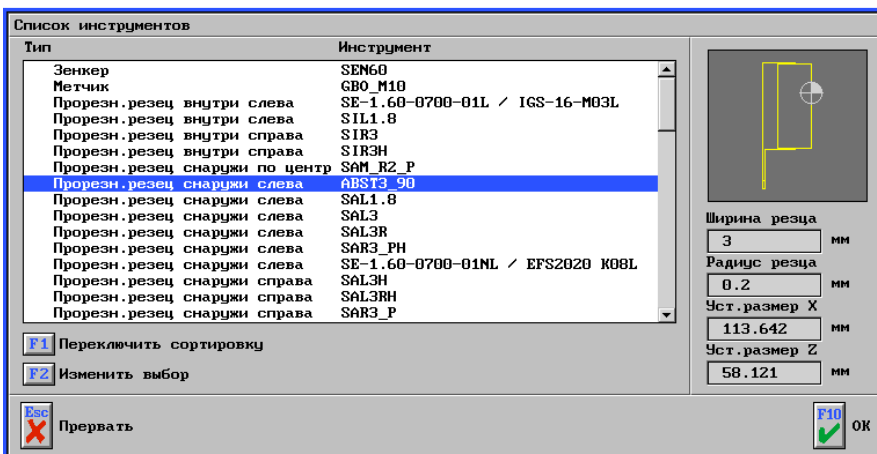
«Переключить сортировку»- «Seçimi işə salmalı» vasitəsi ilə alətlərin adı və ya tipii üzrə alətlərin siyahısını seçimləyə bilərik (şək. 3.2). Bir məsələni də yaddan çıxartmaq lazım deyil ki, əgər CAM/CAD sistemində iş planlarından biri aktivləşibse, onda bəzi alətlərin sətirinin qabağında ulduzcuq əmələ gəlir. Belə işarə o deməkdir ki, bu alət aktiv iş planının revolver başlığında istifadə olunur. **F2**

«Изменит выбор» - «Seçimi dəyişməli» vasitəsi ilə

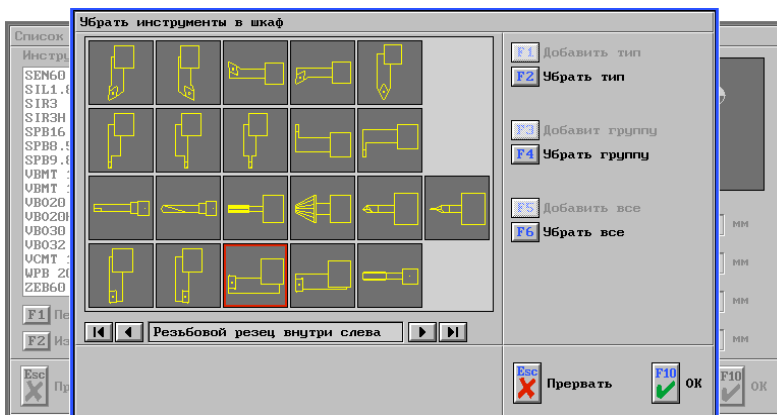
alətlərin tipindən asılı olaraq istənilən çoxluqlar indikasiyasını çağırmaq olar (şək. 3.3)



Şək.3.1. Alətlərin siyahısı.

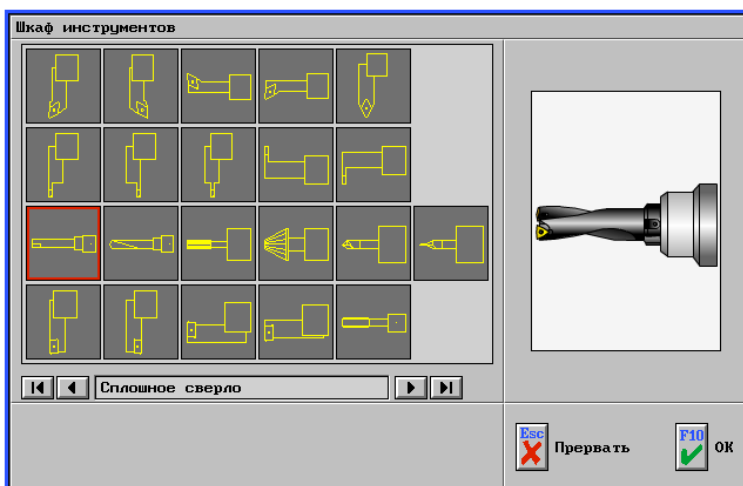


Şək. 3.2. Alətlərin adı və ya tipii üzrə seçilmənməsi.



Şək. 3.3. Torna emalı üçün alətlər.

Növbəti mərhələdə isə alətlərin siyahısında bizə lazım olan alət olmadıqda həmin alətin yaradılması mexanizmi ilə tanış olmaqdır. Bunun üçün menyudan **F1** «Инструменты» - «Alətlər»-i, sonra isə **F1** «Создать»- «Yaratmalı» çağırırıq (şək.3.4).

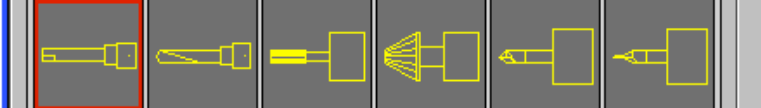


Şək.3.4. Alətlər kataloqu

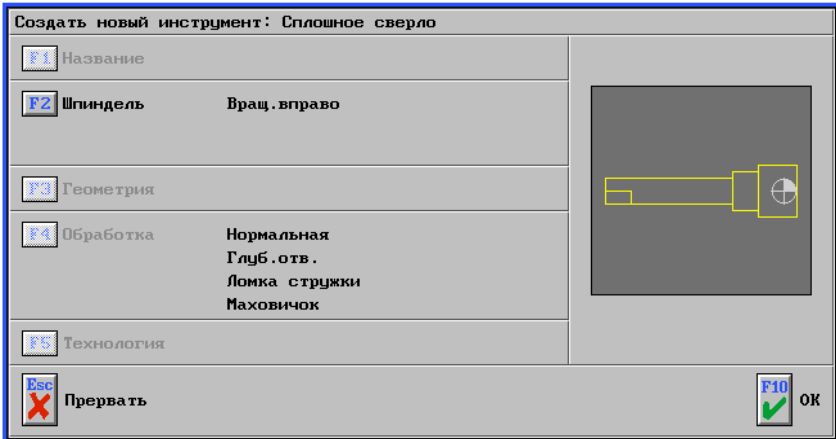


Misal üçün bütöv burğu nümunəsində aləti yaradaq;

- bunun üçün «Тип инструмента» - «Alətin tipi» seçilir və (şək. 3.5. və 3.6) basılır.



Şək. 3.5. Alətin tipinin seçilməsi

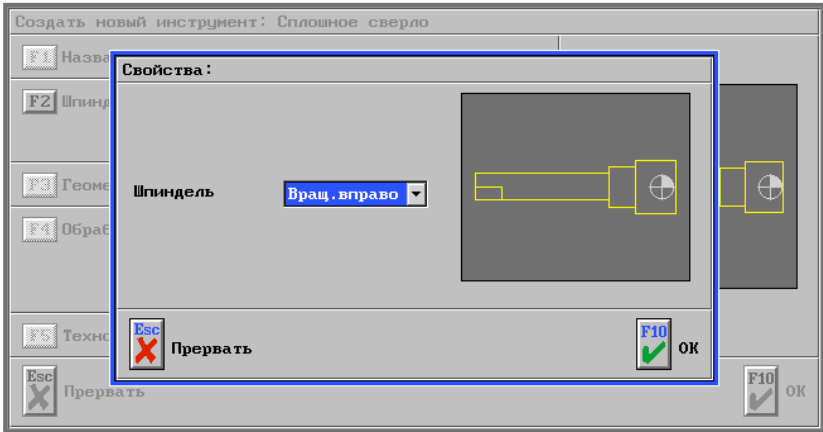


Şək. 3.6. Alət tipinin yaradılması pəncərəsi.

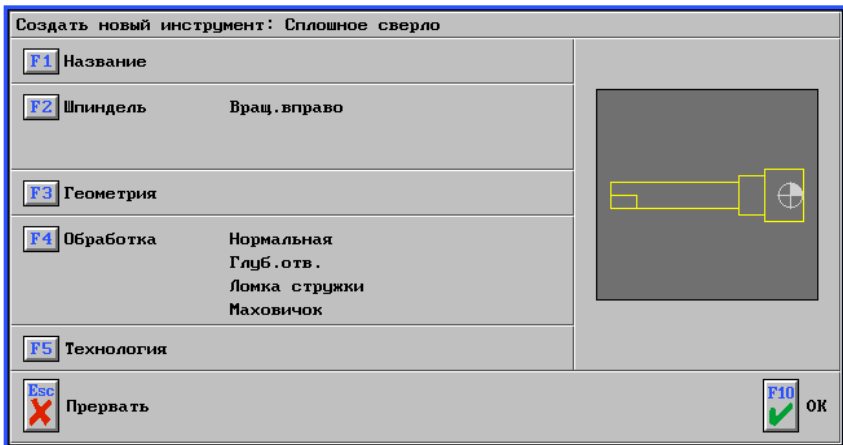
- Şпинделін fırlanma istiqamətini və adını veririk (şək. 3.7, 3.8 və 3.9);
- Alətin həndəsi parametrlərini daxil etməli (şək.3.10);
- Lazım olan hallarda emalı məhdudlaşdırmalı (şək.3.11);
- Texnoloqiya bölməsində kəsmə rejimlərini daxil etməli (şək.3.12)

Bütün bu mərhələlər yerinə yetirildikdən sonra cari əməliyyat bu alət ilə seçildikdə CAD/CAM sistemi av-

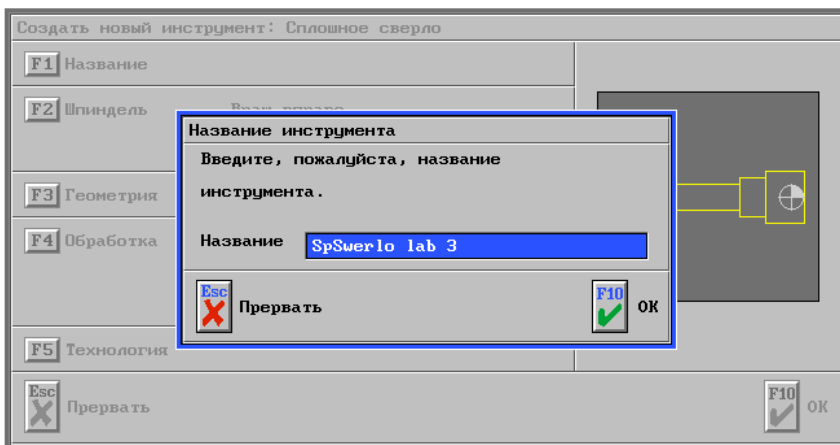
tomatik olaraq əvvəlcədən daxil edilmiş kəsmə rejimlərini təklif edir.



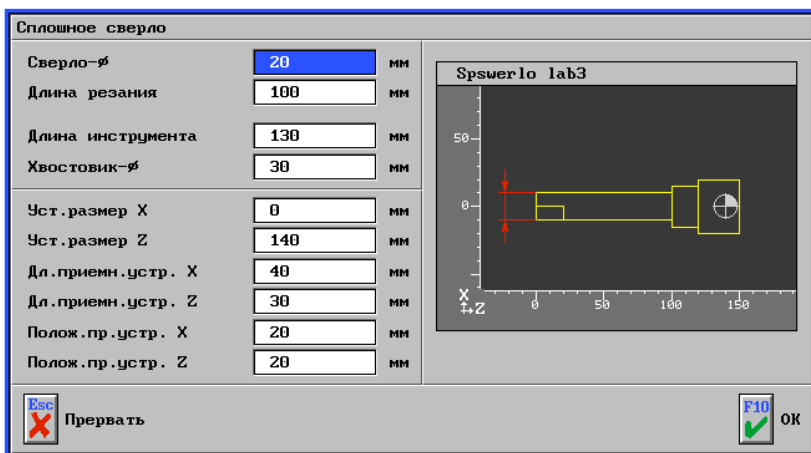
Şək. 3.7. Şpindelın fırlanma istiqamətinin verilməsi.



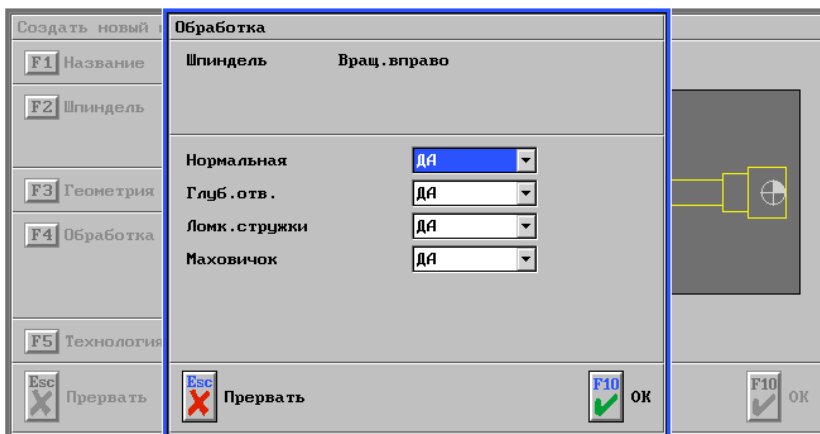
Şək. 3.8. Yeni alətin yaradılması üçün bütün verilnləri özündə əks etdirən pəncərə.



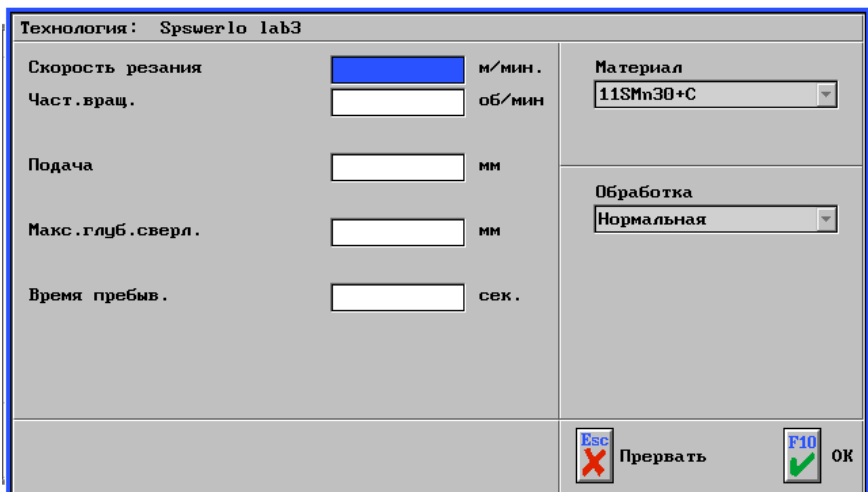
Şək. 3.9. Alətə adın verilməsi.



Şək. 3.10. Alətin həndəsi parametrlərinin daxil edilməsi.

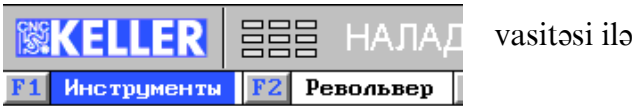


Şək.3.11. Emalı məhdudlaşdıran amillərin daxil edilməsi.

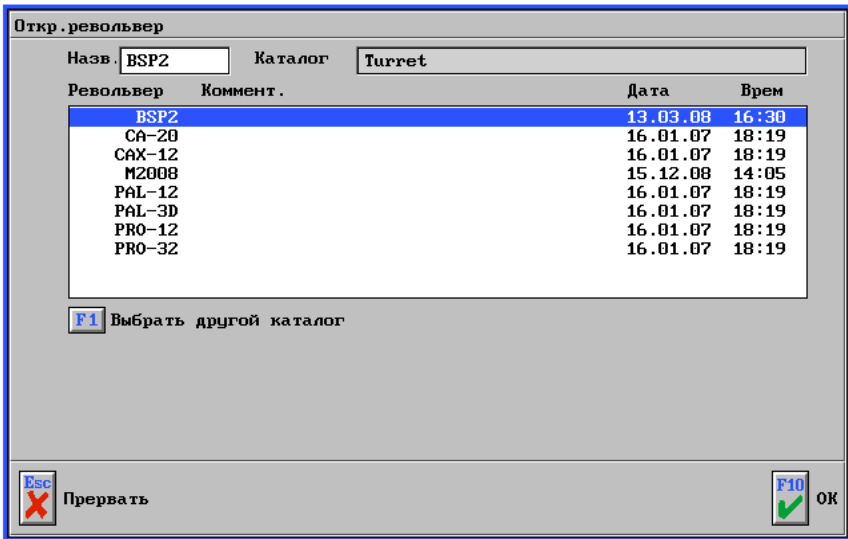


Şək.3.12. Kəsmə rejimlərinin daxil edilməsi.

İndii isə revolver başlıqda hər-hənsı dəyişiklik aparılması qaydasını öyrənək. Bunun üçün



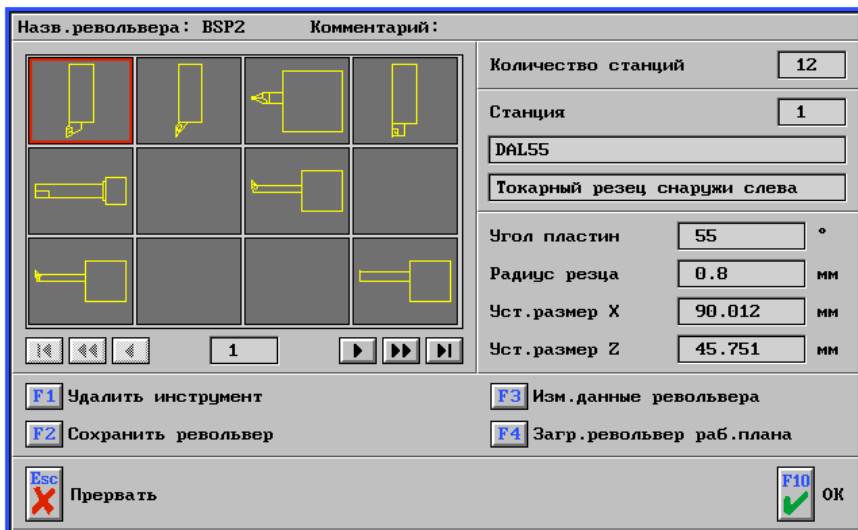
menyudan **F2** «Револьверная головка» - «Revolver başlıq» və **F2** «Изменить»- «Dəyişdirməli» çağırırıq (şək. 3.13).



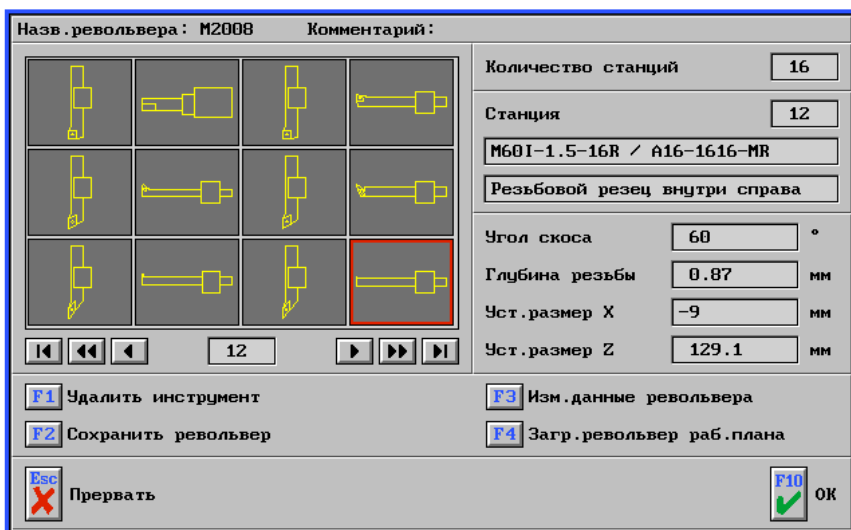
Şək. 3.13. Revolver başlıqlar kataloqu.

Şək. 3.13 - də görünün revolver başlıqlar proqram təminatında artıq təyin edilmiş revolver başlıqlardır. Məsələn, PRO-12 (şək.3.14) və M2008 (şək.3.15).

İndii isə revolver başlığın necə yaradılması ilə tanış olaq.

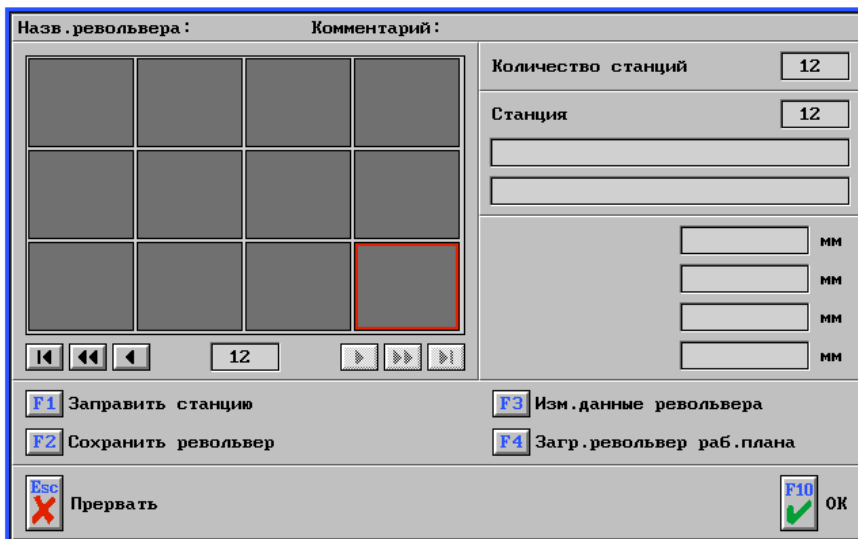


Şək. 3.14. PRO-12 əvvəlcədən yerləşdirilmiş revolver başlıq.



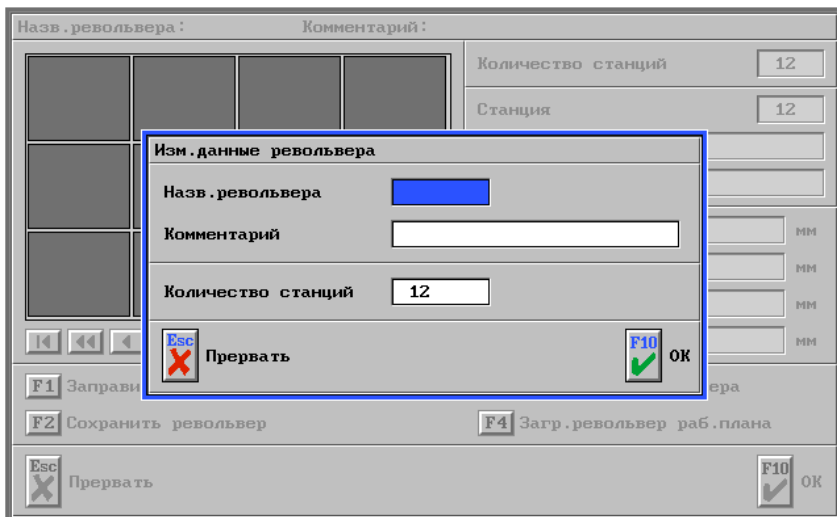
Şək. 3.15. M2008 əvvəlcədən yerləşdirilmiş revolver başlıq.

Bunun üçün **F2** menyudan «Револьверная головка» - «Revolver başlıq», sonra isə **F1** «Создать»- «Yaratmalı» çağırırıq (şək.3.16).

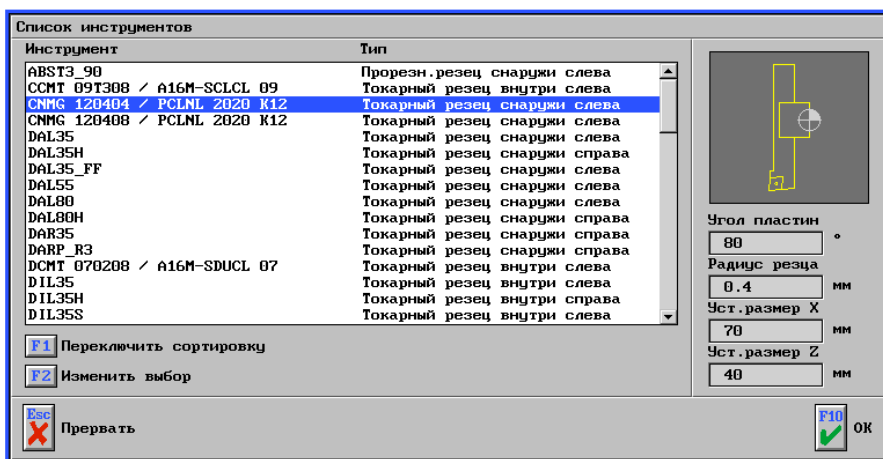


Şək. 3.16. Revolver başlığın yaradılması.

F3 «Изменить данные револьверной головки» – «Revolver başlığın verilənlərinin dəyişdirməli» vasitəsi ilə revolver başlığa adını və mövqələrinin sayını vermək, izahat (kommentari, şərh) nəzərdə tutmaq olar (şək. 3.17). F1 «Укомплектовать станцию» – «Mövqələri komplektləşdirməli» vasitəsi ilə revolver başlığın mövqələri lazım olan alətlər ilə təchiz olunur (şək.3.18 və şək. 3.19). Mövqələr komplektləşdirildikdən sonra, digər funksiyalara keçmək olar. Məsələn, F1 «Удалить» – «Ləğv etməli» vasitəsi ilə bu əməliyyatı yenidən ləğv etmək olar. Bir məsələni də qeyd

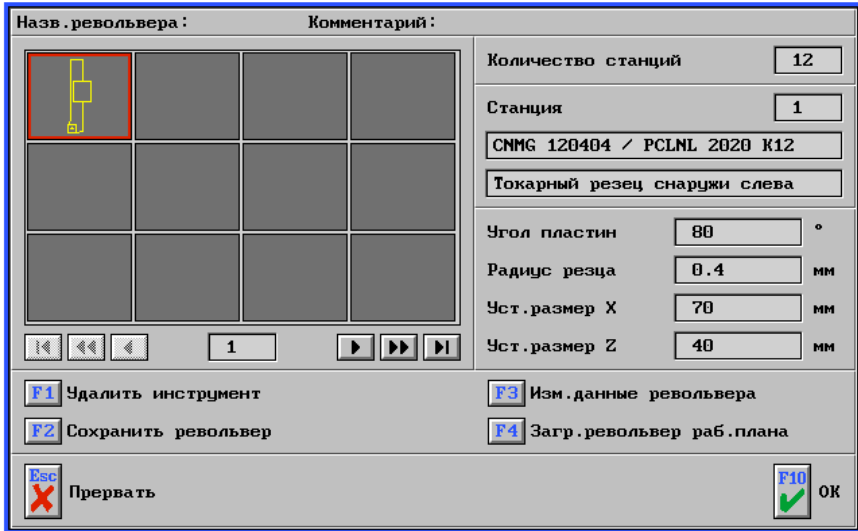


Şək. 3.17. Revolver başlığa adın və mövqələrin sayının verilməsi, izahatın (kommentarii, şərh) nəzərdə tutulması.



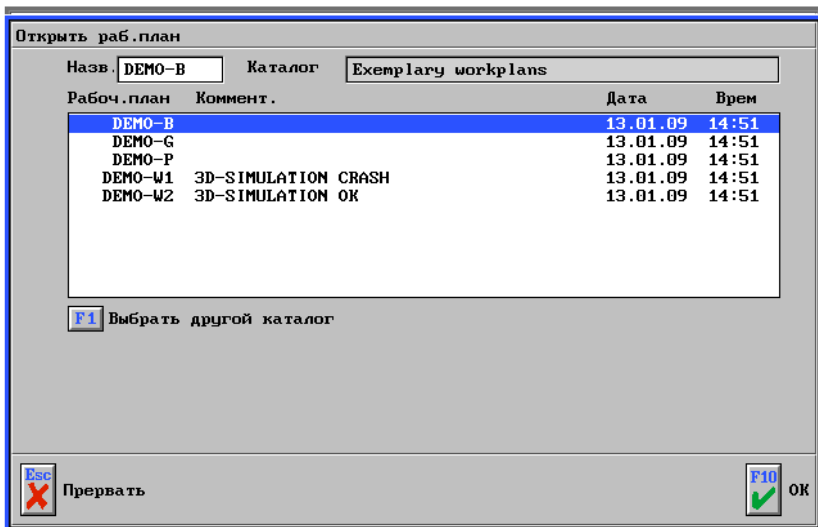
Şək. 3.18. Revolver başlığın mövqələrinin lazım olan alətlər ilə təchiz olunması.



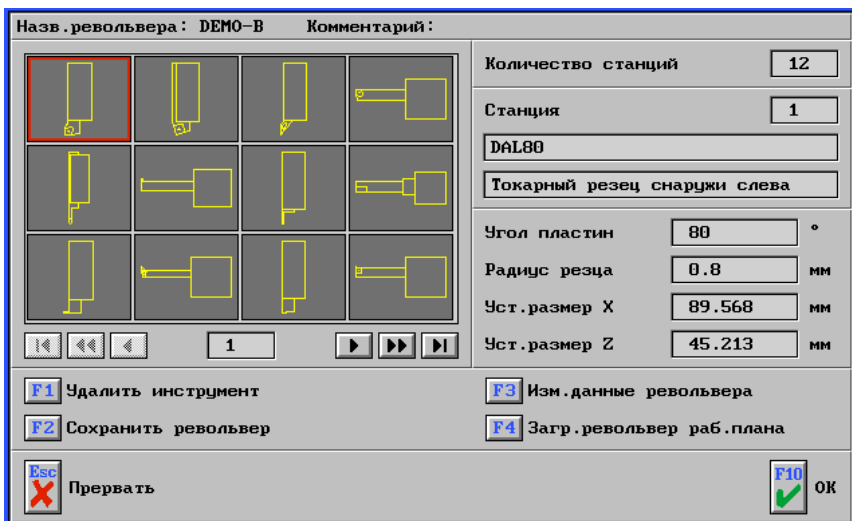


Şək. 3.19. Revolver başlığın mövqələrinin lazım olan alətlər ilə təchiz olunması.

etmək lazımdır ki, F4 «Загрузить рабочий план револьверной головки» – «Revolver başlığın işçi planını yükləməli» vasitəsi ilə işçi planda istifadə olunan alətlər dəstini revolver başlığa yükləmək və sərbəst revolver başlıq kimi saxlamaq olar (şək. 3.20 və 3.21).



Şək. 3.20. İşçi planda istifadə olunan alətlər dəstinin revolver başlığa yüklənməsi.

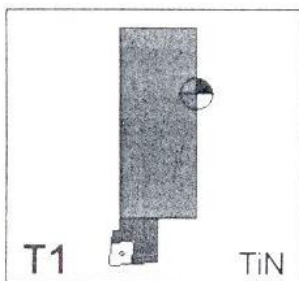


Şək. 3.21. İşçi planda istifadə olunan alətlər dəstinin revolver başlığa yüklənməsi.

• **hesabatı tərtib etməli.** Hesabat SYM plus 5.1. variantında revolver başlığın mövqeləri üzrə fədi tapşırıqda verilmiş alətlərin sazlanması işçi rejimini əks etdirən pəncərədən ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

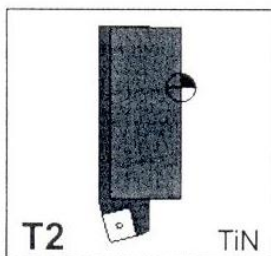
**Laboratoriy işi № 3 üçün tövsiyə olunan alətlər dəsti.**

1) Xarici sol torna kəskisi



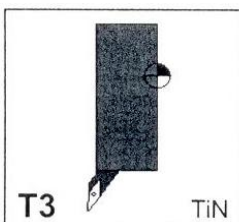
Alətin №-si	T1
Alətin adı	DAL80
Lövhnin bucağı	$80^0$
Kəskinin radiusu	0.8 mm
Kəsmə sürəti	200 m/dəq
Veriş	0.3 mm/dövr
Maksimum kəsmə dərinliyi	2,5 mm

2) V - şəkilli kəsici  
tilli kəski



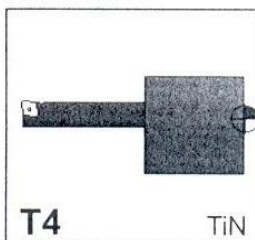
Alətin №-si	T2
Alətin adı	DVA75
Lövhənin bucağı	90 <sup>0</sup>
Kəskinin radiusu	1.2 mm
Kəsmə sürəti	200 m/dəq
Veriş	0.4 mm/dövr
Maksimum kəsmə dərinliyi	5 mm

3) Xarici sol torna  
kəskisi



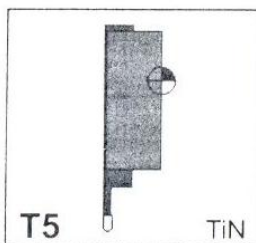
Alətin №-si	T3
Alətin adı	DAL35
Lövhənin bucağı	35 <sup>0</sup>
Kəskinin radiusu	0.4 mm
Kəsmə sürəti	180 m/dəq
Veriş	0.15 mm/dövr
Yüklənməyə veriş	0.1mm.dövr
Maksimum kəsmə dərinliyi	1.5 mm
Təmiz emalda kəsmə sürəti	240 m/dəq
Təmiz emalda veriş	0.1 mm

4) Daxili sol torna  
kəskisi



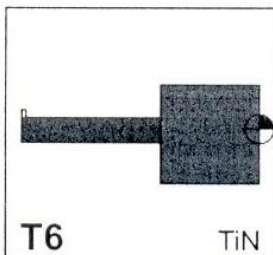
Alətin №-si	T3
Alətin adı	DAL35
Lövhnin bucağı	35 <sup>0</sup>
Kəskinin radiusu	0.4 mm
Kəsmə sürəti	180 m/dəq
Veriş	0.15 mm/dövr
Yüklənməyə veriş	0.1mm.dövr
Maksimum kəsmə dərinliyi	1.5 mm
Təmiz emalda kəsmə sürəti	240 m/dəq
Təmiz emalda veriş	0.1 mm

5) Xarici sol  
qanov kəskisi



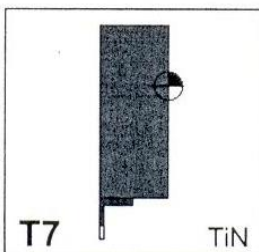
Alətin №-si	T5
Alətin adı	SAL3R
Kəskinin eni	6 mm
Kəskinin radiusu	3 mm
Kəsmə sürəti	180 m/dəq
Veriş	0.12 mm/dövr

6) Daxili sağ  
qanov kəskisi



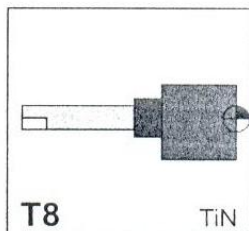
Alətin №-si	T6
Alətin adı	SİR3
Kəskinin eni	3 mm
Kəskinin radiusu	0.1 mm
Kəsmə sürəti	100 m/dəq
Veriş	0.11 mm/dövr

7) Xarici sol  
qanov kəskisi



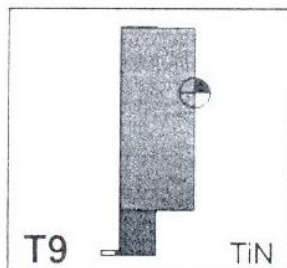
Alətin №-si	T7
Alətin adı	SİL3
Kəskinin eni	3 mm
Kəskinin radiusu	0.1 mm
Kəsmə sürəti	100 m/dəq
Veriş	0.1 mm/dövr

## 8) Tam burğu



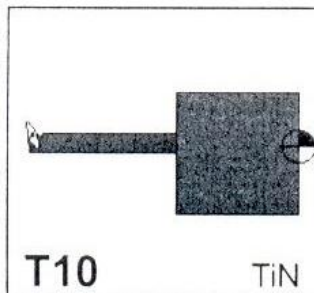
Alətin №-si	T8
Alətin adı	VBO20
Alətin diametri	20 mm
Maksimum burğulama dərinliyi	60 mm
Fırlanma sürəti	1500 1/dəq
Veriş	0.1 mm/dövr

## 9) Xarici sağ qanov kəskisi



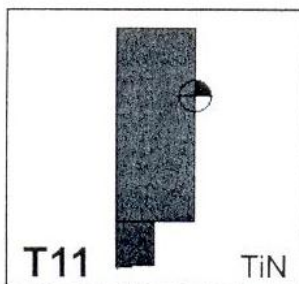
Alətin №-si	T9
Alətin adı	SAR3_P
Kəskinin eni	3 mm
Kəskinin radiusu	0.1 mm
Kəsmə sürəti	100 m/dəq
Veriş	0.1 mm/dövr

## 10) Daxili sol torna kəskisi



Alətin №-si	T10
Alətin adı	DİL35
Lövhnin bucağı	35 <sup>0</sup>
Kəskinin radiusu	0.4 mm
Kəsmə sürəti	180 m/dəq
Veriş	0.1 mm/dövr
Yüklənməyə veriş	0.1mm.dövr
Maksimum kəsmə dərinliyi	1.5 mm
Təmiz emalda kəsmə sürəti	240 m/dəq
Təmiz emalda veriş	0.1 mm

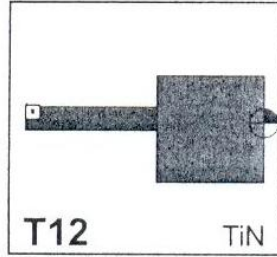
## 11) Xarici sağ yiv kəskisi



Alətin №-si	T11
Alətin adı	QAR_1.5
Eniş bucağı	60 <sup>0</sup>
Yivin dərinliyi	0.92 mm
Kəsmə sürəti	120 m/dəq
Addım	1.5 mm
Kobud yonma gedişlərin sayı	8



## 12) Daxili sol yiv kəsiksi



Alətin №-si	T12
Alətin adı	QİL_1.5
Eniş bucağı	60 <sup>0</sup>
Yivin dərinliyi	0.92 mm
Kəsmə sürəti	120 m/dəq
Addım	1.5 mm
Kobud yonma gedişlərin sayı	8

## LABORATORIYA İŞİ № 4.

### PAL İMITATORUNUN İŞ REJİMİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

**4.1. İşin məqsədi** SYM plus 5.1. variantında PAL imitatorunun iş rejiminin öyrənilməsidir.

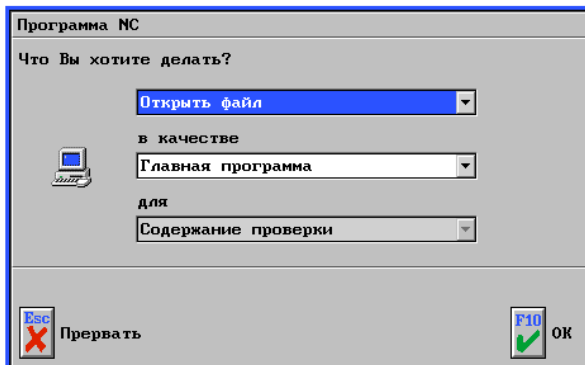
**4.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- burada fərdi tapşırıq kimi laboratoriya işi №2-nin tapşırığı qəbul olunur;

- fərdi tapşırıq üzrə PAL imitatorunda revolver başlıq PRO-12 – da olan alətlərdən və 11SMn30+C materialının emalı ilə bağlı kəsmə rejimlərindən istifadə olunur. İmitasiyaya baxmaq üçün laboratoriya işi №2 - də yaradılmış PAL imitatorunda faylı açmaq. Bunun üçün öncə

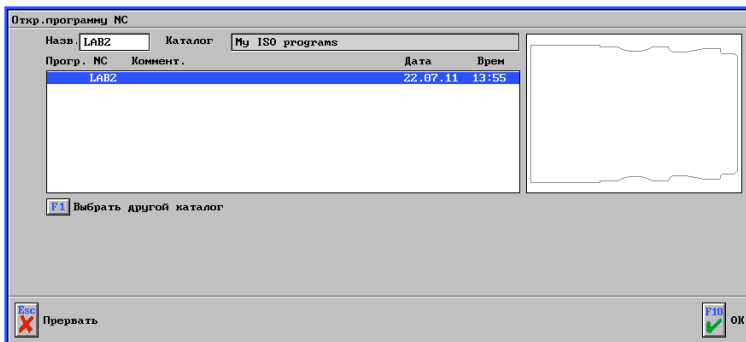


-ə daxil olub, Laboratoriy işi №2 - dəki faylı açırıq (şək.4.1. və şək.4.2).





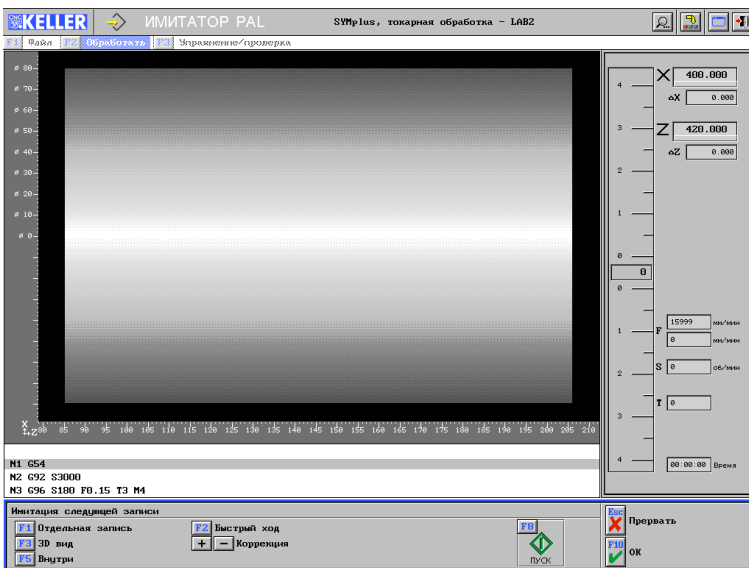
Şək.4.1. PAL imitatorunda faylın açılması

Sonra işə 2D imitasiyasını həyata keçiririk. Bunun



Şək. 4.2. PAL imitatorunda Laboratoriy işi №2-dəki faylın açılması.

üçün  daxil oluruq, sonra isə  basırıq (şək. 4.3)

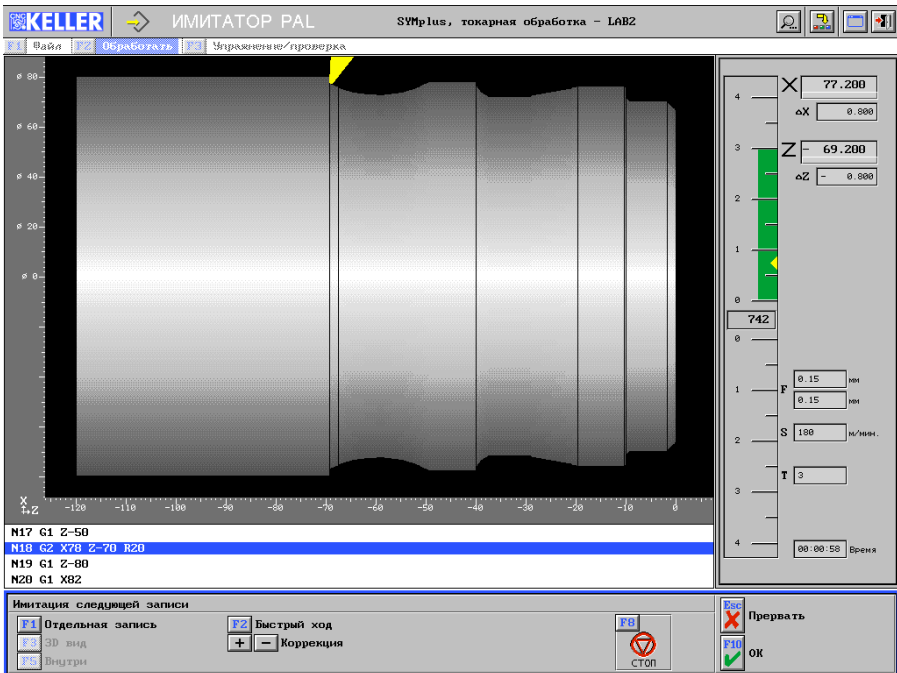


Şək. 4.3. 2D imitasiyasının işə salmaq üçün pəncərə.

2D imitasiyasını işə salmaq üçün  
(şəx. 4.4.).



seçirik



Şəx. 4.4. Verilmiş konturun emalının 2D imitasiyası.




işarələri ilə imitasiya sürətini artırıb-  
azalda bilərik.

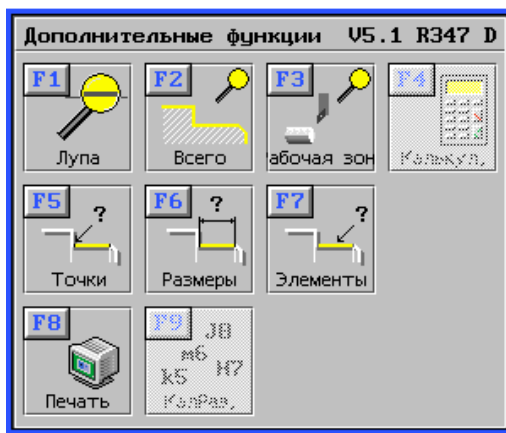


vasitəsi ilə imitasiyanı istənilən

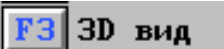
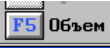

anda saxlamaq olar (bax şəx. 4.4) . Şəx. 4.4 - də görünən rəqəmlərin izahına baxaq. Pəncərənin sağ küncündəki rəqəm (77.200) X-in həqiqi qiymətini göstərir.  $\Delta X$  (0.000) isə X koordinatı üzrə qalan yolu göstərir. Pəncərənin 1,2,3 rəqəmləri G96 üçün fırlanma sürətinin diapazonunu (G92 ilə əlaqədar maksimum 3000 1/dəq - ə qədər) göstərir. Pəncərənin 742 rəqəmi isə aktual fırlanma sürətini göstərir.

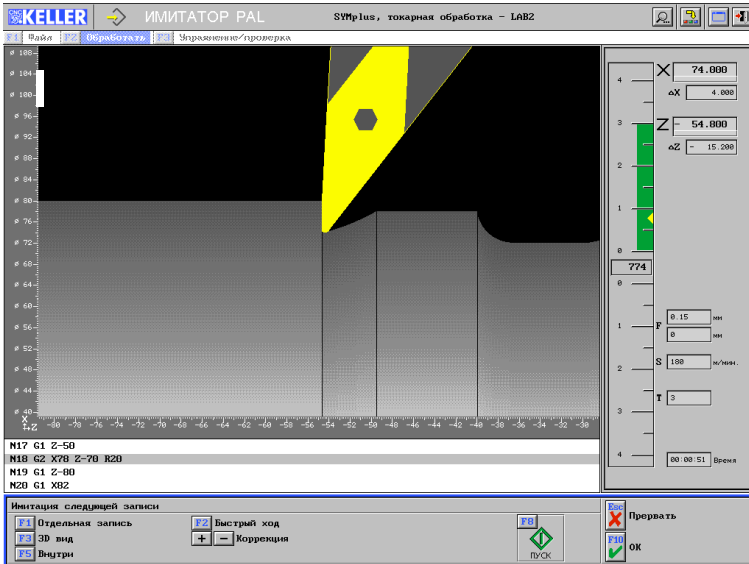
Daha sonra F (0.15 mm) verişin verilmiş qiymətini, növbəti rəqəm 0.15 isə verişin həqiqi qiymətini xarakterizə edir. S100 m.dəq isə G96/G97-nin qiymətini göstərir. T3 revolver başlığın mövqeyinin nömrəsini (alətin nömrəsini) və 00.00.50 isə emal vaxtını müəyyənləşdirir. Pəncərənin aşağı hissəsində görünən NC proqramı isə NC-nin aktul kadranı göstərir.

Verilmiş konturun emalının 2D imitasiyasına müxtəlif miqyaslarda baxmaq olar. Məsələn,  və ya siçanın sağ klavişi vasitəsi ilə əlavə funksiyaları çağırırıq (şək. 4.5) və lupanın aşağıda göstərilən görüntülərini yarada bilərik (şək. 4.6 və ya şək. 4.7)

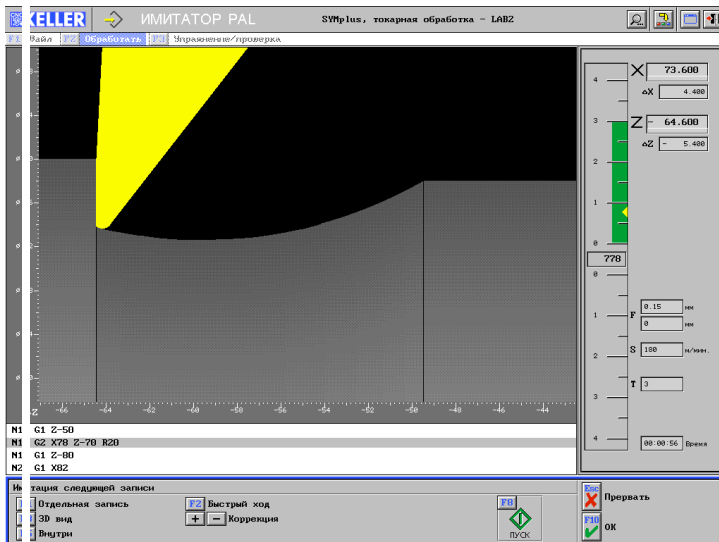


Şək. 4.5. PAL imitatorunda əlavə funksiyalar

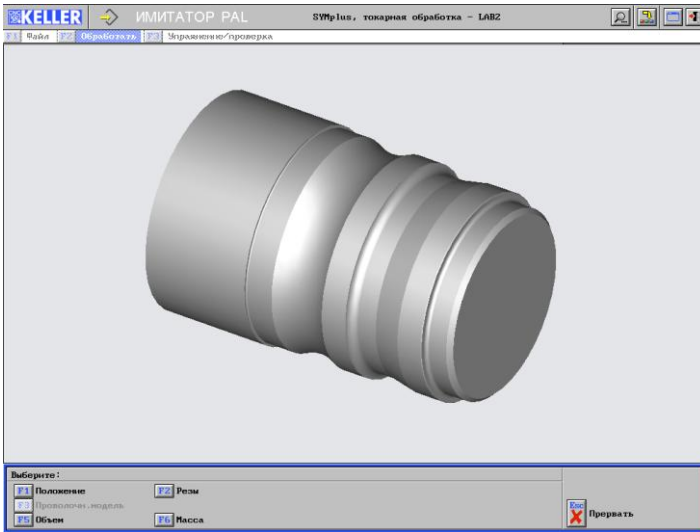
2D imitasiyasını yerinə yetirdikdən sonra  vasitəsi ilə emal olunmuş hissənin 3D cizgisinə baxmaq olar (şək.4.8). Sonra isə vasitəsi  ilə həmin hissənin həcmnin qiymətini və  vasitəsi ilə isə hissənin kütləsinin qiymətini bilmək olar.



Şək. 4.6. 2D imitasiyasının digər miqyasda görüntüsü.



Şək.4.7. 2D imitasiyasının digər miqyasda görüntüsü.



Şək. 4.8. Emal olunmuş hissənin 3D cizgisi.

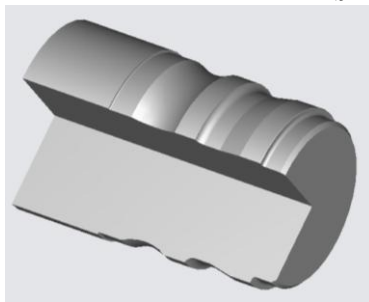
Məsələn,  $V =$

və  $m =$

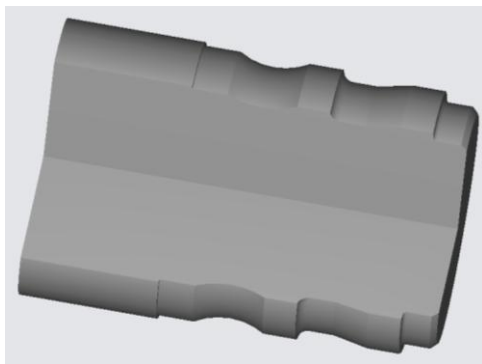
 

Eyni zamanda F2 düyməsi vasitəsi ilə emal olunan hissəyə müxtəlif kəsiklər vermək olar (şək. 4.9).



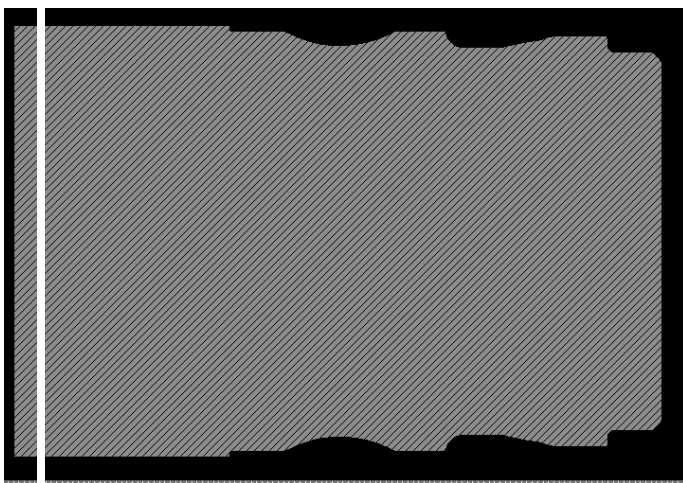
Şək. 4.9. Emal olunan hissənin yarımkəsikdə verilməsi

Eləcə də F1 düyməsi vasitəsi ilə emal olunan hissəni müxtəlif vəziyyətlərdə vermək olar (şək. 4.10).



Şək. 4.10. Emal olunan hissənin müxtəlif vəziyyətlərdə verilməsi.

PAL imitatorunda emal olunan hissənin F5 vasitəsi ilə daxili vəziyyətinə də baxmaq olar (şək.4.11).



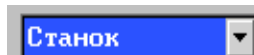
Şək. 4.11. Emal olunan hissənin F5 vasitəsi ilə daxili vəziyyətinini alınması.



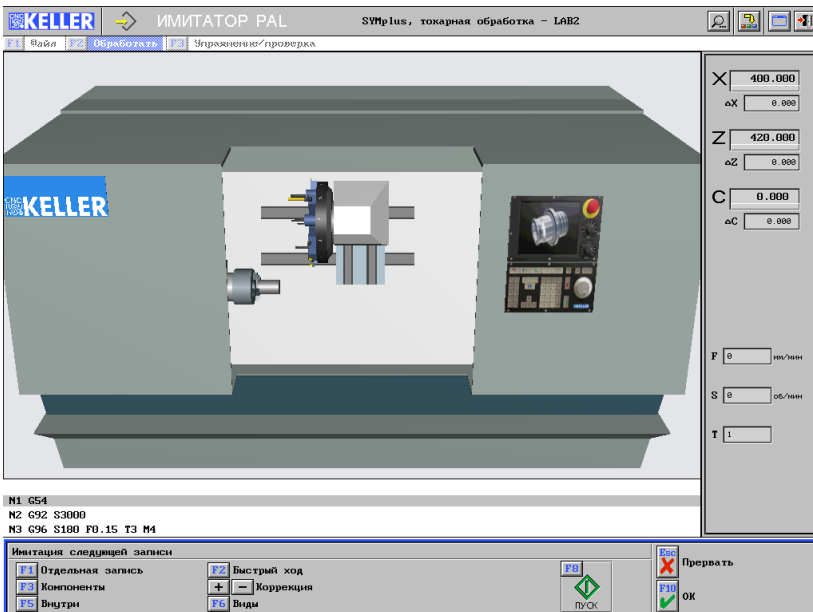
İndi isə verilmiş konturun emalının 3D imitasiyasına baxaq. Bundan ötrü



daxil oluruq, sonra isə seçirik (şək. 4.12.) Sonra isə F3 «КОМПОНЕНТЫ»- «Komponentlər» və F6 «ВИДЫ» -«Görünürlər» vasitəsi ilə emal prosesinin müxtəlif növ görünüşlərini əldə etmək olar. 3D imitasiyada virtual emala baxış növünü seçmək üçün aşağıdakı qaydadan istifadə edirik: istənilən baxış növünü müəyyən edirik, sonra isə seçirik və göy sahə üzrə

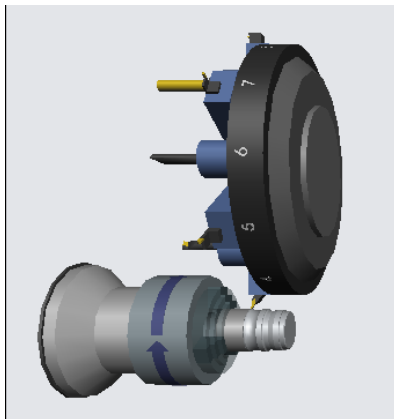


- dəzğah sazlanmasına nail oluruq və vasitəsi ilə yaddaşda saxlayırıq.

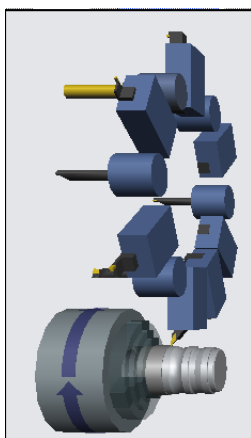


Şək. 4.12. CNC torna dəzğahında verilmiş konturun virtual emalı.

Yuxarıdakı qaydanı tətbiq etdikdən sonra 3D imitasiyası həmişə bu görünüş ilə göstəriləcəkdir. İndi isə komponentlərdən istifadə etməklə 3D imitasiyasına baxaq (şək. 4.13 və şək. 4.14)



Şək. 4.13. CNC torna dəzğahında komponentlər vasitəsi ilə verilmiş konturun vitrual emalının təqdimatı.



Şək. 4.14. CNC torna dəzğahında komponentlər vasitəsi ilə verilmiş konturun vitrual emalının təqdimatı.

3D imitasiyasını siçanın klavişləri ilə idarəetmək də olar. Məsələn, təqdimatın vəziyyətini, mövqeyini və ölçülərini.

- hesabatı tərtib etməli. Hesabat verilmiş konturun emal proqramına müvafiq 2D və 3D imitasiyalarından ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

## LABORATORIYA İŞİ № 5.

### TSİKLSİZ VƏ TSİKLLİ PROQRAMLAŞDIRILMANIN ÖYRƏNİLMƏSİ

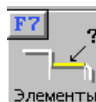
**5.1. İşin məqsədi** SYM plus 5.1. variantında tsiklsiz və tsikli proqramlaşdırılmanın öyrənilməsidir.

**5.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- fərdi tapşırığı almalı;
- fərdi tapşırıq üzrə NS proqramlaşdırmanı yerinə yetirməli və PAL imitatorunda virtual emal prosesini izləməli. Bu zaman laboratoriya işi № 1-4-də əldə edilmiş biliklərdən istifadə etməli. İndii isə laboratoriya işi ilə əlaqədar bəzi məqamları araşdıraq. Tutuq ki, fərdi tapşırıqda kəsən tilin radiusunu korreksiya etmədən (SRK) torna emalı ilə bağlı hissənin cizgisi təklif olunmuşdur. Bu zaman hissənin kontur elementlərinin emaldan sonra alınmış ölçülərinə PAL imitatorundakı nəzarət etmək imkanından istifadə edərək həqiqi ölçünün qiymətini bilmək olar. Belə ki, ölçülərin verilən şərtlər daxilində emaldan sonra dəqiq alınması həmin hissənin keyfiyyətinin əsas kriterilərindən biridir. PAL imitatorunda 2D imitasiyasını yerinə yetirdikdən sonra əlavə funksiyaların çağırılmasının köməyi ilə hissənin həqiqi ölçülərinə nəzarət etmə mexanizminə baxaq. Bunun üçün hissənin ölçülərinə nəzarət etmək



vasitəsi ilə olar.

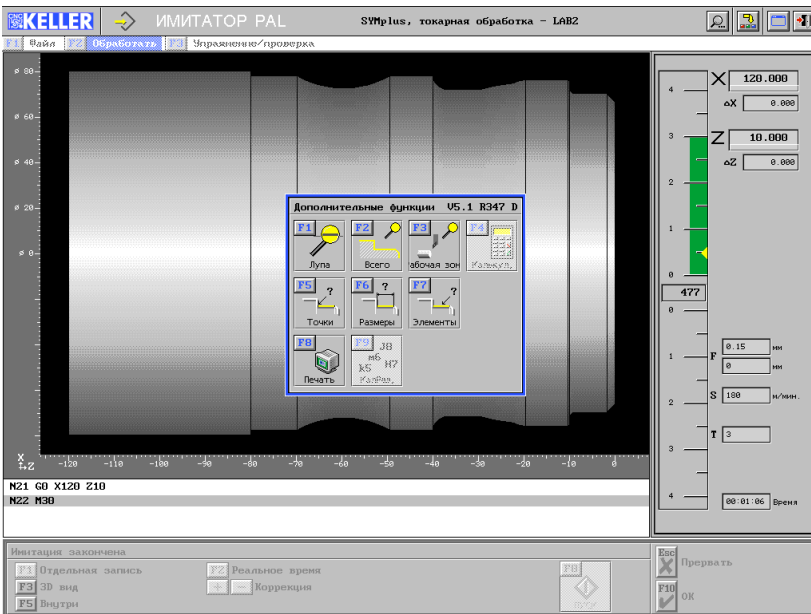


vasitəsi ilə isə hissənin hər bir elementi üzrə bütün informasiyanı əldə etmək olar. İndii isə laboratoriya işi №2-də şəkl. 2.4 - də verilmiş hissənin cizgisi üçün laboratoriya işi № 4 - də aparılmış 2D imitasiyasından sonra (şəkl. 4.4) alınmış ölçülərin həqiqi qiymətlərinə baxaq. Yuxarıda deyilənləri həyata keçirtmək üçün laboratoriya işi № 4- dəki

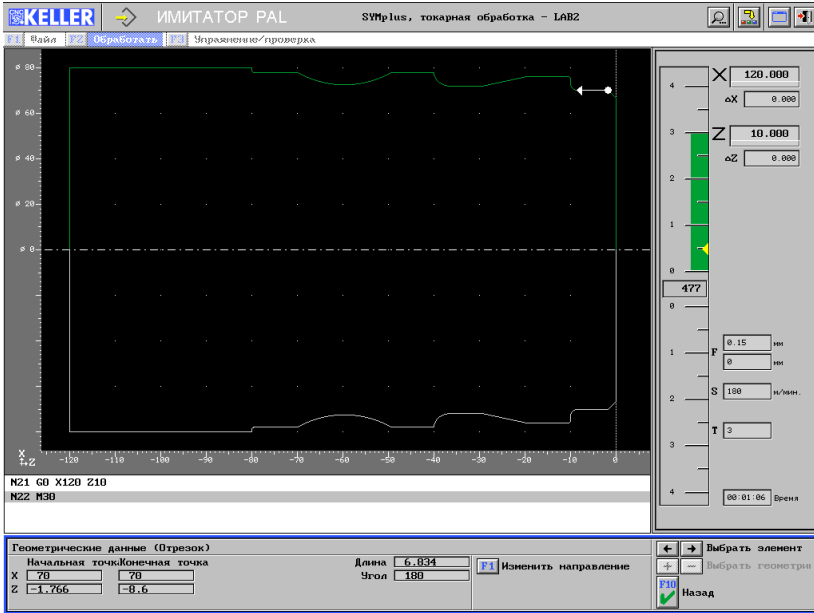
qayda ilə imitasiyanı yerinə yetiririk. Sonra işə köməyi ilə əlavə funksiyaları çağırırıq və



seçirik (şək.5.1.). Müxtəlif nöqtələrə müraciət etmək ilə alınmış ölçülərin həqiqi qiymətinə baxaq. Tutuq ki, cizgədə verilmiş dörd silindrik səthin diametrlərinin fırlanma oxuna paralelliyini müəyyənləşdirmək istəyirik. Bunun üçün 4 müxtəlif diametrlər üzrə X oxunun koordinatlarına baxmaq lazımdır (şək. 5.2.). Burada birinci diametr üzrə başlanğıc və son nöqtələrin X oxu üzrə koordinatları X 70-dir. Digər diametrlərə də baxsaq, onların da koordinatlarının X oxu



Şək. 5.1. Hissənin emalının 2D imitasiyasından sonra alınmış ölçülərin həqiqi qiymətlərinə nəzarət üçün köməkçi funksiyanın çağırılması.

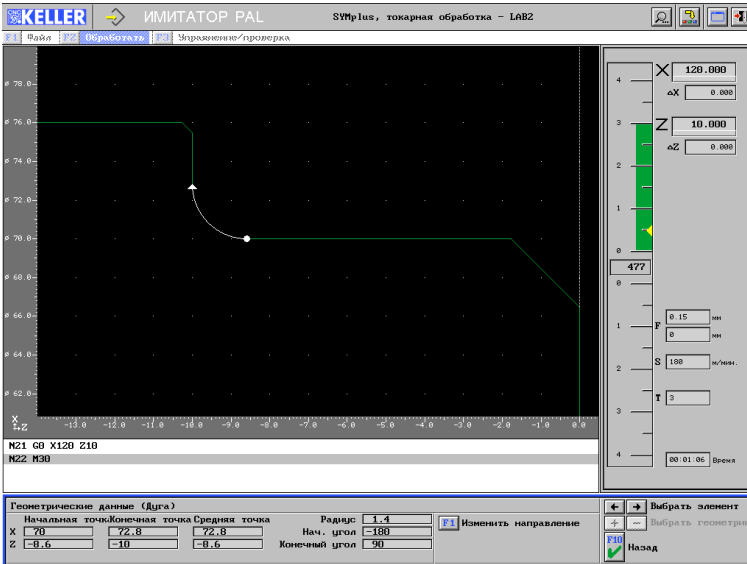


Şək. 5.2. Hissənin emalının 2D imitasiyasından sonra alınmış ölçülərin həqiqi qiymətlərinə nəzarət.

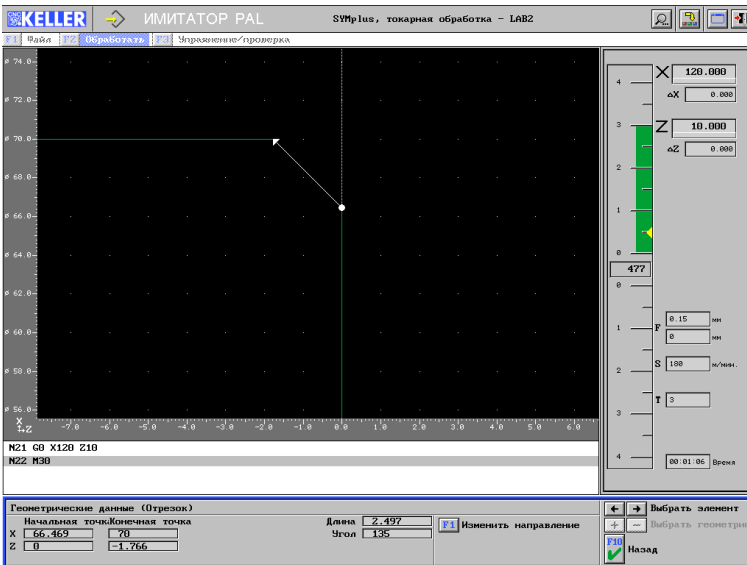
üzrə dəyişmədiyini müəyyən edərik. Beləliklə, hissənin diametrlərinin fırlanma oxuna paralel olduğunu müəyyən edirik.

Konturun digər fırlanma oxuna paralel olmayan elementlərinin ölçülərinə baxaq. Burada cizgi üzrə konturun haşiyə və dəyirmilik radiusunun həqiqi qiymətilə cizgiddə verilmiş ölçüləri müqayisə etmək lazımdır (şək. 5.3, şək. 5.4 və cədvəl 5.1. cədvəl 5.2). Cədvəl 5.1 və cədvəl 5.2 - dən göründüyü kimi ölçülərin meyllənməsi mövcuddur və bunu PAL imitatrounun köməyi ilə həmişə müəyyən etmək mümkündür.

İndi isə fırlanma oxuna paralel olmayan kontur elementlərinin ölçülərinin kəskinin kəsən tilinin radiusunun korreksiyası ilə (SRK) emalı halını həyata keçirək və



Şək. 5.3. Naşiyə elementinin həqiqi ölçüləri.



Şək. 5.4. Dəyirmilik radiusu elementinin həqiqi ölçüləri.

Gədvəl 5.1.

Haşiyə elementinin cizgiddə verilmiş ölçülər ilə həqiqi alınmış ölçülərin müqayisəsi.

Cizgiddə verilmiş ölçü		Emaldan sonra həqiqi ölçü	
A	E	A	E
X66	X70	X66.469	X70
Z0	Z-2	Z0	Z-1.766

Gədvəl 5.2.

Dəyirmilik radiusu elementinin cizgiddə verilmiş ölçülər ilə həqiqi alınmış ölçülərin müqayisəsi.

Cizgiddə verilmiş ölçü		Emaldan sonra həqiqi ölçü	
A	E	A	E
X70	X702	X70	X72.8
Z-9	Z-10	Z-8.6	Z-10

ölçüləri müqayisə edək. Öncə NC proqramına kəskinin kəsən tilinin radiusunun korreksiyasını daxil edirik (şək. 5.5.). Sonra isə cədvəl 5.1. və cədvəl 5.2.-də olduğu kimi emaldan sonra alınmış ölçülərin qiymətlərini müqayisə edirik (cədvəl 5.3 və cədvəl 5.4.). Göründüyü kimi, artıq cizgiddə verilmiş ölçülərin qiymətlərini almaq mümkünləşir.



**N1 G54**  
**N2 G92 S3000**  
**N3 G96 S180 F0.15 T3 M4**  
**N4 G0 X82 Z0**  
**N5 G1 X-0.8**  
**N6 G1 Z1**  
**N7 G0 X64**  
**N8 G42**  
**N9 G1 X66 Z0**  
**N10 G1 X70 Z-2**  
**N11 G1 Z-9**  
**N12 G2 X72 Z-10 I1 K0**  
**N13 G1 X75**  
**N14 G1 X76 Z-10.5**  
**N15 G1 Z-20**  
**N16 G1 X72 Z-30**  
**N17 G1 Z-37**  
**N18 G2 X78 Z-40 I3 K0**  
**N19 G1 Z-50**  
**N20 G2 X78 Z-70 R20**  
**N21 G1 Z-80**  
**N22 G1 X82**  
**N23 G40**  
**N24 G0 X120 Z10**  
**N25 M30**

Şək. 5.5. Hissənin emalının kəskinin kəsən tilinin korreksiyası ilə emalının NC proqramı.

Gədvəl 5.3.

Haşiyə elementinin cizgidə verilmiş ölçülər ilə NC proqramına kəskinin kəsən tilinin radiusunun korreksiyasını daxil etməklə alınmış ölçülərin müqayisəsi.

Cizgidə verilmiş ölçü		Emaldan sonra həqiqi ölçü	
A	E	A	E
X66	X70	X66	X70
Z0	Z-2	Z0	Z-2

#### Gədvəl 5.4.

Dəyirmilik radiusu elementinin cizgədə verilmiş ölçülər ilə NC proqramına kəskinin kəsən tilinin radiusunun korreksiyasını daxil etməklə alınmış ölçülərin müqayisəsi.

Cizgədə verilmiş ölçü		Emaldan sonra həqiqi ölçü	
A	E	A	E
X70	X702	X70	X72.8
Z-9	Z-10	Z-8.6	Z-10

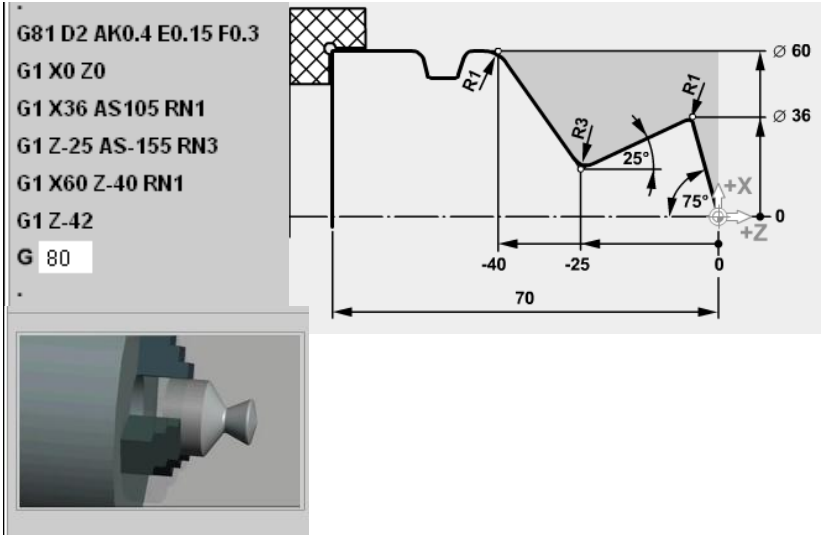
- Hesabatı tərtib etməli. Hesabat verilmiş fərdi tapşırıq üzrə NC emal proqramından, 2D və 3D imitasiyalarından, cizgədə bəzi ölçülərin həqiqi ölçülərinin müqayisəsindən ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

### 5.3. Metodiki göstərişlər.

#### G81/G82 Yonma (soyma) tsiklləri

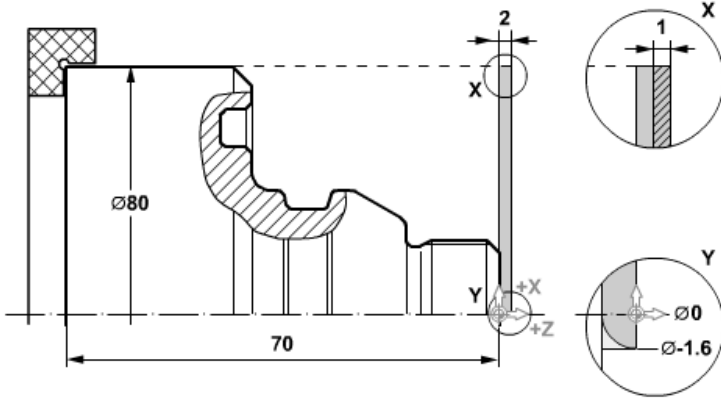
G81 uzununa yonma tsiklini göstərir və belə yazılır:  
G81 D...AK...E...F...,

Burada D – kəsmə dərinliyidir, AK – təmiz emal üçün paralel emal payı, E – yüklənmə üçün veriş, F-verişdir. Məsələn, şəkl. 5.6 - da verilmiş texniki cizgi üçün yonma tsiklinin başlanğıcı G81 ilə, sonu –yəni konturun təsvirinin sonu isə G80 hazırlıq funksiyası ilə tsikldə göstərilmişdir. Burada D=2mm, AK=0.4mm, E=0.15mm/dövr, F=0.3 mm/dövrdir.



Şək. 5.6. Konturun uzununa yonma tsiklinin vasitəsi ilə yonulması.

G82 isə kobud yan yonuş tsiklidir və tsiklin proqramlaşdırılması G81 uzununa yonma tsiklinə analojidir (şək. 5.7.).



Şək. 5.7. Konturun kobud yan yonuş tsiklinin vasitəsi ilə yonulması.

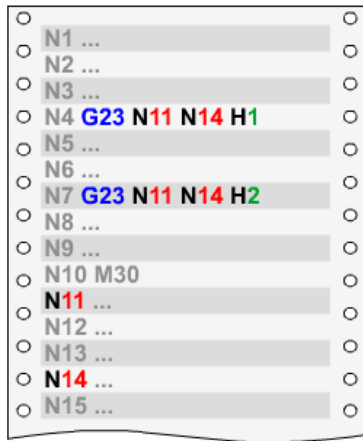
N1 G54
N2 G92 S3000
N3 G96 S180 F0.2 T1 M4
N4 G0 X82 Z2 M8
N5 G82 D1
N6 G0 X-1.6 Z2
N7 G1 Z0
N8 G1 X80
N9 G80
N10 G14 M9
...

Şək. 5.2-nin davamı.

İndii isə şəkl.5.7 - dəki № 4-9 kadrları araşdıraraq. Məsələn, N4-də alət tsiklin başlanğıcında uzunluğu 1 mm olan təhlükəsiz bir məsafədə (X82) yerləşir. Hətta bu baxımdan Z2-ni Z3 ilə də əvəzləmək olar. G82 kobud yan yonuş tsikli ni yan səthdəki emal payının böyük qiymətindən asılı olaraq bir neçə gedişə götürmək zərurəti yaranan halda tətbiq edirlər. Şək. 5.7.-də emal payı tsikldə 1 mm-dir. Digər tərəfdən alətin kəsən hissəsinin radiusu 0.8 mm olduğundan yan səthdə çıxıntının qalmaması üçün onu X-1.6 məsafədə yerləşdirmək lazımdır. Yəni, kobud yan yonuş tsikli üçün konturun nöqtəsi X-1.6/Z2-dir. Z0 konturun nöqtəsi, X80 xarici diametrdə konturun nöqtəsidir.

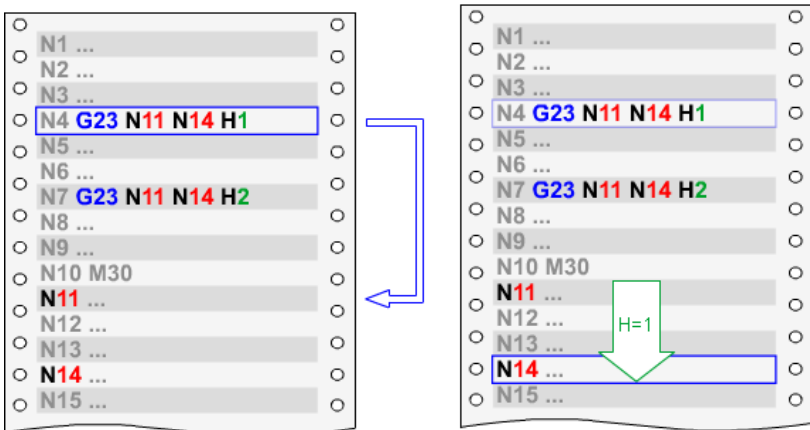
### **G23 proqramın təkrarlanan hissəsi**

G23 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə proqramın bir hissəsi təkrarlanır (şək. 5.8). N ünvanı proqramın kadr nömrələrini göstərir. H ünvanı isə proqramda təkrarların sayını göstərir.

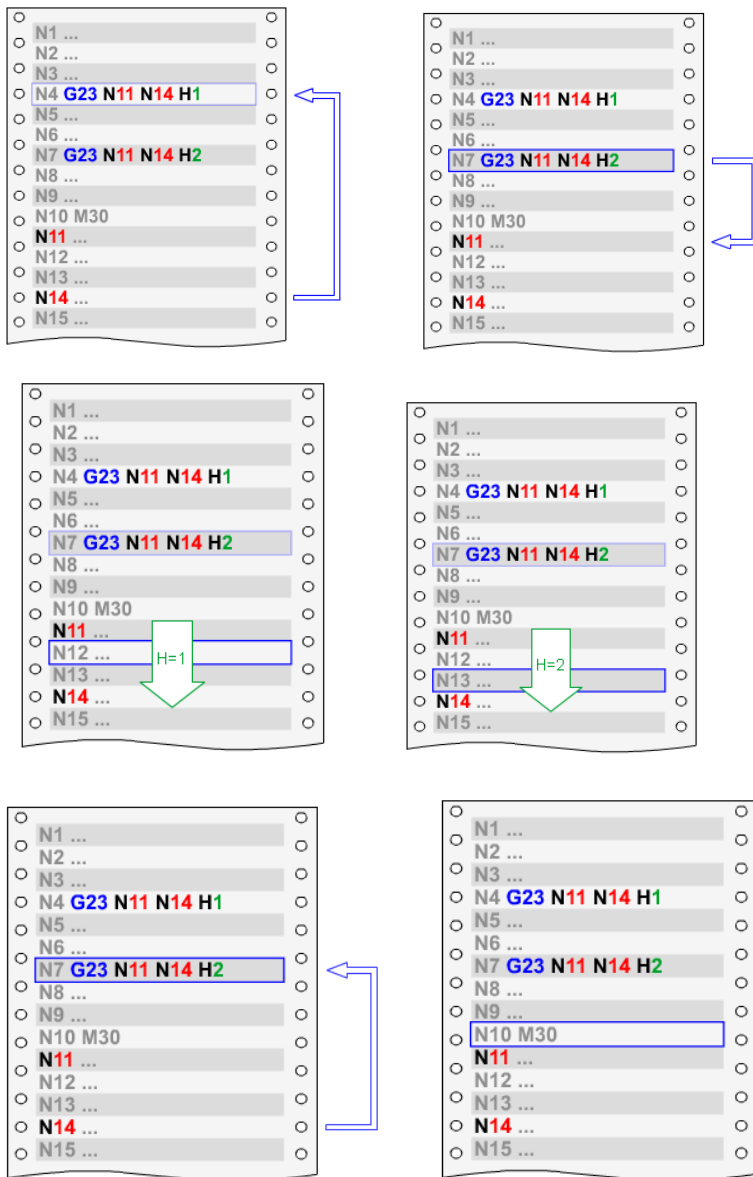


Şək. 5.8. G23 - proqramın təkrarlanan hissəsi

İndi isə şək. 5.8 - də proqramın yerinə yetirilmə ardıcılığına baxaq (şək. 5.9).



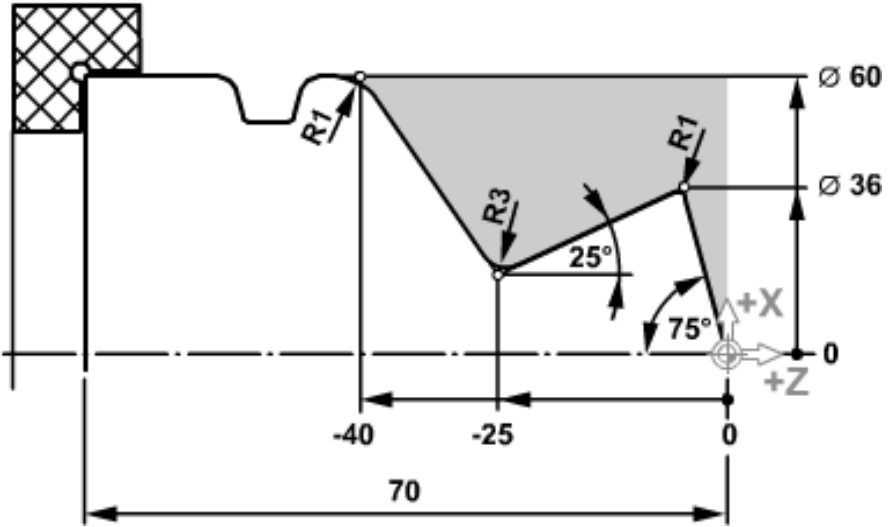
Şək. 5.9. Şək.5.8-dəki proqramın yerinə yetirilmə ardıcılığı.



Şək.5.9-un ardı.

Şək. 5.10 - da göstərilmiş texniki cizgi üçün verilmiş konturun yonma və təmiz emalında G23 hazırlıq funksiyasının tətbiqinə baxaq. Şəkildən görüldüyü kimi G23 tətbiq edilmədiyi halda NC proqramı daha uzundur və əyani deyil. Bu halda konturda hər hansı bir dəyişikliyi iki dəfə etmək lazımdır ki, bu da səhv etmə ehtimalını artırır.

Amma G23 tətbiq edildiyi halda isə NC proqramı daha qısa və əyanidir. Bu halda konturda hər hansı bir dəyişikliyi yalnız bir dəfə etmək lazımdır.



Şək. 5.10. Verilmiş konturun yonma və təmiz emalında G23 hazırlıq funksiyasının tətbiqi.

Без G23	С G23
N1 G54	N1 G54
N2 G92 S3000	N2 G92 S3000
;Обдирка	;Обдирка
N3 G96 S200 F0.3 T2 M4	N3 G96 S200 F0.3 T2 M4
N4 G0 X80 Z1 M8	N4 G0 X80 Z1 M8
N5 G81 D2 AK0.4 E0.15 F0.3	N5 G81 D2 AK0.4 E0.15 F0.3
N6 G1 X0 Z0	N6 G1 X0 Z0
N7 G1 X36 AS105 RN1	N7 G1 X36 AS105 RN1
N8 G1 Z-25 AS-155 RN3	N8 G1 Z-25 AS-155 RN3
N9 G1 X60 Z-40 RN1	N9 G1 X60 Z-40 RN1
N10 G1 Z-42	N10 G1 Z-42
N11 G80	N11 G80
N12 G14 M9	N12 G14 M9
;Чистовая обработка	;Чистовая обработка
N13 G96 S240 F0.12 T3 M4	N13 G96 S240 F0.12 T3 M4
N14 G0 X0 Z2 M8	N14 G0 X0 Z2 M8
N15 G42	N15 G42
N16 G1 X0 Z0	N16 G23 N6 N10
N17 G1 X36 AS105 RN1	N17 G40
N18 G1 Z-25 AS-155 RN3	N18 G14 M9
N19 G1 X60 Z-40 RN1	...
N20 G1 Z-42	
N21 G40	
N22 G14 M9	
...	

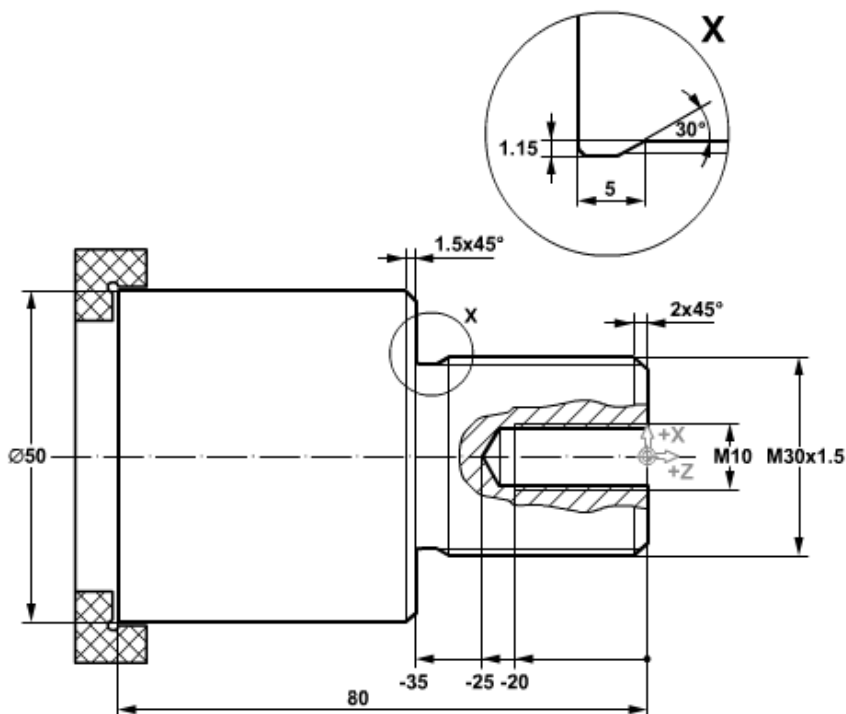
Şək. 5.10-nun ardı.

### G23 içyuva tsikli

İçyuva G85 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə proqramlaşdırılır. G85 içyuva tsiklinə misal olaraq texniki



cizgi və proqram şək. 5.11 - də göstərilmişdir. Burada N11-ci kadrda G85 içyuva tsiklini göstərir. X30 içyuvanın X istiqamətində hesablama nöqtəsidir və verilmiş M30 metrik yivinin nominal diametridir. Z-35 içyuvanın Z istiqamətində hesablama nöqtəsidir. İçyuvanın dərinliyi kəsilən yivdən və onun dərinliyindən asılıdır. Bir qayda olaraq, cədvəllərdən götürülür. İçyuvanın eni kəsilən yivdən və onun dərinliyindən asılıdır, bir qayda olaraq, cədvəllərdən götürülür.



Şək. 5.11. G85 içyuva tsiklinə misal olaraq texniki cizgi və proqram.

N1 G54  
N2 G92 S3000  
N3 G96 S180 F0.2 T1 M4  
N4 G0 X52 Z0.2 M8  
N5 G1 X-1.6  
N6 G1 Z1  
N7 G0 X30  
N8 G81 D2 AX0.5 AZ0.2  
N9 G1 X0 Z0 F0.3  
N10 G1 X30 RN-2  
N11 G85 X30 Z-35 I1.15 K5  
N12 G1 X47  
N13 G1 X52 Z-37.5  
N14 G80 XA26  
N15 G14 M9  
N16 G96 S240 F0.12 T3 M4  
N17 G0 X0 Z1 M8  
N18 G42  
N19 G23 N9 N13  
N20 G40  
N21 G14 M9  
N22 G97 S1000 T5 M3  
N23 G0 X30 Z6 M8  
N24 G31 X30 Z-34 F1.5 D0.92 Q11 O1  
N25 G14 M9  
N26 G97 S800 F0.1 T12 M3  
N27 G0 X0 Z1 M8  
N28 G84 ZA-25 D6  
N29 G14 M9  
N30 G97 S200 T5 M3  
N31 G0 X0 Z4.5 M8  
N32 G32 Z-20 F1.5  
N33 G14 M9  
N34 M30

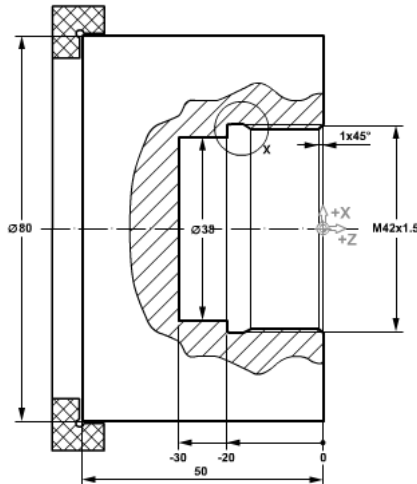
Şək. 5.11 - in ardı.

### G31 yiv açmaq tsikli – xarici yiv

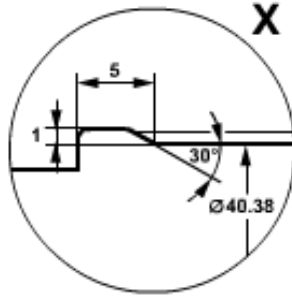
Xarici yiv G31 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə proqramlaşdırılır (bax şək. 5.11 N 24-ci kadr). Burada X30 yivin nominal diametridir. Z-34 yivin Z istiqamətində son nöqtəsidir. Cizgidə bu məsafə 35 mm olduğundan biz 1 mm təhlükəsiz məsafə qəbul edib 34 mm qəbul etmişik. F1.5 yivin addımıdır. D yivin dərinliyidir, açılan yivin diametridən asılıdır, bir qayda olaraq cədvəllərdən seçilir. Q11 gedişlərin sayıdır, adətən, yivin dərinliyindən və materialın möhkəmliyindən asılıdır. O1 boş gedişlərin sayıdır, materialdan kəskin sürətdə asılıdır.

### G31 yiv açmaq tsikli – daxili yiv

Daxili yiv də G31 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə proqramlaşdırılır (şək. 5.12).



Şək. 5.12. G31 daxili yiv açmaq tsiklinə misal olaraq texniki cizgi və proqram.



<b>N1 G54</b>
...
<b>N17 G0 X39 Z5</b>
<b>N18 G31 X40.38 Z-19 F1.5 D0.81 Q11 O1</b>
...
<b>N... M30</b>

Номинальные размеры для	
Обозначение резьбы	Внутренний / Внутренняя резьба
M20 x 1	18.92
M20 x 1.5	18.38
M24 x 1.5	22.38
M24 x 2	21.84
M30 x 1.5	28.38
M30 x 2	27.84
M36 x 1.5	34.38
M36 x 2	33.84
<b>M42 x 1.5</b>	<b>40.38</b>
M42 x 2	39.84
M48 x 1.5	46.38
M48 x 2	45.84
M56 x 1.5	54.38
M56 x 2	53.84
M64 x 2	61.84

Şək. 5.12 –nin davamı.

N18-ci kadrda X40.38 yivin nominal diametri və yivin dərinliyi əsasında seçilir. Şəkildən görüldüyü kimi bu qiyməti müəyyən cədvəllərdən də götürmək olar. Z-19 yivin Z istiqamətində son nöqtəsidir (təhlükəsiz məsafə 1 mm qəbul olunmuşdur). F1.5 yivin addımıdır. D yivin dərinliyidir, açılan yivin diametrindən asılıdır, bir qayda olaraq cədvəllərdən seçilir. Digər tərəfdən X40,38 dərinlikdən asılı olaraq belə hesablanır:  $42 \text{ mm} - 2 \times 0.81 = 40.38 \text{ mm}$ , Q11 gedişlərin sayıdır, adətən, yivin dərinliyindən və materialın möhkəmliyindən asılıdır. O1 boş gedişlərin sayıdır, materialdan kəskin sürətdə asılıdır.

### G84 burğulama tsikli

Yuvalar G84 hazırlıq funksiyasının köməyi ilə proqramlaşdırılır (bax şək. 5.11). Şək. 5.11 - də N28-ci

kadrda yuvanın G84 ilə proqramlaşdırılması göstərilmişdir. Burada Z-25 yuvanın Z oxu istiqamətində son nöqtəsidir. D6 Z oxu istiqamətində veriş dərinliyidir.

### **G32 daxili yivlərin açılması tsikli**

Daxili yuvalarda yivlər G32 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə proqramlaşdırılır (bax şək. 5.6.). Burada N32-ci kadrda Z-20 yuvanın Z oxu istiqamətində son nöqtəsidir. F1.5 yivin addımıdır. M10 əsas yivlər üçün addım 1.5 mm-dir.

### **G86/G88 qanov (yarıq) tsiklləri**

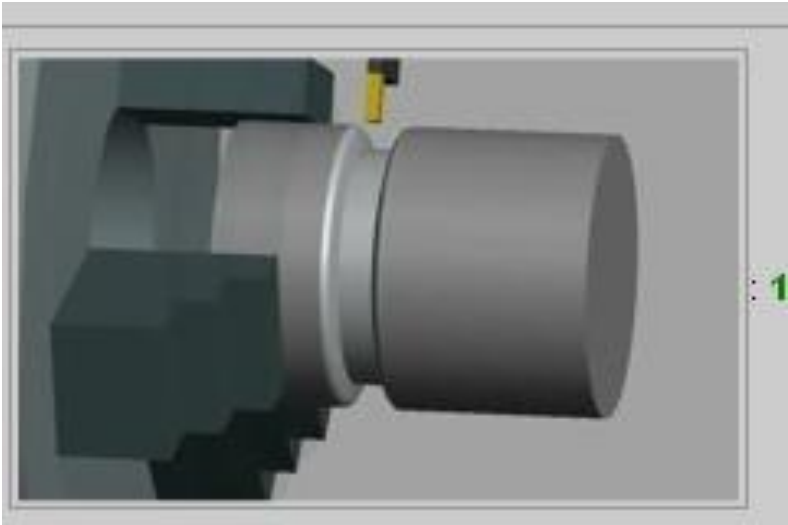
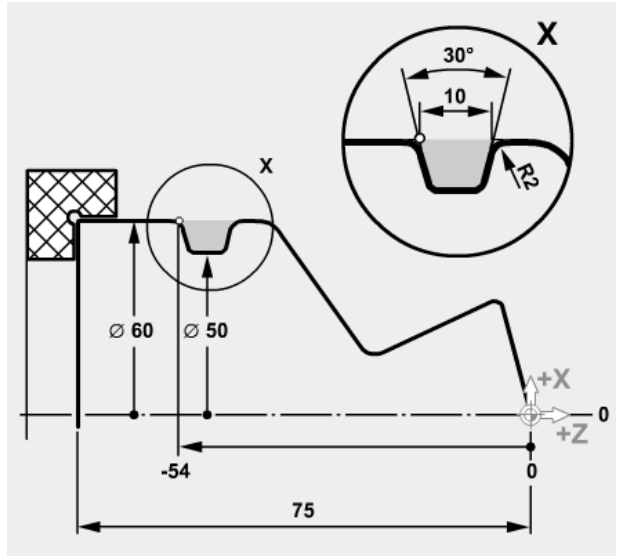
Qanov tsiklləri

G86/G88 X...Z...ET...EV...D...AS...RO...DB...V...

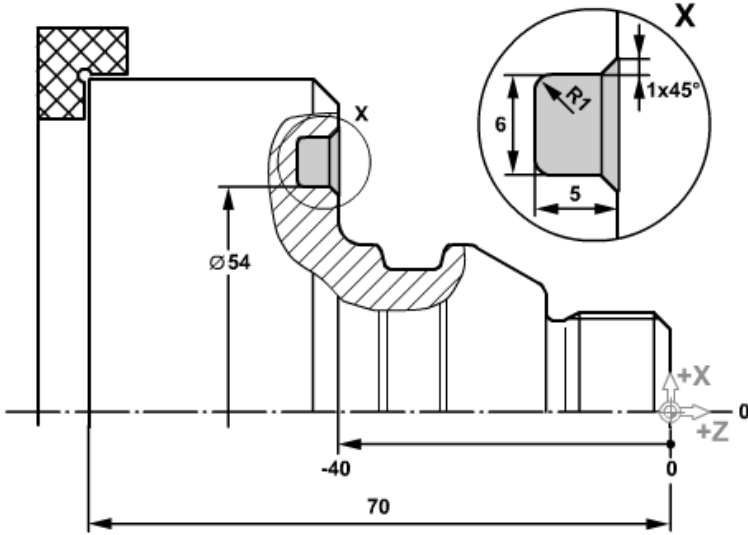
şəklində proqramlaşdırılır. Burada G86 radial qanov tsikli (şək. 5.13), G88 aksial qanov tsikli (şək. 5.14), X, Z müvafiq olaraq içyuva nöqtəsinin X, Z istiqamətlərində mütləq qiymətləri, ET içyuvanın dibinin diametri, EV içyuvanın eni, D- veriş dərinliy, AS tilin ilkin eniş bucağı, RO qaltel/haşiyənin radiusunun qiyməti, DV dərinliyə verilən verişin % -lə ifadəsi, V səth üzərində təhlükəsiz məsafənin qiymətidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, aksial qanov açmada diametri yalnız müəyyən diapazonda olan alətlərdən istifadə edilir. Şək. 5.14 - də N28-ci kadrda RU1 içyuvanın dibinin küncələrinin dəyirmilik radiusudur.

<b>G86</b>	
X	60
Z	-54
ET	50
EB	10
D	2.5
AS	15
RO	2
DB	80
V	1



Şek. 5.13. Radial çanov tsiklinin proqramlaşdırılması.



```

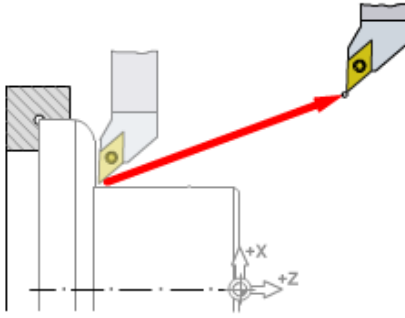
...
N26 G96 S100 F0.12 T5 M4
N27 G0 X54 Z-39 M8
N28 G88 X54 Z-40 ET-45 EB6 RO-1 RU1
N29 G14 M9
...

```

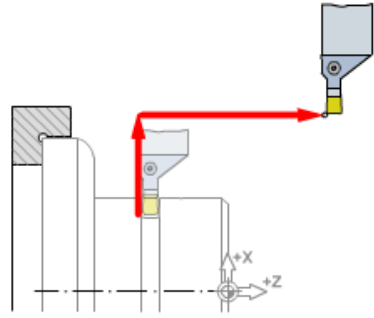
Şək. 5.14. Aksial qanov tsiklinin proqramlaşdırılması.

### G14 alətin dəyişdirilməsi nöqtəsinə yaxınlaşdırılması

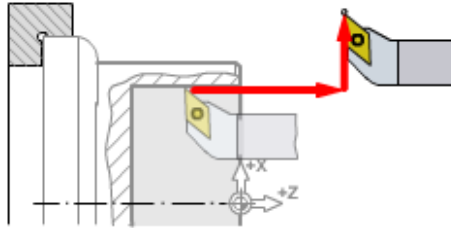
G14 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə alətin dəyişdirilməsi nöqtəsinə yaxınlaşdırılması həyata keçirilir (şək. 5.15).



**G14 H0**



**G14 H1**



**G14 H2**

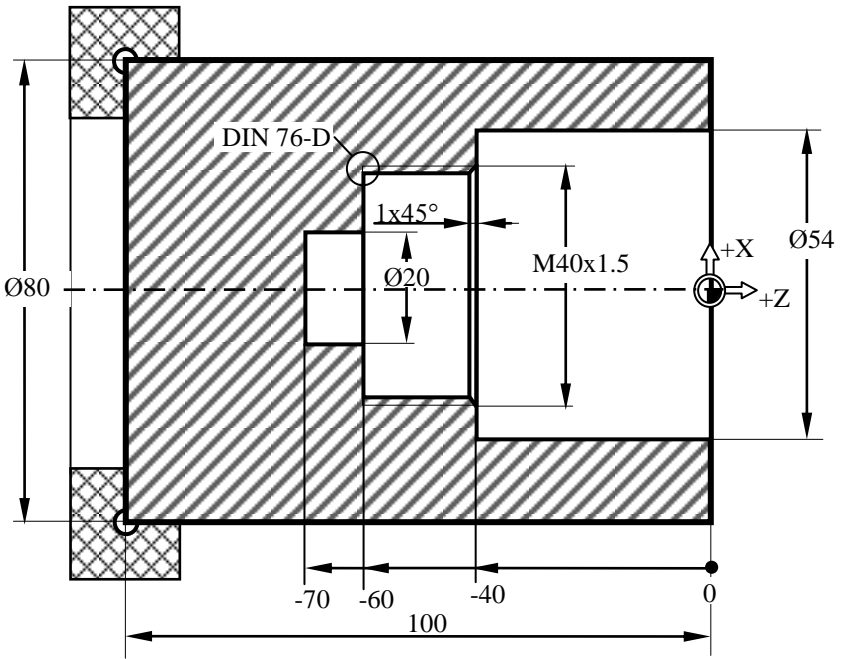
Şək. 5.15. G14 hazırlıq funksiyası vasitəsi ilə alətin dəyişdirilməsi nöqtəsinə yaxınlaşdırılması.



5.4. Laboratoriya işi №5 üzrə tövsiyə olunan texniki cizgilər.

Tapşırıqlar üzrə emal planını tərtib edərkən laboratoriya işi №3-ün tapşırığında alətlərdən və kəsmə rejimlərindən istifadə etmək olar.

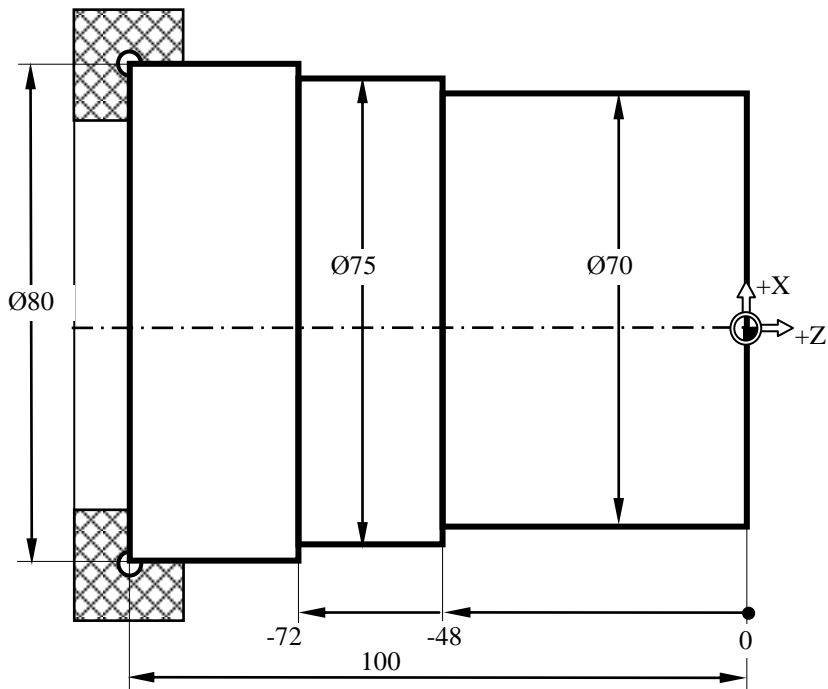
Tapşırıq № 5.1. Aşağıdakı iş planı üzrə NC proqramını tərtib etməli. Burada PRO12 revolver başlığından istifadə olunur.



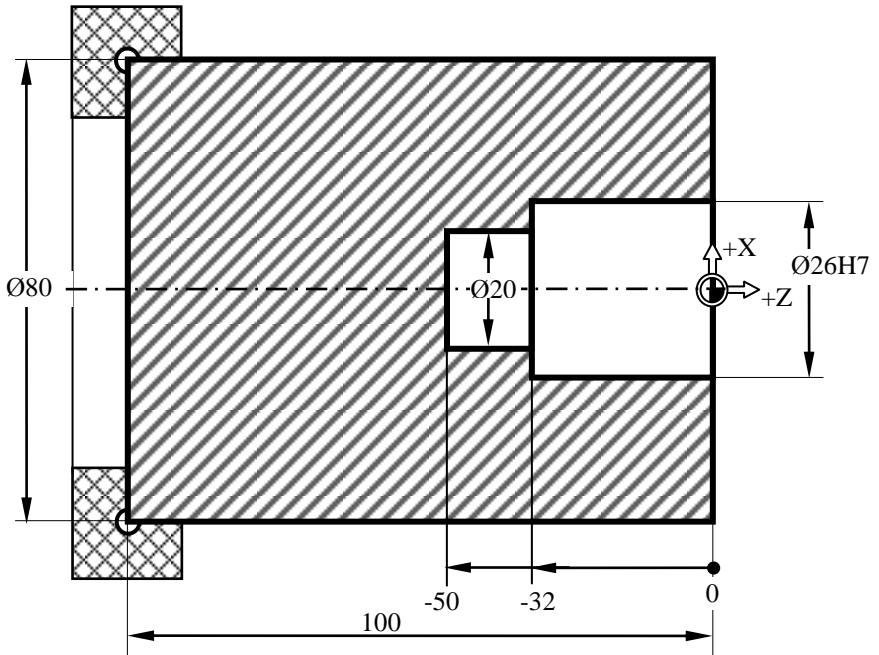
1. DAL80 vasitəsi ilə yan yonuş.
2. VB020 vasitəsi ilə burğulama.
3. DİL80 vasitəsi ilə içyonuş.
4. DİL35 vasitəsi ilə içyonuş.
5. GİR\_1.5 vasitəsi ilə daxili yivin açılması.

Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=383.568 \text{ sm}^3$  -dir.

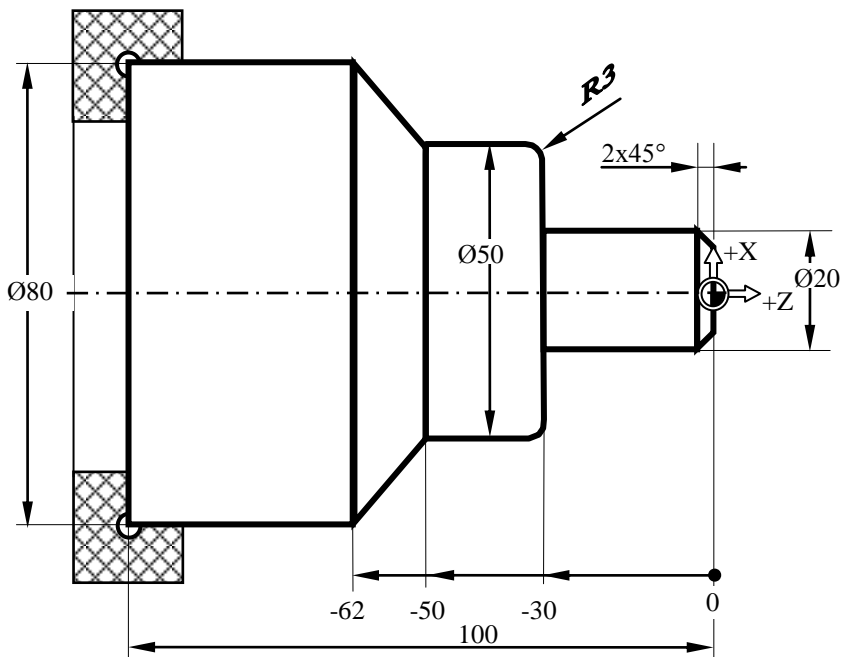
Tapşırıq № 5.2. Verilmiş hissənin xarici emalının NC proqramını tərtib etməli. Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=431.561 \text{ sm}^3$ -dir.



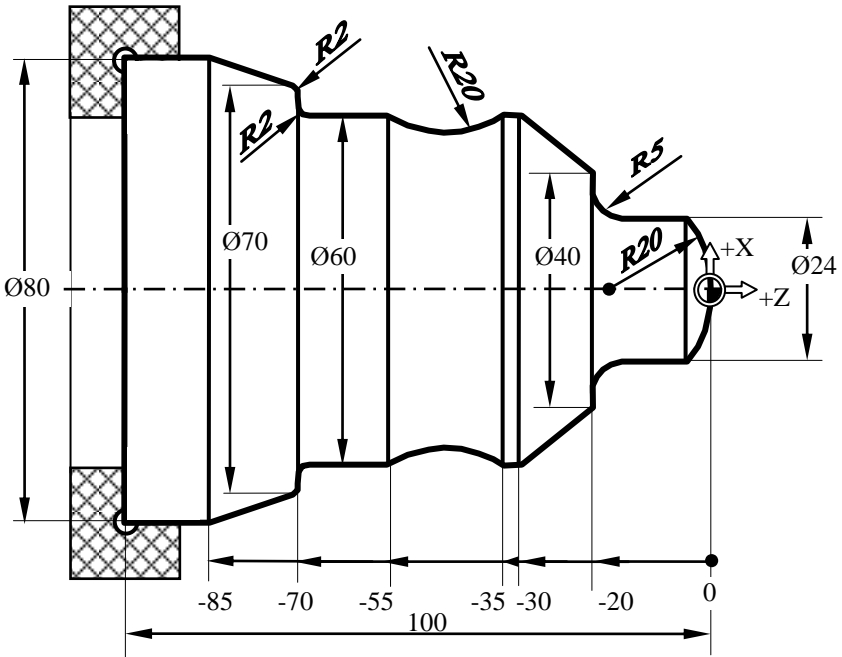
Tapşırıq № 5.3. Verilmiş hissənin kalibrlənmiş ölçüsünü nəzərə almaqla daxili emalın NC proqramını tərtib etməli. Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=431.561 \text{ sm}^3$ -dir.



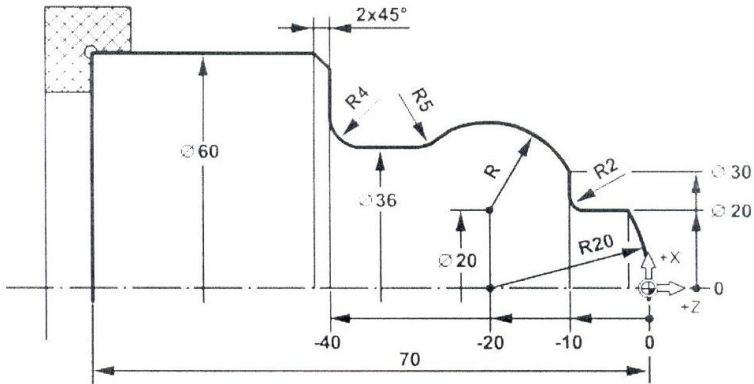
Tapşırıq № 5.4. Verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli (kəbud və təmiz emal). Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=279.821 \text{ sm}^3$ -dir.



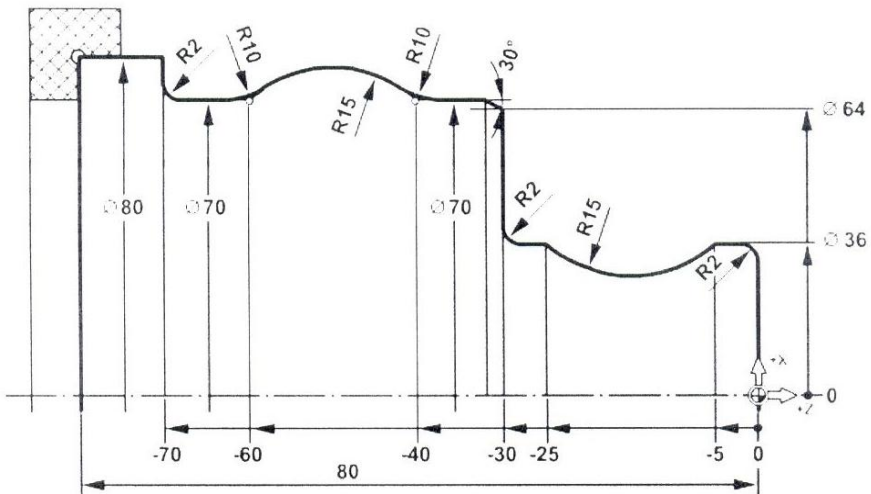
Tapşırıq № 5.5. Verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli (kəbud və təmiz emal). Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=276.873 \text{ sm}^3$ -dir.



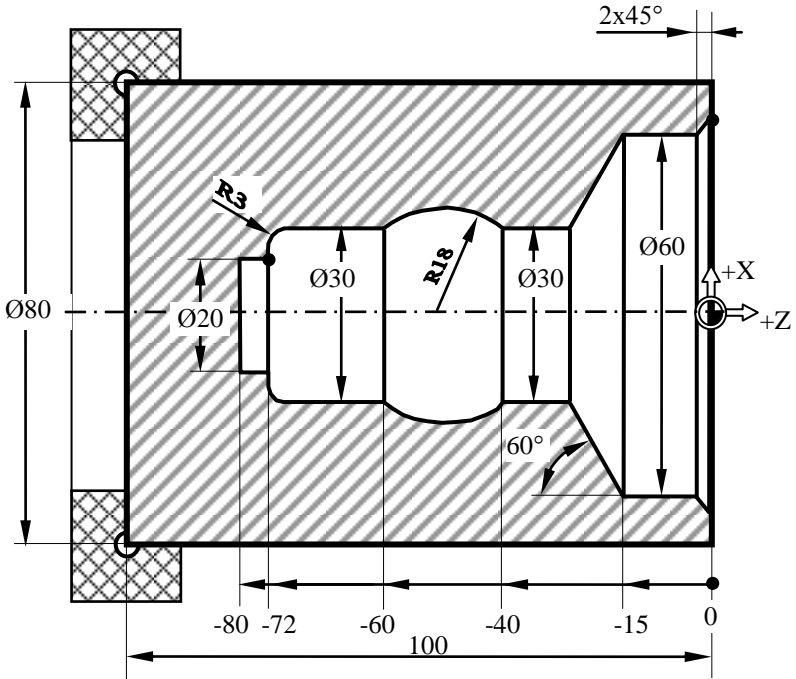
Tapşırıq № 5.6. Verilmiş hissənin konturunun emalının NC proqramını tərtib etməli. Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=122.058 \text{ sm}^3$ -dir.



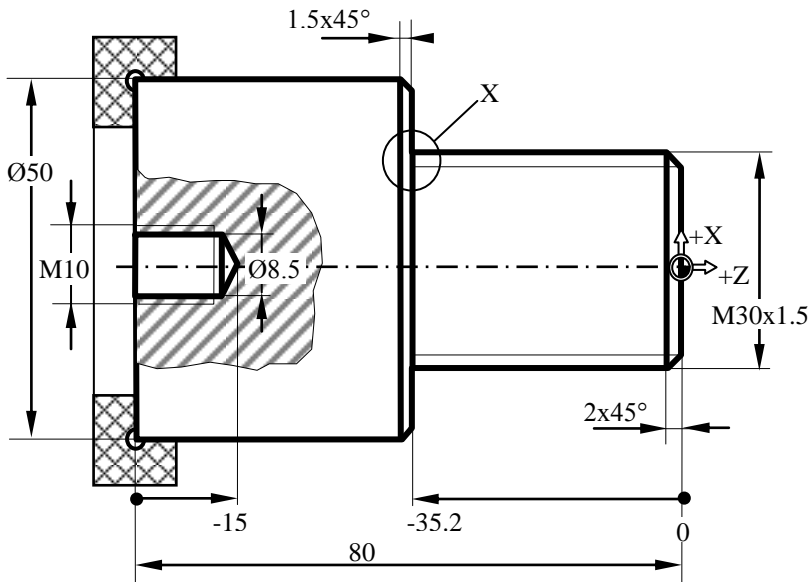
Tapşırıq № 5.7. Verilmiş hissənin konturunun emalının NC proqramını tərtib etməli. Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=240.316 \text{ sm}^3$ -dir.



Tapşırıq № 5.8. Verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli (kəbud və təmiz emal). Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=404.870 \text{ sm}^3$ -dir.

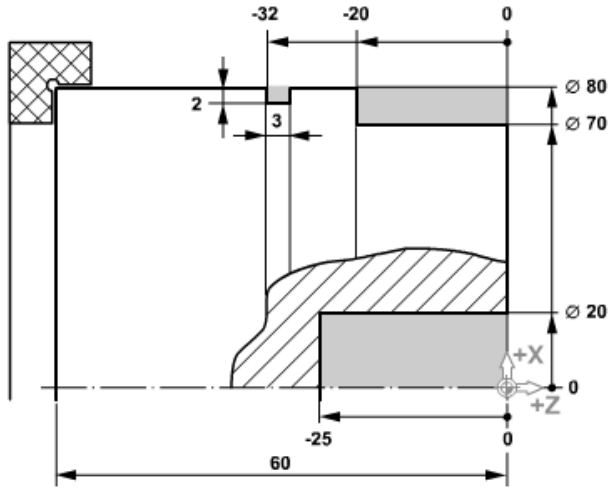





Tapşırıq № 5.9. Verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli (kəbud və təmiz emal). Emaldan sonra hissənin həcmi  $V=110.198 \text{ sm}^3$ -dir.



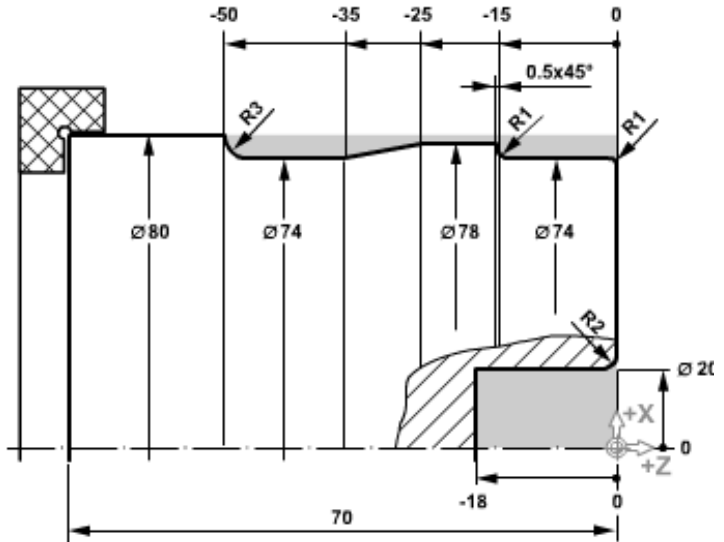





Tapşırıq № 5.10. Verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli. Emal planı: yonma, qanovaçma və burğulama.



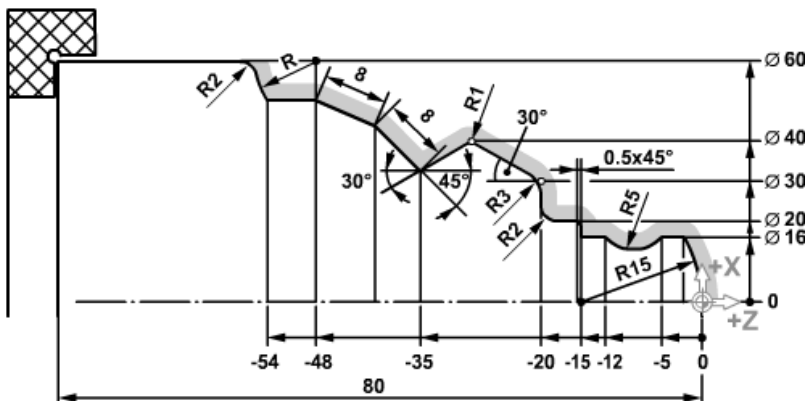
		
T1	T7	T8
Kəsmə sürəti=200 m/dəq	Kəsmə sürəti=100 m/dəq	Dövrələr sayı =1500 1/dəq
Veriş = 0.25 mm	Veriş = 0.1 mm	Veriş=0.1 m
R0.8	R0.2	

Tapşırıq № 5.11. Verilmiş hissənin emalının NC programını tərtib etməli. Emal planı: yonma, qanovaçma və burğulama.



		
T3	T8	T10
Kəsmə sürəti=200 m/dəq	Dövrələr sayı =1500 1/dəq	Kəsmə sürəti=180 m/dəq
Veriş = 0.3 mm	Veriş=0.1 mm	Veriş = 0.2 mm
R0.4		R0.4

Tapşırıq № 5.12. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli. Burada pəstahı emal payı 2 mm olan döymə qəbul etməli.



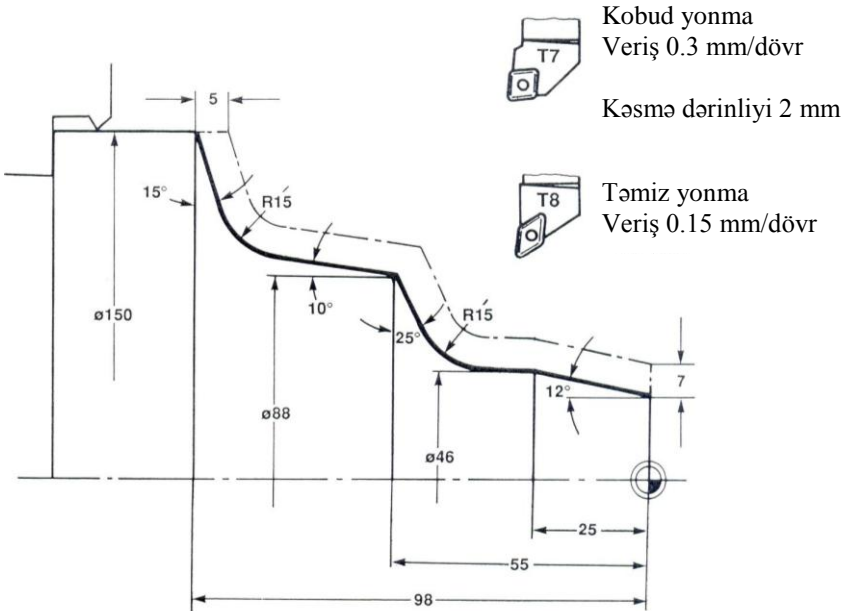
T3

Kəsmə sürəti = 200 m/dəq

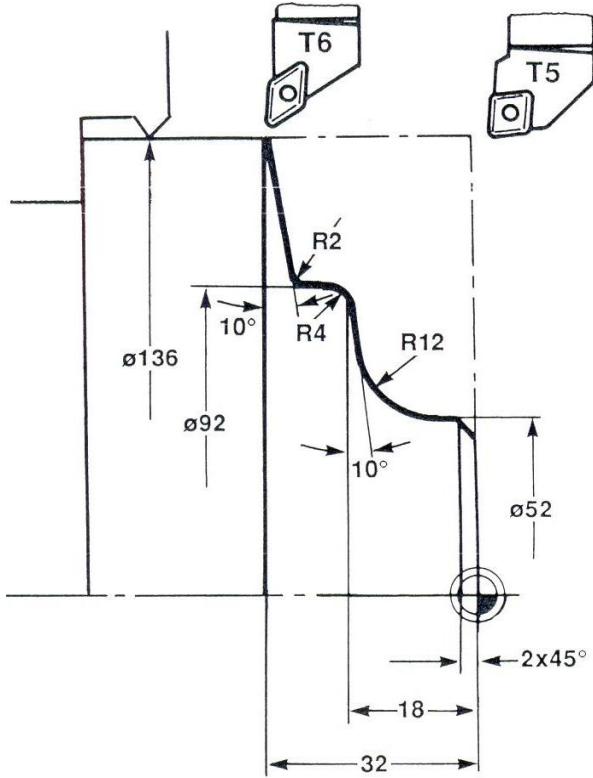
Veriş = 0.3 mm

R0.4

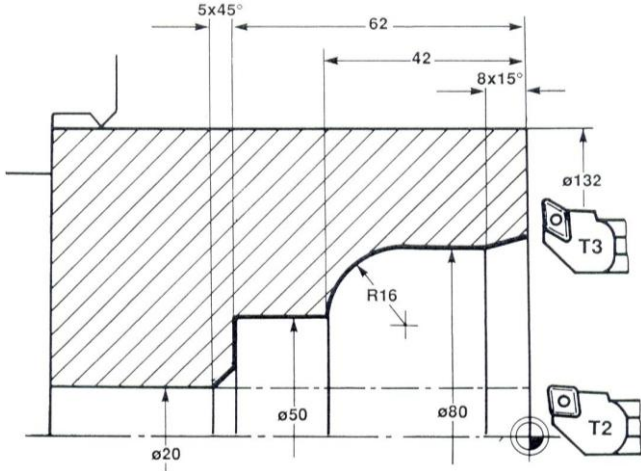
Tapşırıq № 5.13. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli. Burada pəstahı emal payı 2 mm olan döymə qəbul etməli.



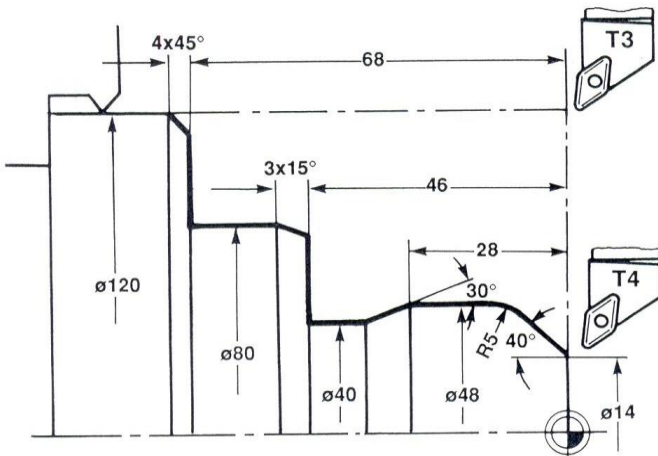
Tapşırıq № 5.14. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli. Burada pəstahı emal payı 2,5 mm olan döymə qəbul etməli.



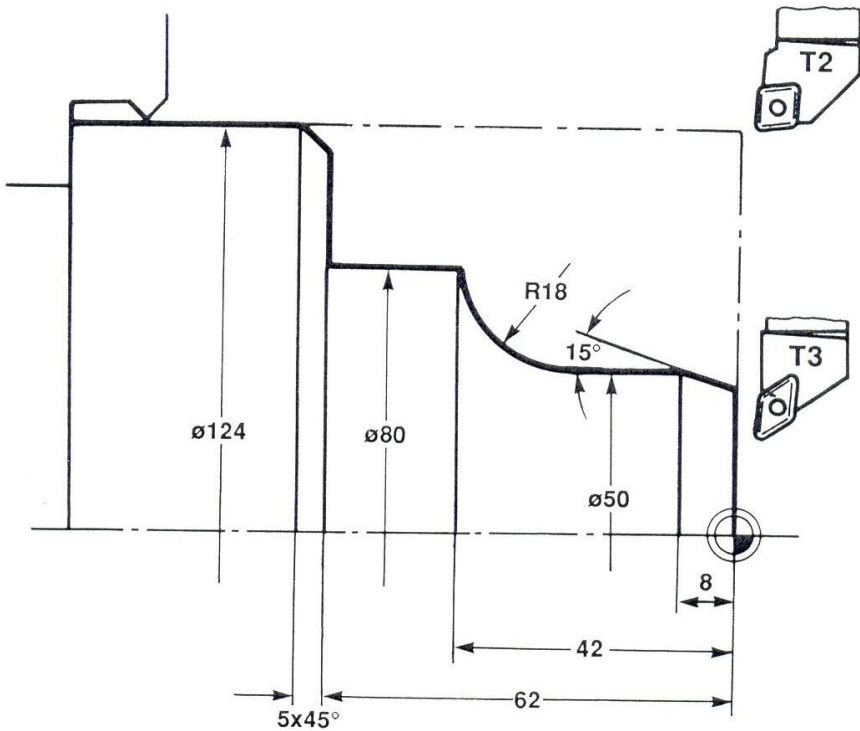
Tapşırıq № 5.15. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli. Burada pəstahı emal payı 3 mm olan döymə qəbul etməli.



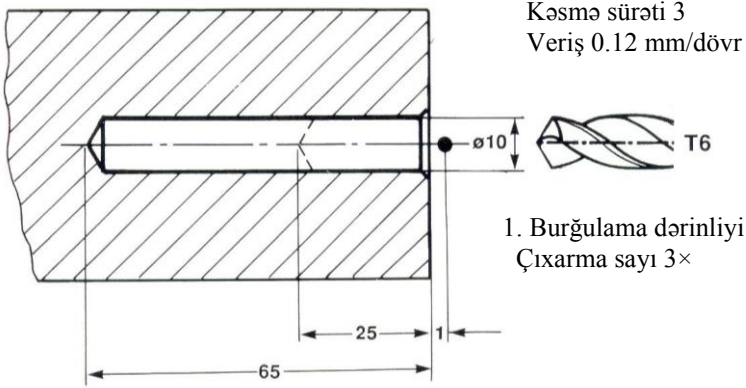
Tapşırıq № 5.16. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli. Burada pəstahı emal payı 3,5 mm olan döymə qəbul etməli.



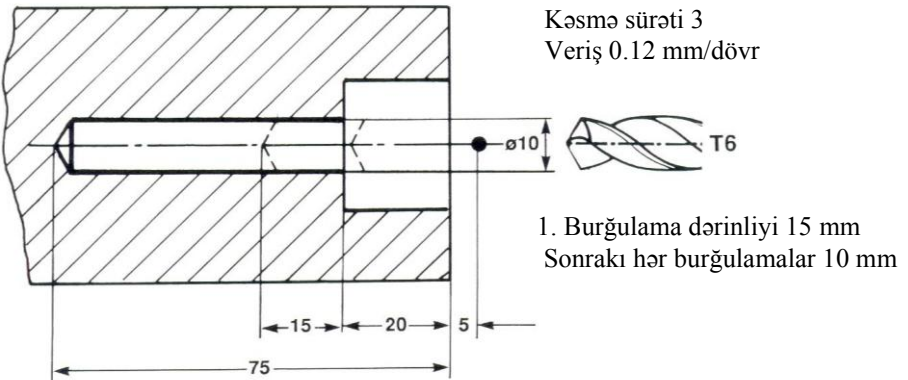
Tapşırıq № 5.17. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli. Burada pəstahı emal payı 4 mm olan döymə qəbul etməli.



Tapşırıq № 5.18. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.

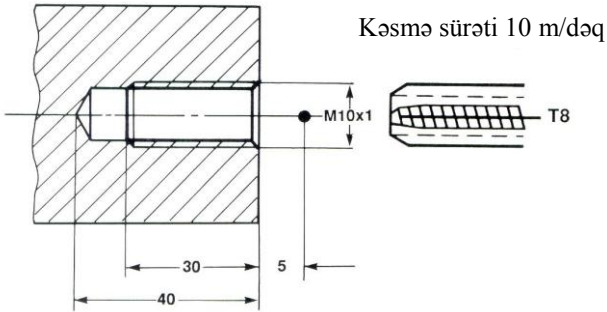


Tapşırıq № 5.19. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.

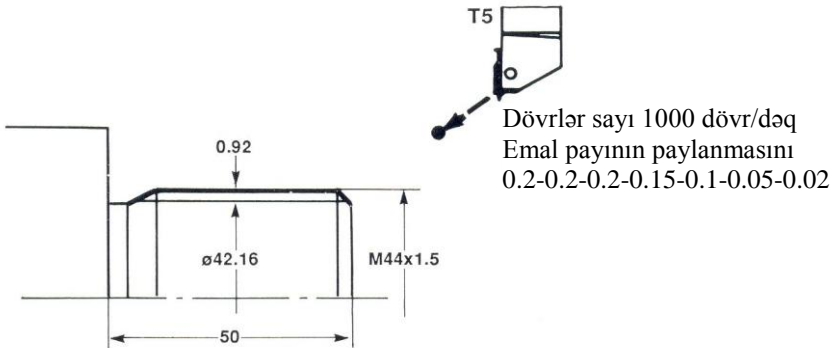




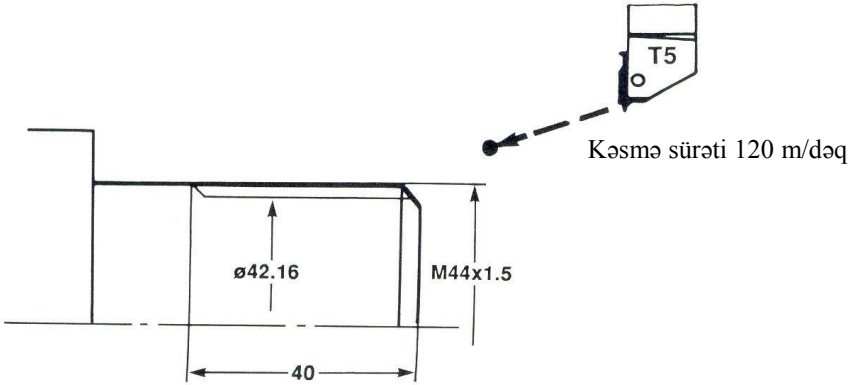
Tapşırıq № 5.20. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



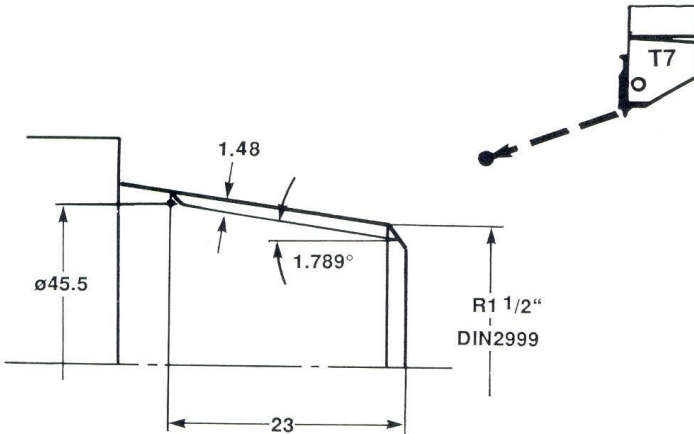
Tapşırıq № 5.21. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



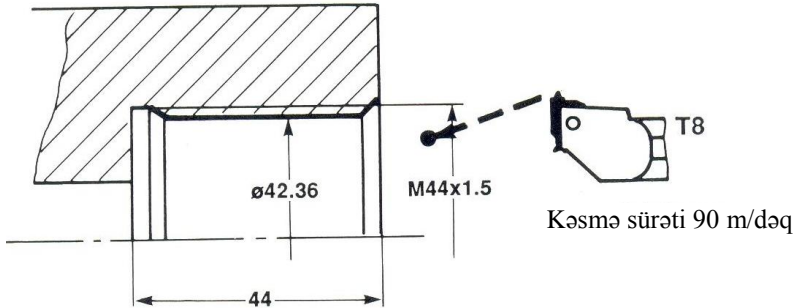
Tapşırıq № 5.22. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



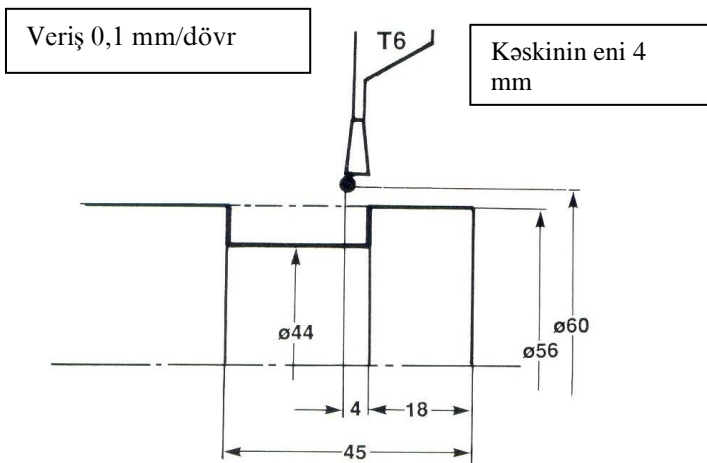
Tapşırıq № 5.23. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



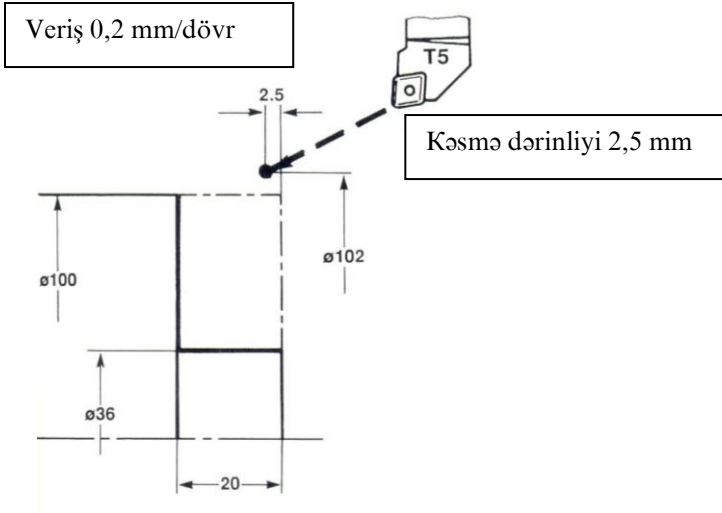
Tapşırıq № 5.24. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



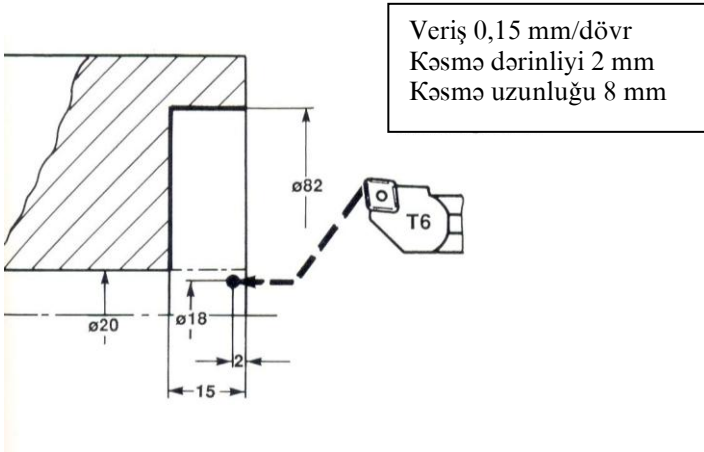
Tapşırıq № 5.25. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



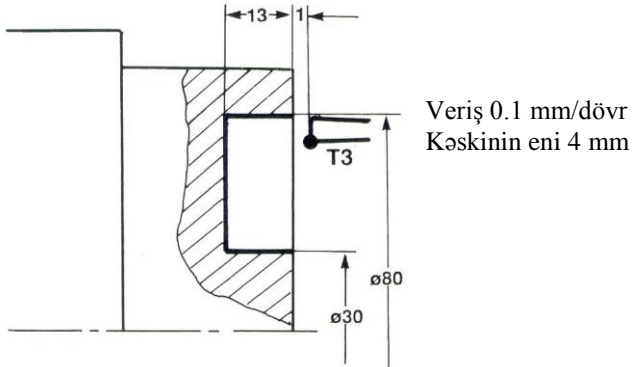
Tapşırıq № 5.26. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



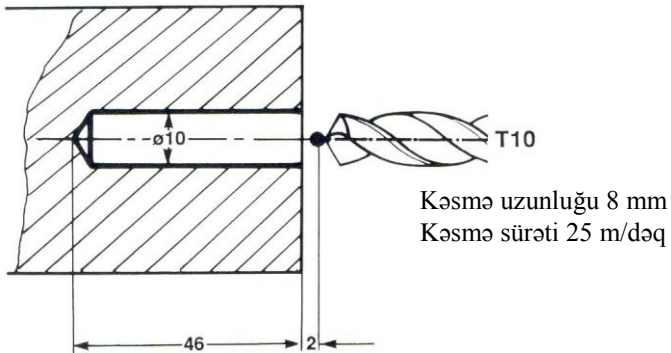
Tapşırıq № 5.27. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



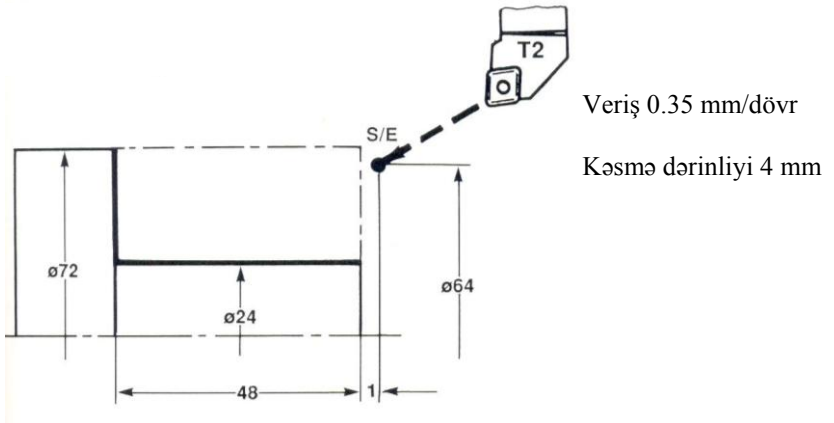
Tapşırıq № 5.28. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



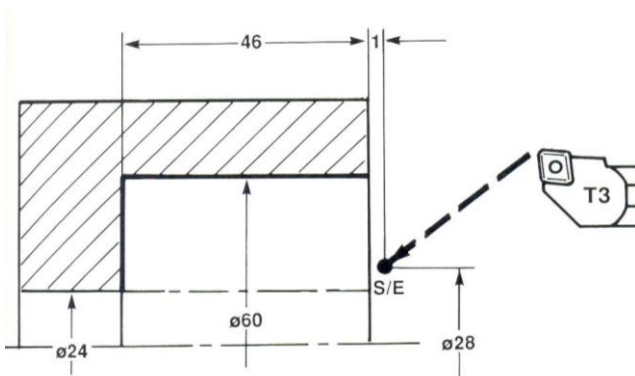
Tapşırıq № 5.29. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



Tapşırıq № 5.30. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



Tapşırıq № 5.31. Verilmiş mürəkkəb konturun emalı üçün NC proqramını tərtib etməli.



## LABORATORIYA İŞİ № 6.

### QRAFİKİ DIALOQ VASİTƏSİ İLƏ NC PROQRAMLAŞDIRMA

**6.1 İşin məqsədi** qrafiki dialoq vasitəsi ilə NC proqramlaşdırmanın öyrənilməsidir.

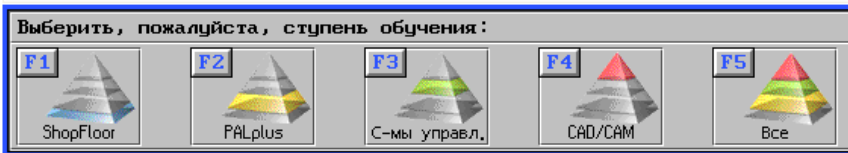
**6.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- fərdi tapşırığı almalı;
- fərdi tapşırıq üzrə NS proqramlaşdırmanı yerinə yetirmək üçün əvvəlcə hissənin həndəsi verilənləri haqqında informasiyanı işləmək, yəni qrafiki dialoq vasitəsi ilə hissənin həndəsəsini yaratmaq lazımdır. Tutaq ki, şək. 6.1-də verilmiş hissənin emal planına müvafiq NC proqramını tərtib etmək lazımdır (bax növbəti səhifəyə).

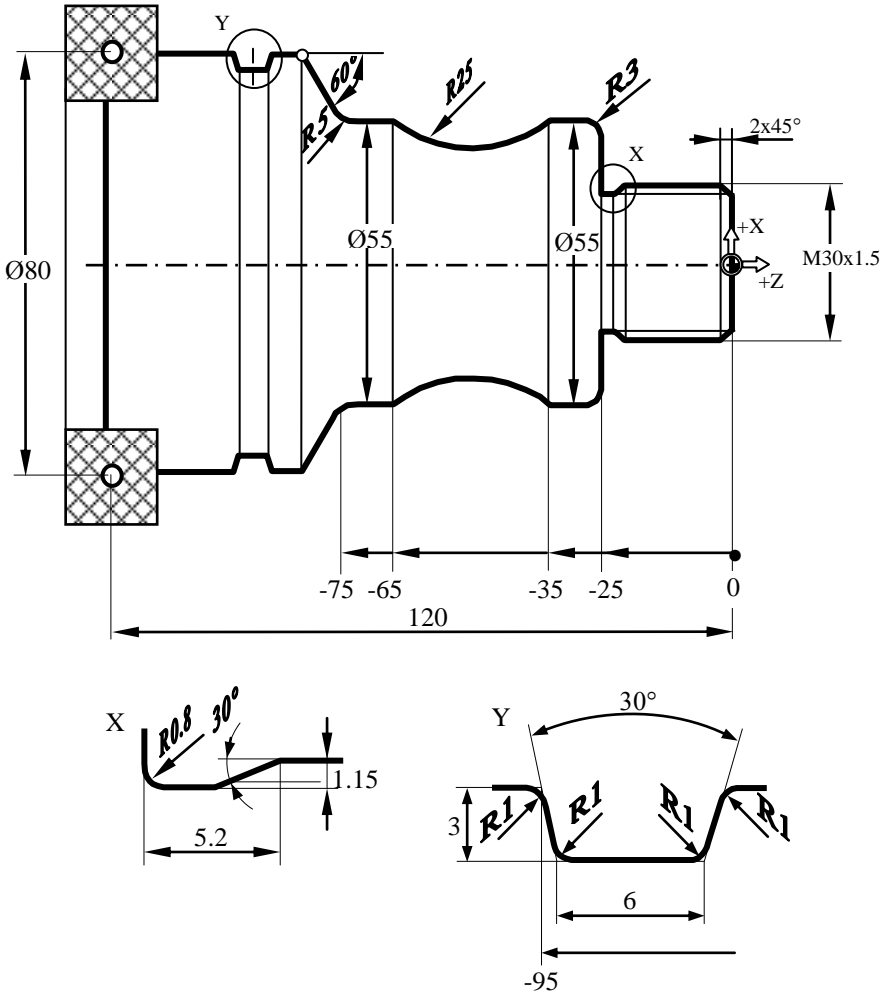
Bunun üçün öncə SYM Plus 5.1. torna emalı sistemini açıb (şək. 6.2),



seçirik.



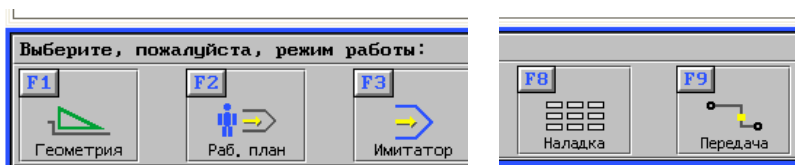
Şək. 6.2. SYM Plus 5.1. torna emalı sistemini açdıqda görünən pəncərə.



Şək. 6.1. Qrafiki dialoq vasitəsi ilə NC proqramlaşdırmaq üçün cizgi.

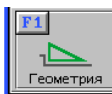


Nəticədə, aşağıdakı pəncərə alınır (Şək. 6.3)



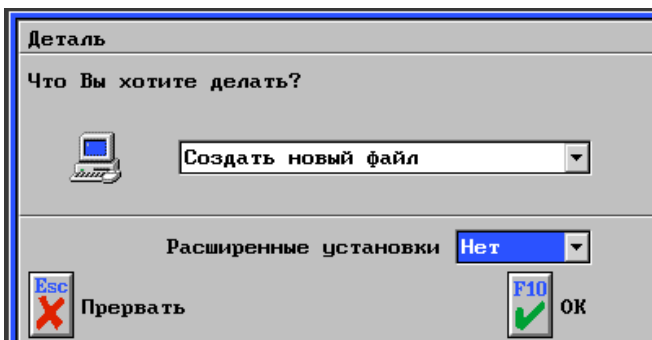
Şək. 6.3. SYM Plus 5.1. torna emalı sisteminin CAD/CAM təlim səviyyəsində iş rejimləri.

Bu pəncərədən «Новый» -



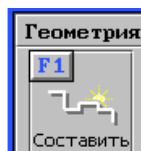
və F1 «Файл» - «Файл» / F1

«Yeni» seçirik (şək. 6.4).



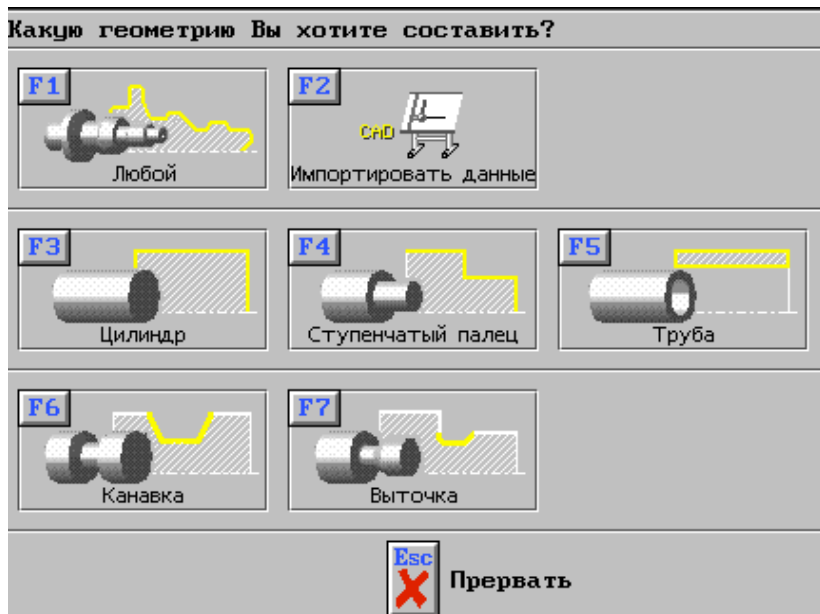
Şək. 6.4. Hissənin həndəsəsini qurmaq üçün faylın yaradılması.

Sonra isə F10 seçirik və yeni fayl alınır. vasitəsi ilə hissənin həndəsəsini qurmağa çalışırıq (şək.6.5).



Qeyd etmək lazımdır ki, «Геометрия» – «Həndəsə» iş rejimində yiv 3D təsvirində

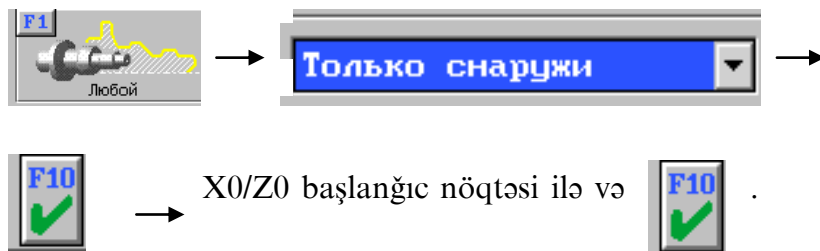
görünür. Bu sistemdə yiv həndəsi element kimi qəbul olunmur. Yiv «Рабочий план» – «İş planı» rejimində yaradılır. Həndəsə iş rejimində həndəsəni qrafiki dialoqda



parçalar, qövsələr, haşiyələr, dəyirmiləndirmələr, qanovlar və içyuvalar ilə tərtib edirlər.

Şək. 6.5. Hissənin həndəsəsini qurmaq üçün təklif olunan variantlar.

Verilmiş hissənin konturunu quraq. Bunun üçün aşağıdakı ardıcılıqla işləri görürük:



X0/Z0 başlanğıc nöqtəsi ilə və

Nəticədə, konturun tərtibit üçün piktoqramlar görünür (şək. 6.6):



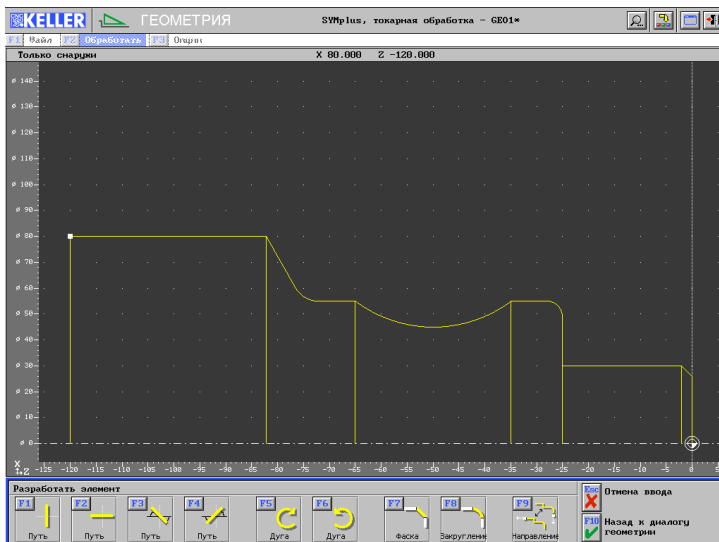
Şək. 6.6. Konturun tərtibit üçün piktoqramlar

Öncə parçalar və qövsləri aşağıdakı ardıcılıqla çəkirik (şək.6.7):

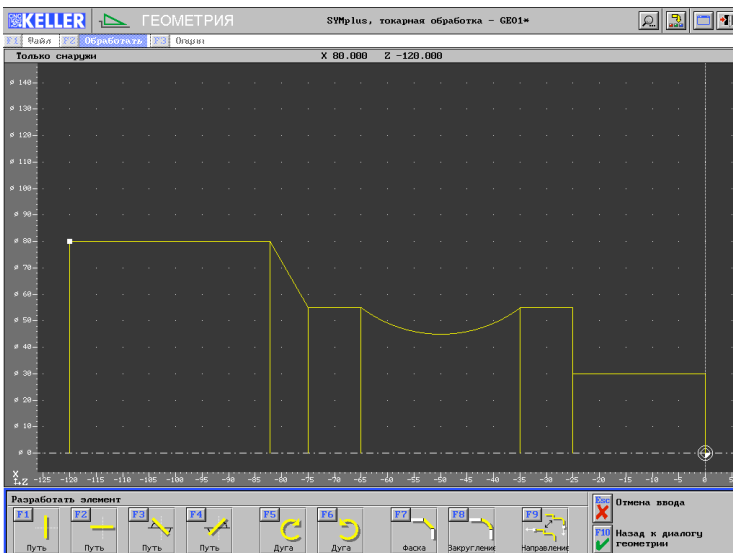
- X30-a qədər vertikal parça;
- Z-25-ə qədər horizontal parça;  
Qeyd: İçyuva makros şəklində sonradan tərtib edilir.
- X55-ə qədər vertikal parça;
- Z-35-ə qədər horizontal parça;
- Saat əqrəbi istiqaməti üzrə qövs/tanqensial olmayan/məlum olmayan mərkəz/radius 25/Son nöqtə X55/Z-65/1. 1-ci həlli qəbul və yə istifadə etməli;
- Z-75-ə qədər horizontal parça;
- $\alpha = 60^0$ /X80 ilə sola yuxarı bucaqlı parça;
- Z-120-ə qədər horizontal parça;

Sonra isə haşiyə və dəyirmiləməni yerinə yetiririk (şək. 6.8):

- $2 \times 45^0$  haşiyəsini tərtib etməli;
- R3 və R5 dəyirmiləməni tərtib etməli (məvqeni verin, məsələn, siçanın kursoru vasitəsi ilə).



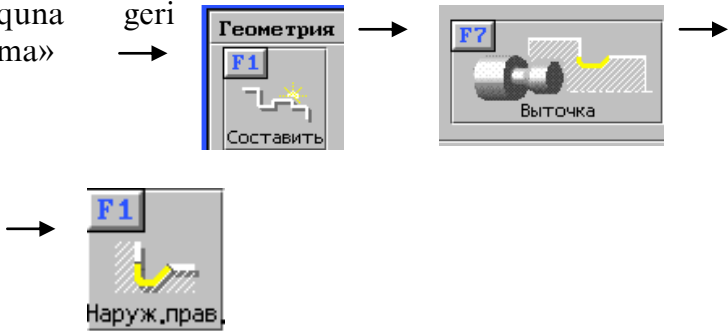
Şək. 6.7. Konturun parçalar və qövs ilə qurulması.



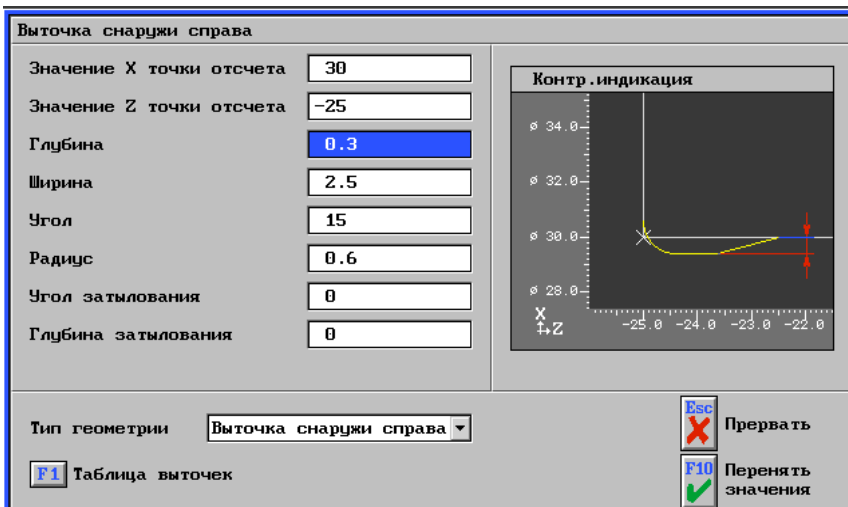
Şək. 6.8. Konturun haşiyə və dəyirmilik radiuslarını qurduqdan sonra görünüşü.

Növbəti element kimi içyuvanı qururuq. Bunun üçün aşağıdakı ardıcılıqdan istifadə edirik:

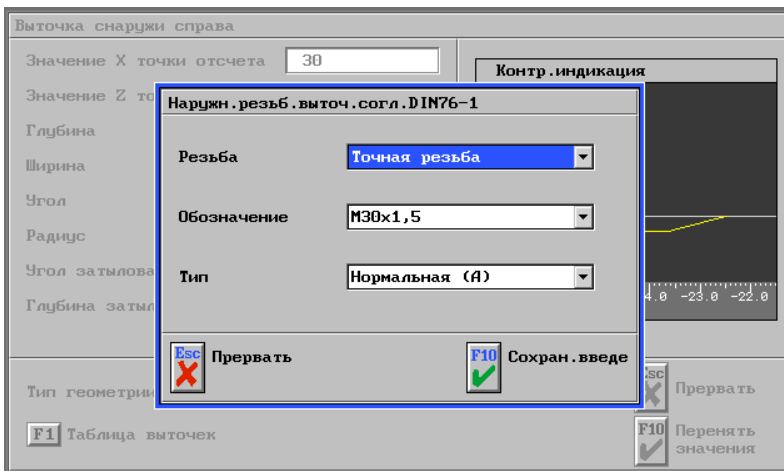
F10 «Назад к диалогу геометрии» – «Həndəsə dialogoquna geri



M30x1.5 yivi üçün içyuvanın dərinliyi məlum deyildir (şək. 6.9). Bunun üçün F1 «Таблицу выточек» – «İçyuvalar cədvəli» - ni çağırırıq, dəqiq yiv düzəlişini edib (şək. 6.10). F10-nu seçirik və M30x1.5 yivi üçün içyuvanın dərinliyini avtomatik olaraq alırıq (şək. 6.11)



Şək. 6.9. İçyuvanın həndəsəsinin layihələndirilməsi.



Şək. 6.10. M30x1.5 yivi üçün içyuvanın dərinliyinin avtomatik alınması üçün edilən düzəlişlər.



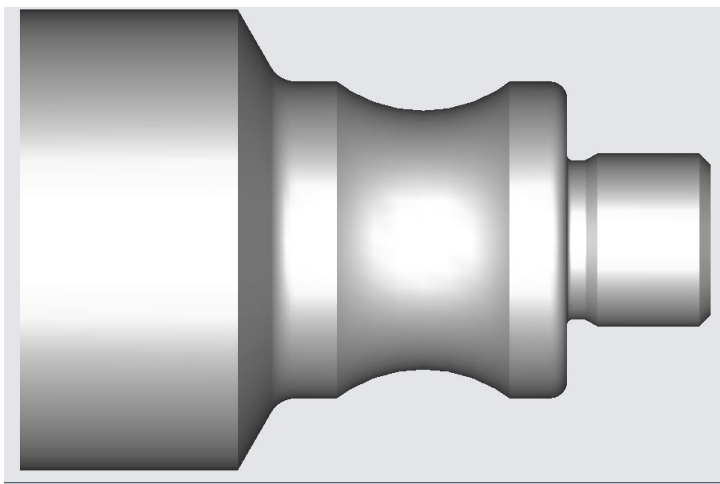
Şək.6.11. M30x1.5 yivi üçün içyuvanın dərinliyinin avtomatik alınması.

İndii isə F8 qədər qurulmuş



vasitəsi ilə bu mərhələyə həndəsi elementlərin 3D

təsvirinə baxaq (şək.6.12).



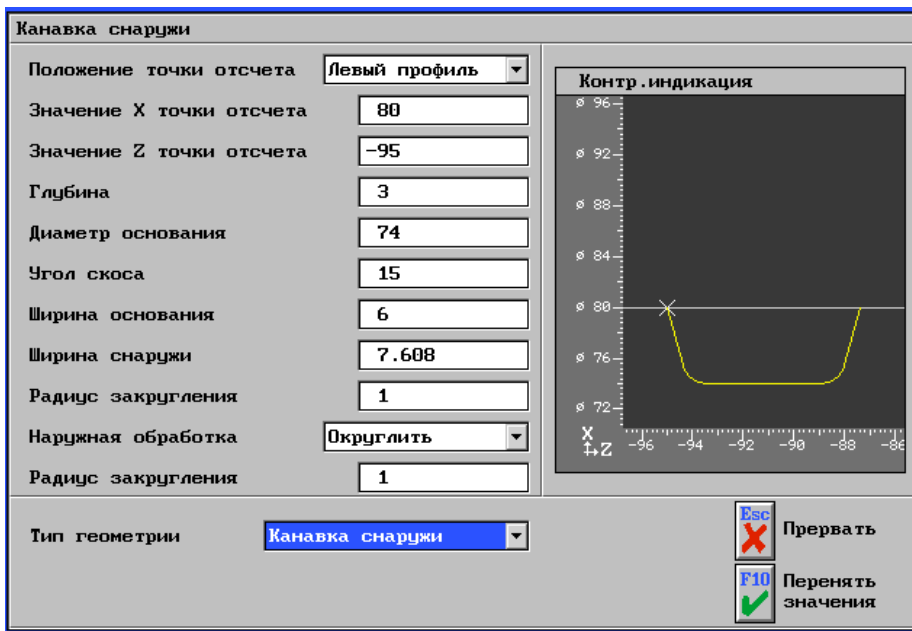
Şək.6.12. Konturun 3D görünüşü.

Verilmiş hissənin qanovunu isə aşağıdakı ardıcılıqla qururuq:

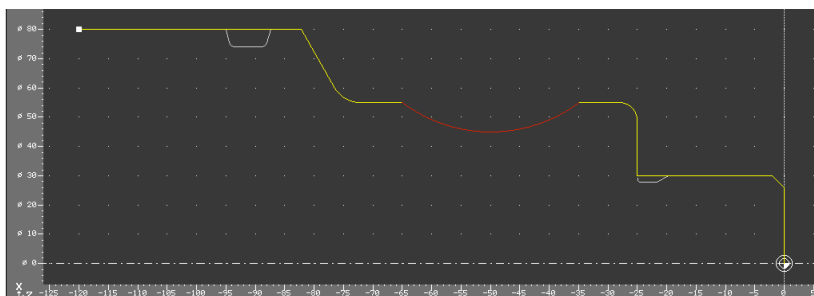


Qanovu aşağıdakı verilənlər ilə tərtib edirik (şək. 6.13) və F10 ilə təsdiqləyirik. Nəticədə, şək.6.1.-də verilmiş hissənin həndəsəsinin qrafiki rejimdə qururuq (şək.6.14). Qurulmuş hissənin 3D-də görünüşünə baxaq (şək. 6.15). Burada hissənin kütləsini və ya həcmi avtomatik olaraq almaq olar.

Qurulmuş həndəsəni yadda saxlamağa üçün F10 «Назад к главному меню» – «Əsas menyuya geri qayıtma» -



Şək.6.13. Qanovun tərtib edilməsi.

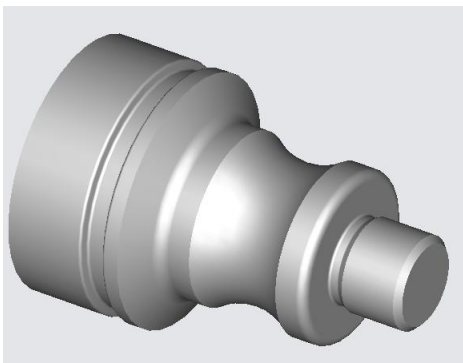


Şək. 6.14. Verilmiş hissənin həndəsəsinin qrafiki rejimdə görünüşü.



V=

0.33	Дм³
------	-----




Şək. 6.15. Verilmiş hissənin 3D görünüşü.

nı seçirik. Sonra isə bu həndəsəni GEO1 adı ilə F1 «Файл» - «Файл»/F4 «Сохранить» - «Yadda saxlamalı» vasitəsi ilə My geometries kataloqunda saxlayırıq.

Qurulmuş hissənin verilənlərinə iki üsl ilə baxmaq olar. Birinci üsulda hissənin həndəsəsinin hər hansı bir hissəsində məsələn R25 qövsü üzrə, seçirik və bu



element haqqında  həndəsi informasiya alırıq (şək. 6.16).

Геометрическая информация дуги									
	Нач. точка		Кон. точка		Средн. точка		I/K		
Знач. X	55	55	95	20	Начальный угол	-36.87	Радиус	25	Угол раскрытия
Знач. Z	-35	-65	-50	-15	Конечн. угол	36.87	Длина	32.175	73.74

Şək. 6.16. R 25 qövsü haqqında həndəsi informasiya.

Hətta burada yeri boş olan verilənləri (əgər bunlar məlumdursa) daxil etmək də olar. Bu görünüşdən F10 vasitəsi ilə çıxırıq.

İkinci üsuldan istifadə etmək üçün isə F10 «Назад к главному меню» – «Əsas menyuya geri qayıtma» - nı

seçirik. Sonra F1 «Файл» - «Файл»/F6 «Экспортировать» - «Eksport etmək»/F2... «в виде файла NC» - «NC faylı şəklində»/«Выбрать геометрию» - «Həndəsəni seçin»/F10 «Дальше» – «Davam et»/«Выберите выдать на экран» – «Ekрана verilsini seçin»/F10 seçməklə həndəsənin kompleks programını alırıq (şək. 6.17):

Перечень программ										
N	1	G1	X	0	Z	0				
N	2		X	26						
N	3		X	30	Z	-2				
N	4				Z	-25				
N	5		X	49						
N	6	G3	X	55	Z	-28	I	0	K	-3
N	7	G1			Z	-35				
N	8	G2			Z	-65	I	20	K	-15
N	9	G1			Z	-72.113				
N	10	G2	X	60	Z	-76.443	I	5	K	0
N	11	G1	X	80	Z	-82.217				
N	12				Z	-120				

Şək. 6.17. Verilmiş hissənin içyuva və qanovdan başqa qalan hissəsinin həndəsəsinin kompleks programı.

Açılmış pəncərəni sonra isə F10 vasitəsi ilə bağlayırıq.

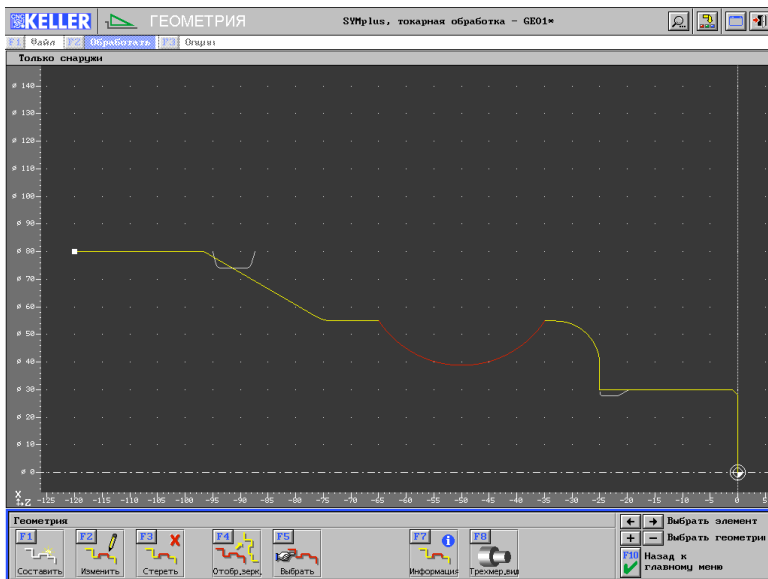
Praktikada tez-tez hissələrdə ölçülərin dəyişdirilməsi zərurəti yaranır. Bu halda, SYM plus sistemində nəyin isə silinməsinə ehtiyac yoxdur. Bu zaman aşağıdakı şəkildə işləri yerinə yetirmək lazımdır:

F2 Обработка-Emalı seçin, sonra isə R25 qövsü üzrə seçim edin.

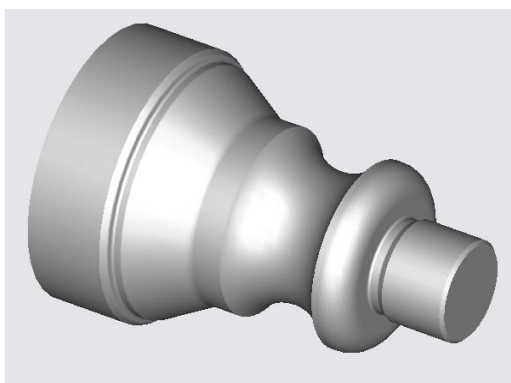


- Həşiyə  $1 \times 45^0$  ( $2 \times 45^0$  əvəzinə)
- Dəyirmiləndirmə R8 (R3 əvəzinə)
- $30^0$  bucaq ( $60^0$  əvəzinə)

Bütün bu dəyişiklikdən sonra hissənin cizgisində qiymətlər dəyişir. Alınmış hissənin həndəsəsi şək. 6.18 - də olan şəkli alır. Şək.6.19- da isə dəyişiklikdən sonra alınan hissənin 3D görünüşü verilmişdir.



Şək. 6.18. Hissənin həndəsəsinin dəyişdirilməsi.



Şək. 6.19. Dəyişiklikdən sonra alınan hissənin 3D görünüşü.

F10 «Назад к главному меню» – «Əsas menyuya geri qayıtma» - nı seçməklə dəyişiklik edilmiş hissəni də başqa fayl adı ilə yaddaşda saxlamaq olar.

İndi isə qurulmuş cizgiyə müvafiq olaraq iş planını işləyək. Qeyd etmək lazımdır ki, CAD/CAM təlim mərhələsində ilkin olaraq PRO-32 revolver başlığı yerləşdirilmişdir.

Emal olunan GEO1 hissəsi aşağıdakı CAM1 iş planından istifadə edilməklə hazırlanmalıdır (Cədvəl 7.1).

Cədvəl 7.1

CAM1 iş planı

İşçi əməliyyatlar		Alətlər
A	Yan yonuş	T1
B	80° bucaqlı lövhə ilə uzununa yonma	T1
C	35° bucaqlı lövhə ilə qalan materialın uzununa yonulması	T3
D	Təmiz emal	T3
E	Xarici yivin açılması	T5
F	Qanovun açılması	T4

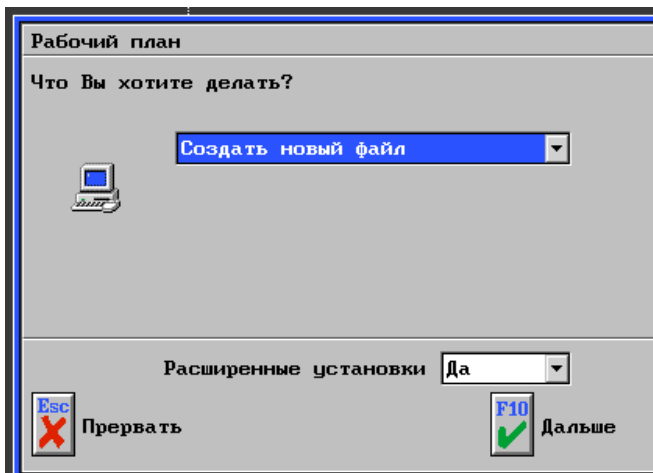
CAM1 iş planının proqram təminatında yerinə yetirmək üçün aşağıdakı fəaliyyəti yerinə yetiririk:

1.  və  seçrik və şək. 6.20-də olan

rəncərəni alırıq.

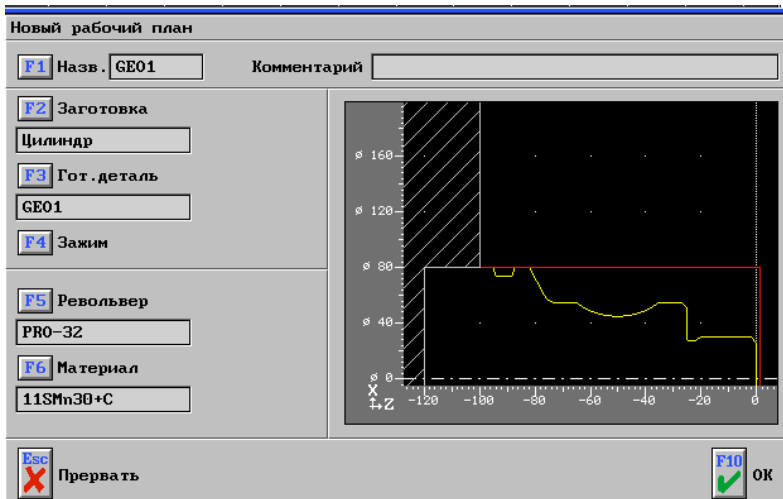
F3 «Готовая деталь» – «Hazır hissə» və F1 «Любая» – «İstənilən» vasitəsi ilə istənilən hazır hissəni bu bölməyə yükləmək olar. Bu zaman pəstah hazır hissənin həndəsəsinə müvafiq olmalıdır.

Şək. 6.20-də ilkin verilənləri təsdiqləmək üçün F10 –u basırıq. Sonra isə F10 ilə faylın yaradılmasını təsdiqlədik-



Şək. 6.20. CAM iş planını işləmək üçün faylın yaradılması.

dən sonra aşağıdakı pəncərə alınır (şək. 6.21). Burada artıq rəstah və sonuncu yadda saxlanmış hissə (GEO1) müvafiq bölmələrə yerləşdirilmişdir.

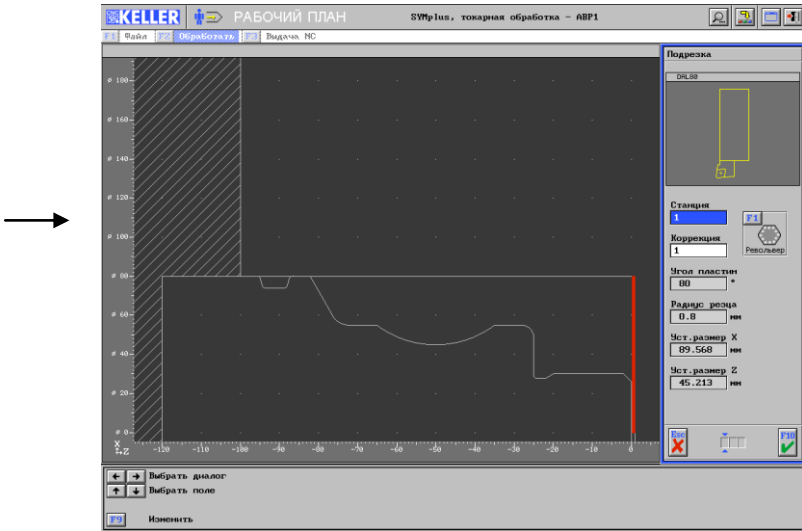


Şək. 6.21. İşçi planın yaradılmasında ilkin verilənlər.

İndi isə Cədvəl 7.1 üzrə işçi əməliyyatları daxil edək.

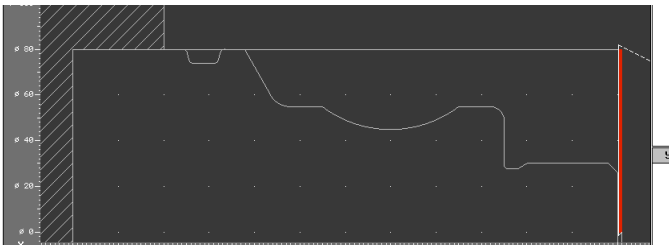
## A. T1 vasitəsi ilə yan yonuş

1.

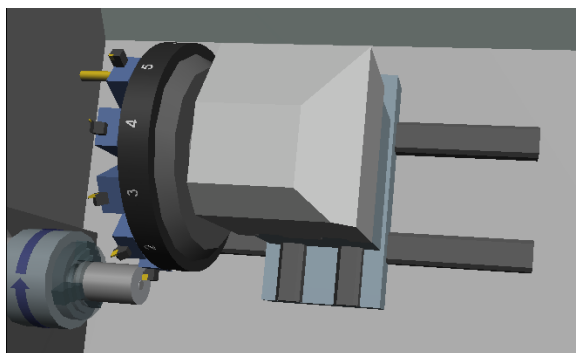
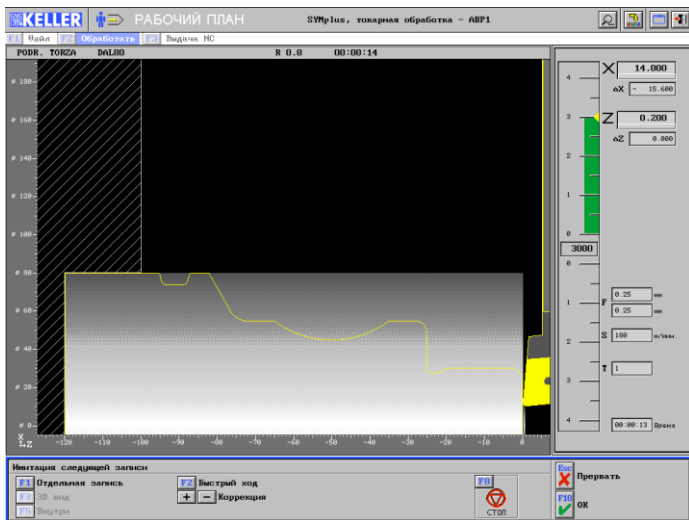


1. Birinci dialoq pəncərəsini F10 vasitəsi ilə təsdiq etmək olar, belə ki lazım olan alət revolver başlığın birinci mövqeyində təklif olunur.

2. F10 vastəsi ilə bütün dialoq pəncərələri təsdiq edib (şək. 6.22) işçi əməliyyatı imitasiya edirik (şək. 6.23).



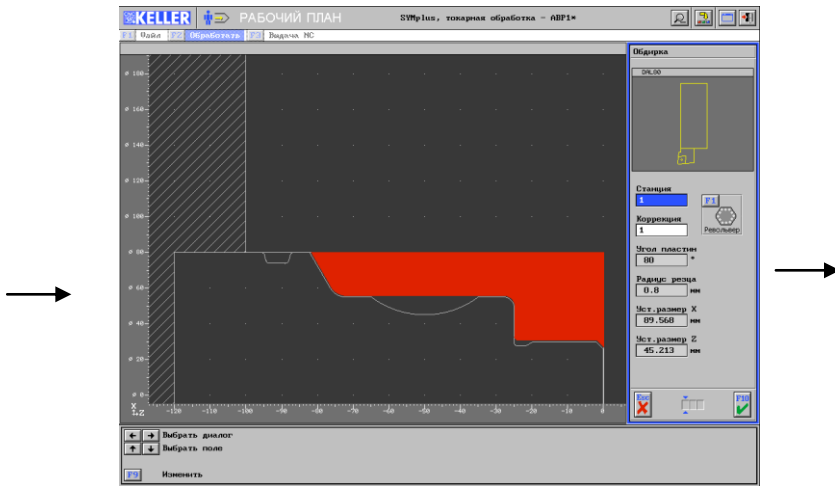
Şək. 6.21. A yan yonuş emalı.



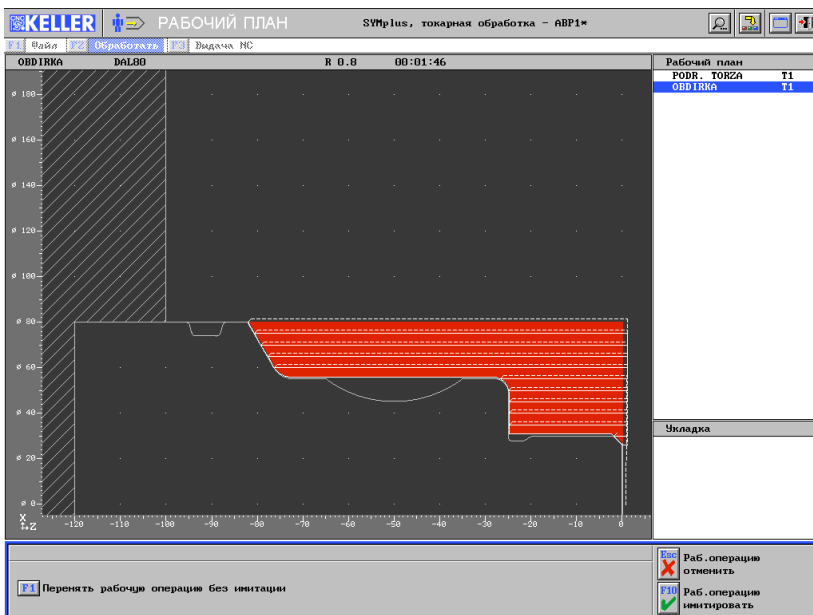
Şək. 6.22 . A yan yonuş emalının imtasiyası (2D və 3D).

## B. T1 vasitəsi ilə uzununa yonma



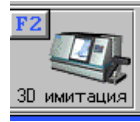
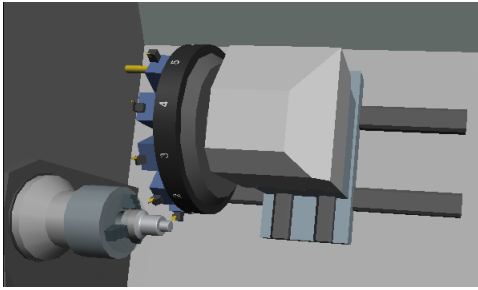
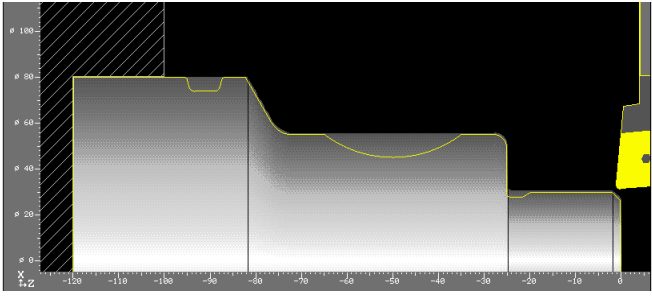


Bütün dialoq pəncərələrini təsdiq edirik (şəkl. 6.23 və 6.24):



Şəkl. 6.23. B uzununa yonma emalı.

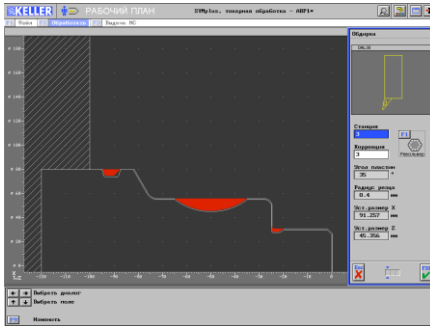




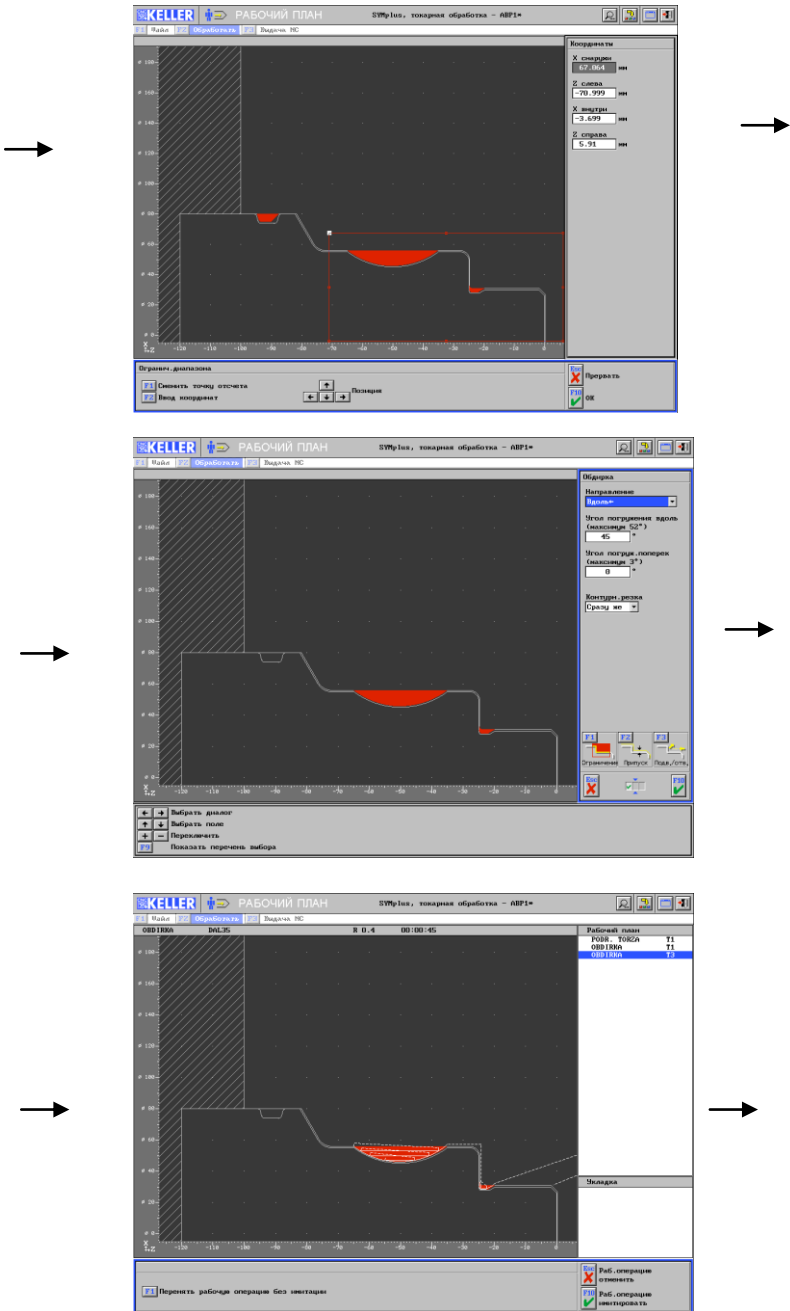
Şək. 6.24. B uzununa yonma emalının imitasiyası (2D və 3D)

**C. T3 vasitəsi ilə qalan materialın yonulması**

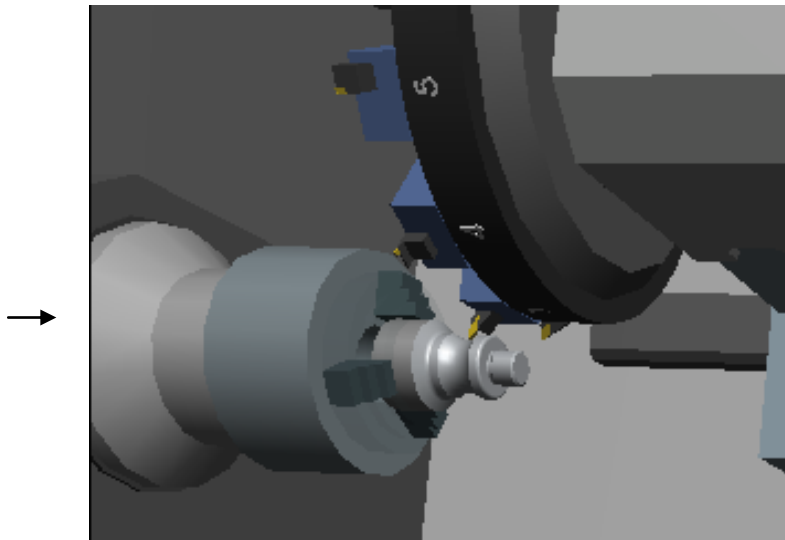
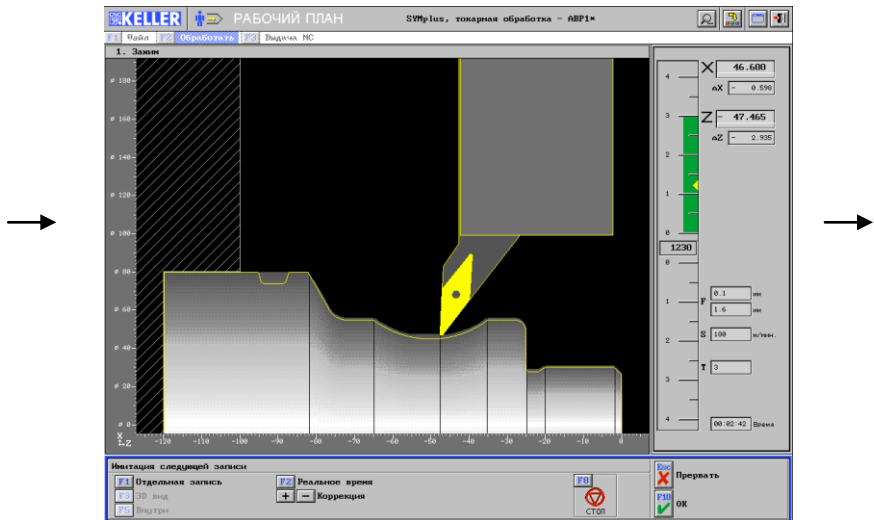
2 qanovun və R25 üzrə qalmış materilın yonulmasını T3 alətini istifadə etməklə həyata keçirək (şək.6.25)



Şək. 6.25. T3 vasitəsi ilə qalan materialın yonulması.



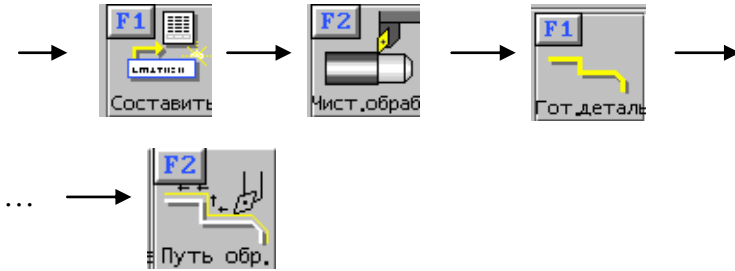
Şek.6.25-in ardı.



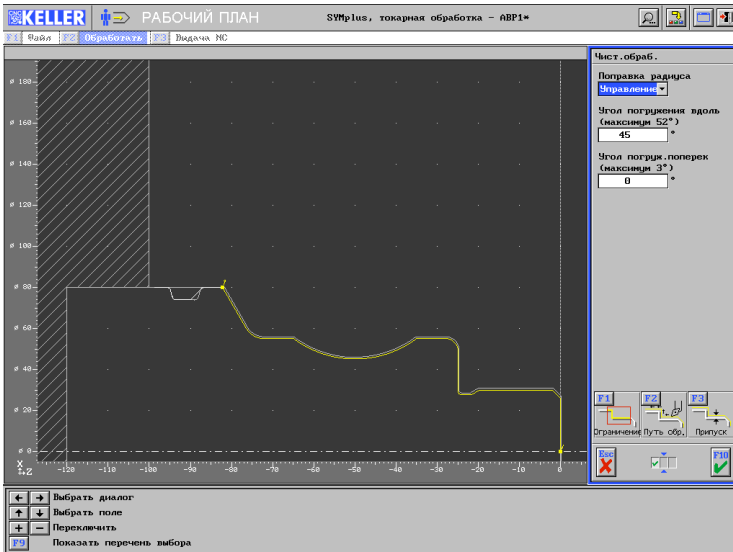
Şək.6.25-in ardı.

D T3 vasitəsi ilə təmiz emal

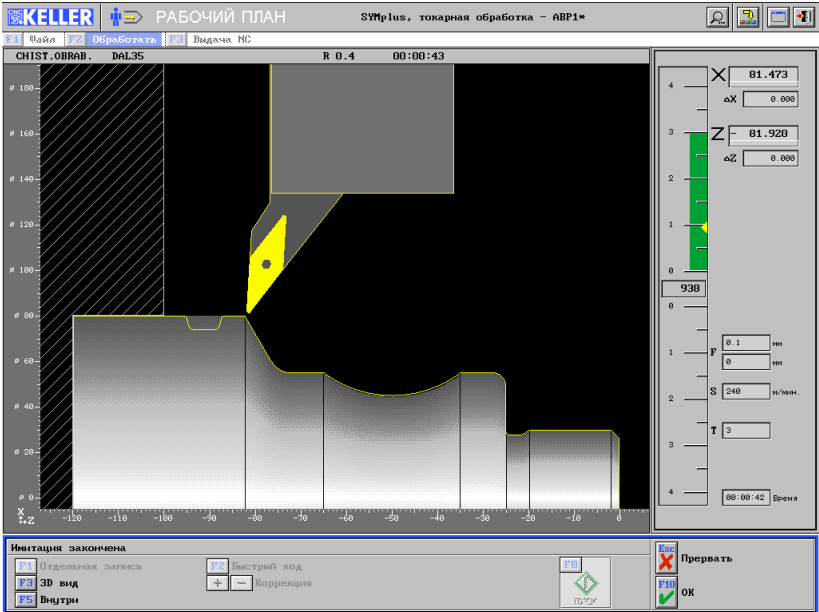
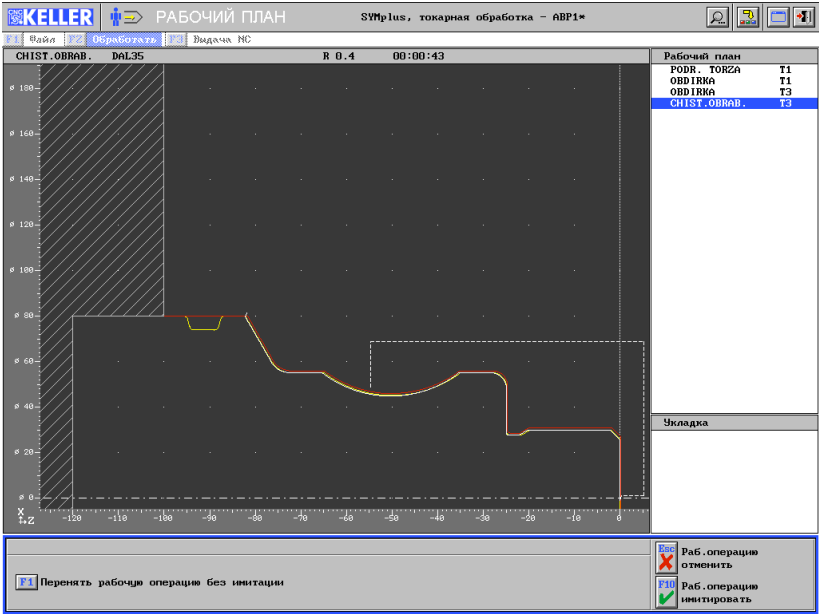
T3 vasitəsi ilə X0/Z0 –dan konusun son nöqtəsinə qədər konturun təmiz emalına baxaq (şək. 6.26).



F1 «Внов задать путь чистовой обработки» - «Yenidən təmiz emalın yolunu verməli»: Yaxınlaşdırma (daxil olma) nöqtəsindən istifadə edib işdən çıxma nöqtəsinə konusun son nöqtəsində qeyd edin (siçamın kursoru vasitəsi ilə).



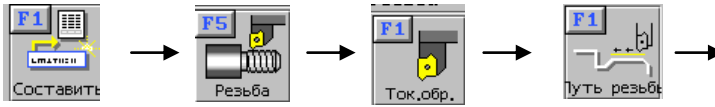
Şək. 6.26. T3 vasitəsi ilə X0/Z0 –dan konusun son nöqtəsinə qədər konturun təmiz emalı.



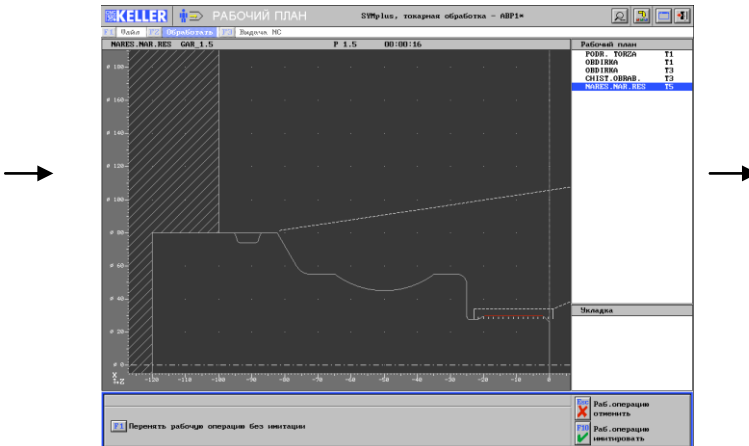
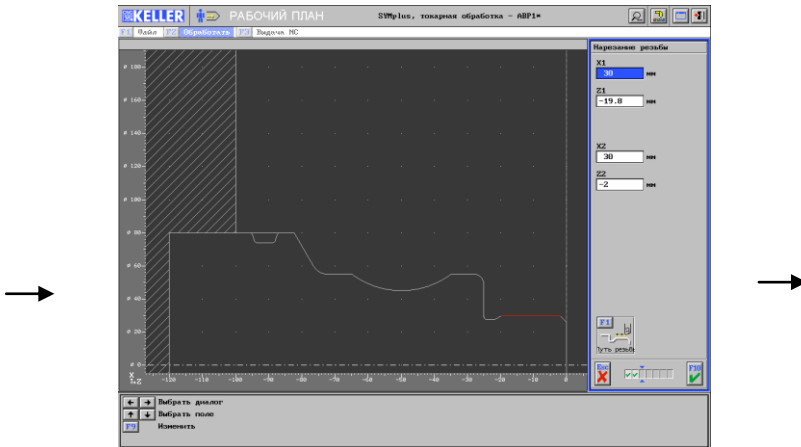
Şek. 6.26 –nın ardı.

## E. T5 vasitəsi ilə yivin açılması.

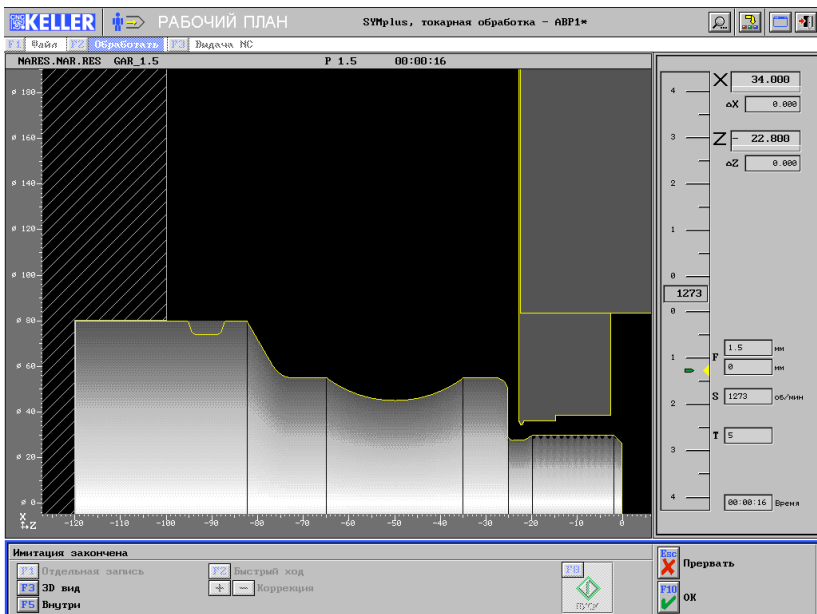
T5 vasitəsi ilə yivin açılmasına baxaq (şək. 6.27).



→ Выбрать элемент – elementi seçməli →



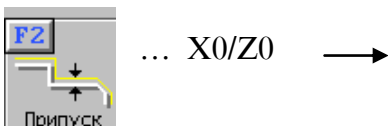
Şək. 6.27. T5 vasitəsi ilə yivin açılması.

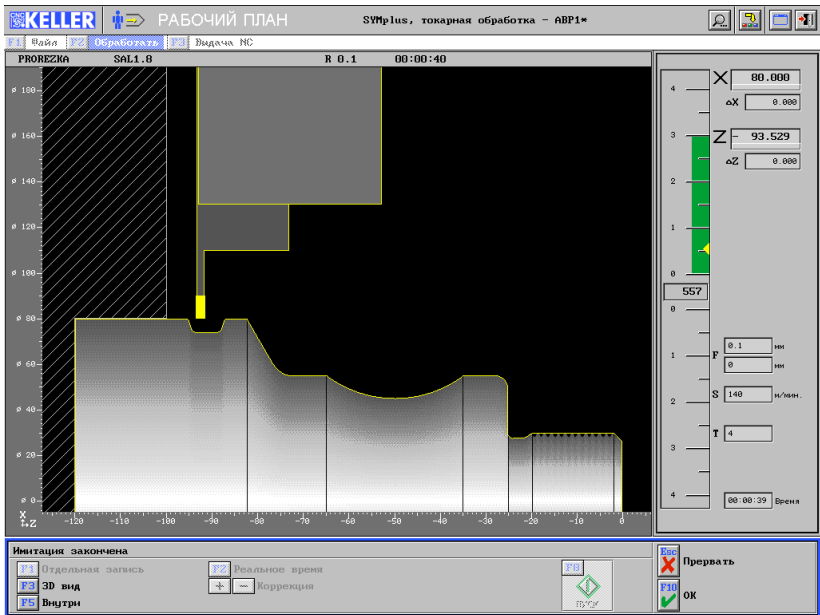
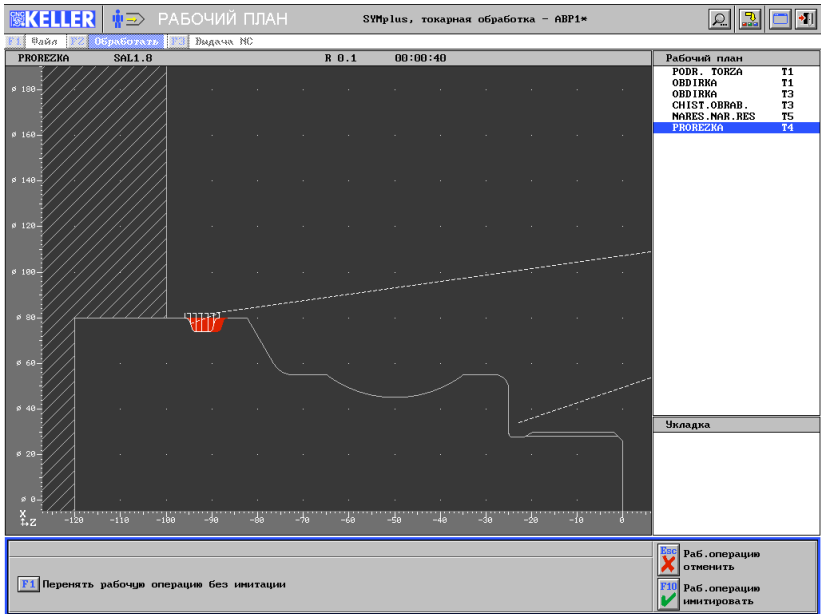


Şək. 6.27-nin ardı.

F. T4 vasitəsi ilə qanovaçma

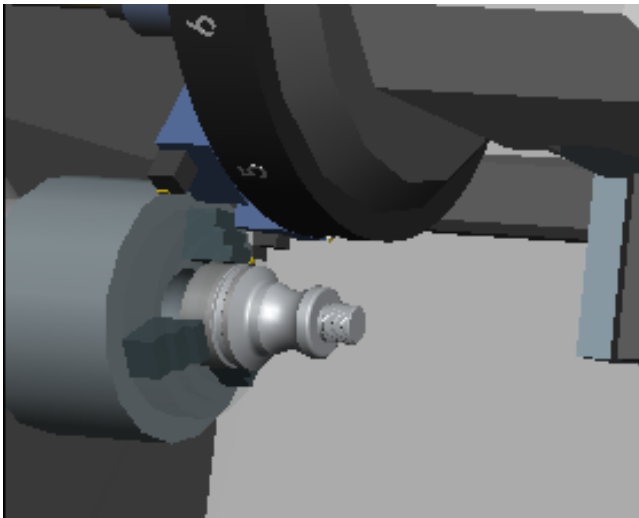
T4 vasitəsi ilə qanovaçmaya baxaq (şək.6.28)





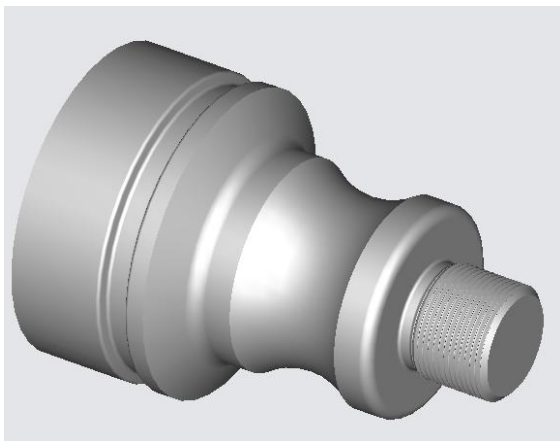
Şək. 6.28. T4 vasitəsi ilə qanovaçma.





Şək. 6.28-in ardı.

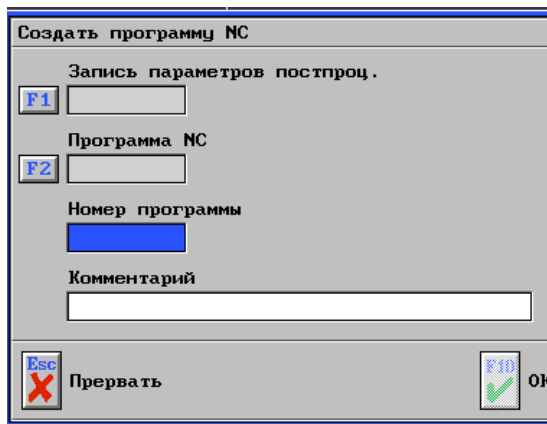
Beləliklə, emala sərf olunan vaxt 4.23 dəqiqədir. Emaldan sonra alınmış hissənin 3D görünüşünə baxaq (şək. 6.29).



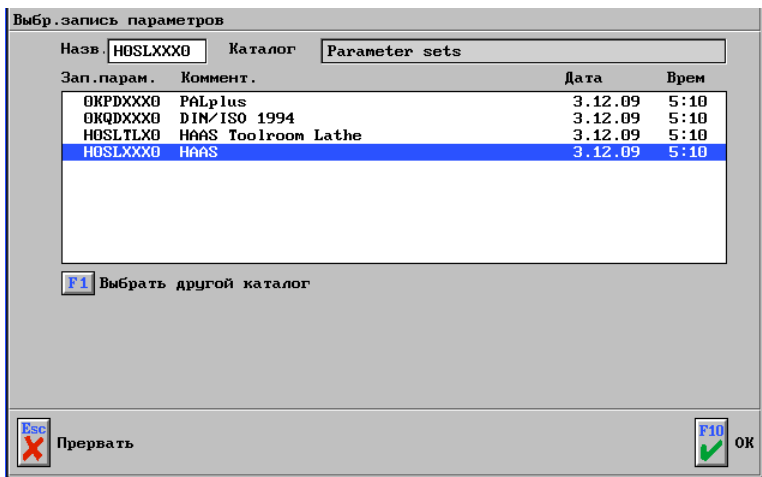
Şək. 6.29. Emaldan sonra alınmış hissənin 3D görünüşü.

Bu iş planını CAM1 adı ilə My worksplans kataloqunda yaddaşa saxlayırıq.


İndii isə HAAS idarəetmə sistemi üçün NC proqramının avtomatik alınmasına baxaq. İş planını yaddaşda saxladıqdan sonra F3 «Выдача NC» – «NC-nin alınması», F1 «Программа NC» - «NC proqramı» - nı seçirik (şək.6.30). Şək. 6.30 - da F1 basmaqla, bizə lazım olan HAAS idarəetmə sistemini seçirik (şək. 6.31).



Şək. 6.30. NC proqramının yaradılması.

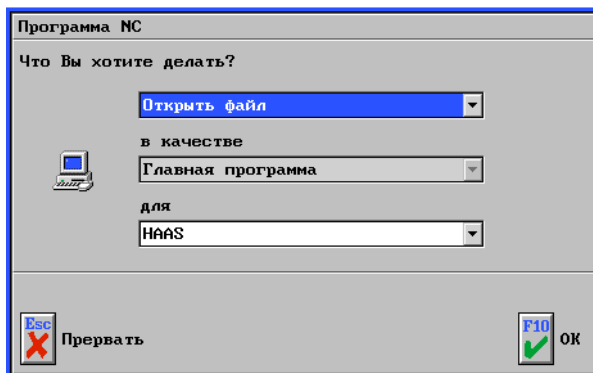


Şək. 6.31. HAAS idarəetmə sisteminin seçilməsi.

F10 basırıq və sonra F2 Proqramı seçirik. Əgər My simulator proqramları aktiv deyilsə, F1 «Выбрать другой каталог» – «Digər kataloqu seçməli» seçin. Sonra isə proqramın adını daxil edirik, məsələn, 5682 və proqramı yaradıırıq. Kommentarinı (şərhi, izahı) də daxil edib F10 basırıq. Növbəti addımda isə  seçib və NC proqramını



iş rejiminə ötürürük (şəк. 6.32). Lazım olan imitatoru seçirik və 5683 NC proqramını açıırıq (şəк. 6.33).



Şəк. 6.32. NC proqramı üçün lazım olan imitatorun seçilməsi.

```
HAAS
005683
( LABORATORIYA ISCHI 6 )
( WORKPLAN: CAM1 )
( TURRET: PRO-32 )
( T1 DAL80 R0.8 TIP3 )
( T3 DAL35 R0.4 TIP3 )
( T4 SAL1.8 R0.1 TIP8 )
( T5 GAR_1.5 R0.1 TIP8 )
G54
G50 S3000
( PODR. TORZA )
( DAL80 )
G96 S180 T101 M4
G0 X82. M8
Z0.2
G1 X80. F0.1
X-1.6 F0.25
X-0.186 Z0.907
( OBDIRKA )
G96 S200 M4
G0 X75. Z0.907
Z1.2
G1 Z-80.623 F0.3
X80. Z-82.066
X81.414 Z-81.359
G0 Z1.2
X70.
G1 Z-79.18
X75. Z-80.623
X76.414 Z-79.916
G0 Z1.2
X65.
G1 Z-77.736
X70. Z-79.18
X71.414 Z-78.472
G0 Z1.2
X60.
G1 Z-76.291
G2 X60.2 Z-76.351 R4.2
G1 X65. Z-77.736
X66.414 Z-77.029
G0 Z1.2
```

Şək. 6.33. NC programı.

HAAS
X55.
G1 Z-26.716
G3 X56. Z-28.6 R3.8
G1 Z-72.713
G2 X60. Z-76.291 R4.2
G1 X61.414 Z-75.584
G0 Z1.2
X50.
G1 Z-24.885
G3 X55. Z-26.716 R3.8
G1 X56.414 Z-26.009
G0 Z1.2
X45.
G1 Z-24.8
X48.4
G3 X50. Z-24.885 R3.8
G1 X51.414 Z-24.178
G0 Z1.2
X40.
G1 Z-24.8
X45.
X46.414 Z-24.093
G0 Z1.2
X35.
G1 Z-24.8
X40.
X41.414 Z-24.093
G0 Z1.2
X30.
G1 Z-1.769
X31. Z-2.269
Z-24.8
X35.
X36.414 Z-24.093
G0 Z1.2
X26.063
G1 Z0.2
X30. Z-1.769
X31.414 Z-1.062
G0 X150. M9
Z150.
( OBD IRKA )

Şək. 6.33-ün ardı.

HAAS

( DAL35 )

G96 S180 T303 M4  
G0 X32.414 M8  
Z-19.8  
G1 X31. Z-20.507 F0.1  
X28.807 Z-22.406  
G2 X28.8 Z-22.413 R0.4  
G1 Z-24.594 F0.15  
G2 X29.5 Z-24.8 R0.4  
G1 X31.8  
X33.673 Z-24.45  
G0 X30.8  
Z-22.413  
G1 X28.8 F0.1  
G2 X28.7 Z-22.606 R0.4  
G1 Z-24.4 F0.15  
G2 X28.8 Z-24.594 R0.4  
G1 X30.673 Z-24.243  
G0 X57.414  
Z-35.026  
G1 X56. Z-35.733 F0.1  
X55.84 Z-35.84  
G2 X53. Z-37.953 R24.6  
G1 Z-62.847 F0.15  
G2 X55.84 Z-64.96 R24.6  
G1 X56. Z-65.067  
X57.873 Z-64.716  
G0 Z-37.953  
X55.  
G1 X53. F0.1  
G2 X50. Z-40.884 R24.6  
G1 Z-59.916 F0.15  
G2 X53. Z-62.847 R24.6  
G1 X54.873 Z-62.497  
G0 Z-40.884  
X52.  
G1 X50. F0.1  
G2 X47. Z-45.665 R24.6  
G1 Z-55.135 F0.15  
G2 X50. Z-59.916 R24.6  
G1 X51.873 Z-59.566  
G0 Z-45.665

Şök. 6.33-ün ardı.

**HAAS**

```
X49.  
G1 X47. F0.1  
G2 X46.002 Z-50.4 R24.6  
X47. Z-55.135 R24.6 F0.15  
G1 X48.873 Z-54.784  
( CHIST.OBRAB. )  
G96 S240 M4  
G0 X68.873 Z-54.784  
Z5.2  
X1.073  
Z0.35  
G42  
G1 X0. Z0. F0.1  
X26.  
X30. Z-2.  
Z-19.8  
X27.914 Z-21.606  
G2 X27.7 Z-22.006 R0.8  
G1 Z-24.2  
G2 X29.3 Z-25. R0.8  
G1 X30.  
X49.  
G3 X55. Z-28. R3.  
G1 Z-35.  
G2 X55. Z-65. R25.  
G1 Z-72.113  
G2 X60. Z-76.443 R5.  
G1 X80. Z-82.217  
G1 G40 X81.473 Z-81.92  
G0 X150. M9  
Z150.  
( NARES.NAR.RES )  
( GAR_1.5 )  
G97 S1273 T505 M3  
G0 X34. M8  
Z1.  
G1 X29.349 F1.5  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X29.08  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3
```

Şök. 6.33-ün ardı.

**HAAS**

G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.873  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.699  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.545  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.407  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.279  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.16  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
Z1.  
G1 X28.16  
G32 Z-22.8 F1.5 S1273 M3  
G0 X34.  
X150. M9  
Z150.  
( PROREZKA )  
( SAL1.8 )  
G96 S140 T404 M4  
G0 X82. M8  
Z-89.626  
G1 X76.59 F0.1  
G0 X82.  
Z-90.927  
G1 X74.  
G0 X82.  
Z-92.228

Şək. 6.33-ün ardı.

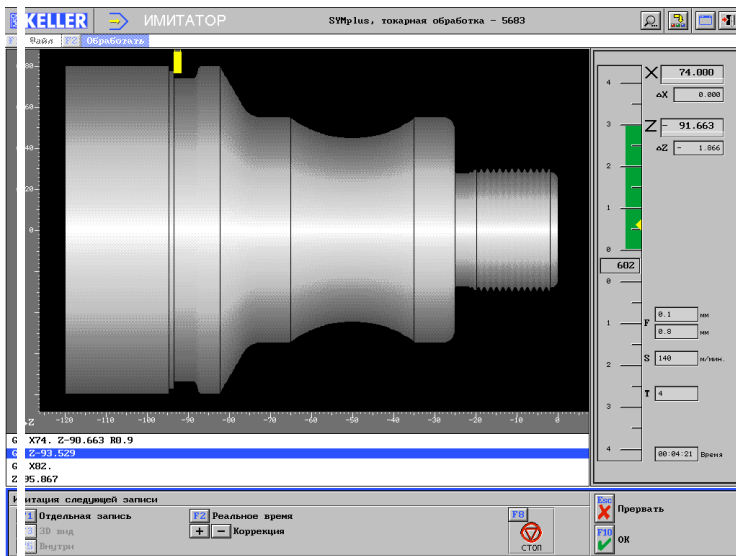


```
G1 X74 .
G0 X82 .
Z-93.529
G1 X74 .
G0 X82 .
Z-94.698
G1 X77.573
G0 X82 .
Z-88.325
G1 X80 .
G3 X78.369 Z-89.387 R1.1
G1 X75.334 Z-89.794
G2 X74 . Z-90.663 R0.9
G1 Z-93.529
G0 X82 .
Z-95.867
G1 X80 .
G2 X78.369 Z-94.805 R1.1
G1 X75.334 Z-94.398
G3 X74 . Z-93.529 R0.9
G0 X80 .
( OTUOD INSTRUM )
X150 . M9
Z150 .
M30
```

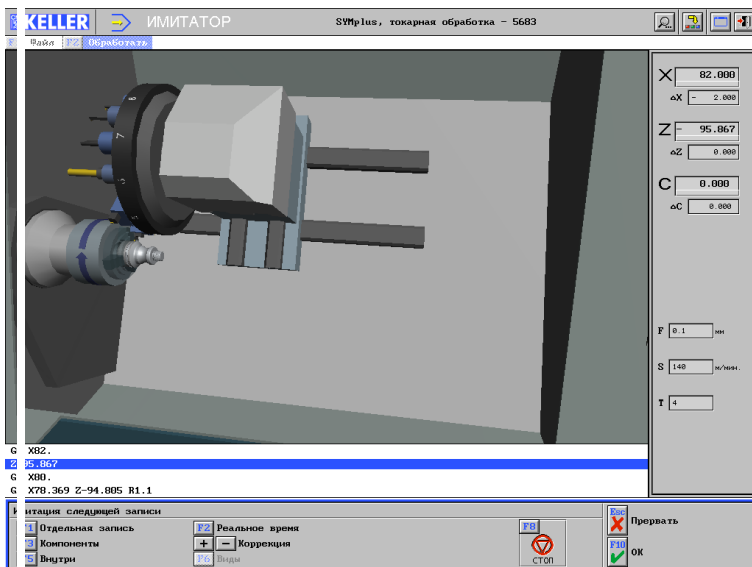
Şək. 6.33-ün ardı.

F2 «Обработка» – «Emalı» seçirik və imitasiyaya baxırıq (şək 6.34).

## 2D imitasiya



## 3D imitasiya



Şəh. 6.34. NC programı üzrə emalın imitasiyası.

- Hesabatı tərtib etməli. Hesabat verilmiş fərdi tapşırıq üzrə qrafiki dialoq vasitəsi ilə yaradılmış NC emal proqramından, 2D və 3D imitasiyalarından ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

**6. 3.** Laboratoriya işi № 5 üzrə tövsiyyə olunun texniki cizgiləri Laboratoriya işi № 6 –da istifadə etmək olar.

## LABORATORIYA İŞİ № 7.

### RPI TORNA DƏZGAHINDA HİSSƏNİN EMALININ ƏMƏLIYYAT TEXNOLOGİYASININ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ

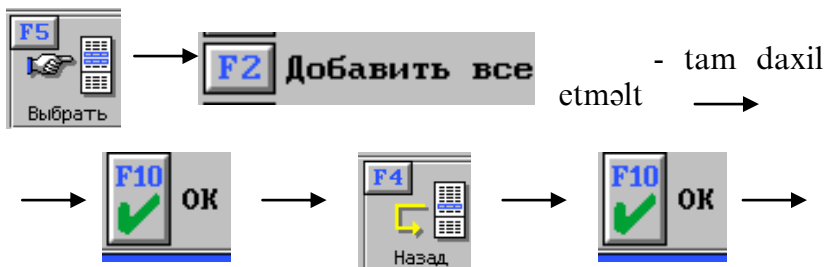
**7.1. İşin məqsədi** RPI torna dəzğahlarında hissələrin emalının əməliyyat texnologiyasının layihələndirilməsi metodikasının əsas prinsipləri ilə tanış olmaqdan və layihələndirilmiş əməliyyat texnologiyası əsasında praktiki olaraq əməliyyat texnologiyasının imitasiyasının yaradılmasından ibarətdir.

#### **7.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- fərdi tapşırığı almalı;
- RPI torna dəzğahında hissənin emalının əməliyyat texnologiyasını layihələndirməli. Müasir texnikanın inkişaf səviyyəsi birbaşa layihələndirməni, yəni məmulun yaradılması üzrə bütün mərhələlərdəki işlərin kömpyuterləşdirilməsinə və avtomatlaşdırılmasını həyata keçirməyə imkan verir. Bu səbədən verilmiş hissənin RPI dəzğahında əməliyyat texnoloji prosesinin layihələndirilməsindən sonra idarəetmə proqramının işlənməsinin avtomatik alınmasını həyata keçirmək üçün onun SYM Plus 5.1. sistemində əməliyyatın riyazi modelinin tərtibi və imitasiyası həyata keçirilir. Burada laboratoriya işi № 6 - da olan layihələndirmə metodikasından istifadə edilir. Eyni zamanda işlənmiş texnoloji prosesdə kəskinin həndəsi parametrlərinin dəyişdirilməsi və ya kəsmə rejimlərinin variasiyası vasitəsi ilə proqram təminatının intellektindən istifadə edərək müxtəlif variantları müqayisə etmək imkanı əldə olunur.

İndi isə laboratoriya işi 6-da verilmiş hissənin əməliyyat texnoloji prosesində müəyyən dəyişiklik edək. Məsələn, ikinci keçiddə uzununa yonmanı T14 ( $90^0$  bucaqlı lövhə)

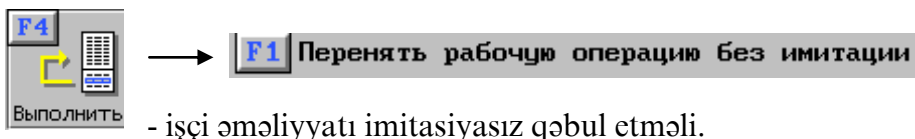
kobud emal aləti ilə kobud emal keçidinə baxaq. Belə ki, belə alətin istifadə edilməsi qalığı materialın avtomatik müəyyən edilməsi ilə birlikdə hissənin hazırlanma vaxtını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bunun üçün CAM1 iş planını yükləyirik və bizə lazım olan dəyişikliyi aşağıdakı şəkildə daxil edirik.



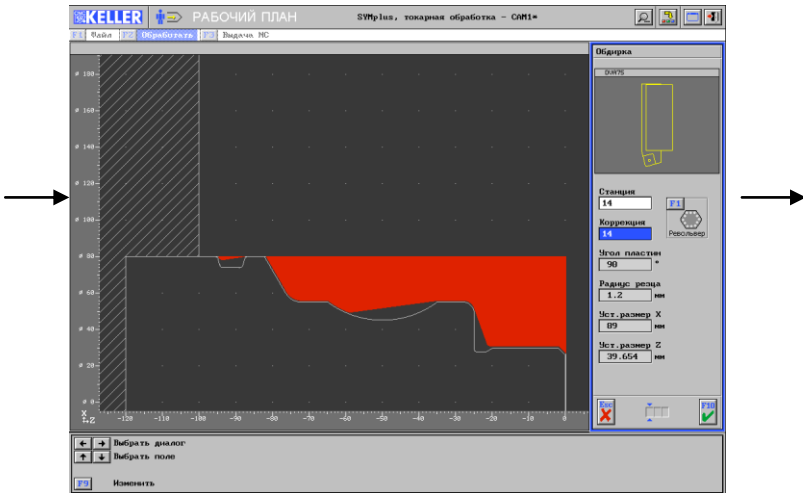
→

Укладка	
<b>PODR. TORZA</b>	<b>T1</b>
<b>OBDIRKA</b>	<b>T1</b>
<b>OBDIRKA</b>	<b>T3</b>
<b>CHIST.OBRAB.</b>	<b>T3</b>
<b>NARES.NAR.RES</b>	<b>T5</b>
<b>PROEZKA</b>	<b>T4</b>

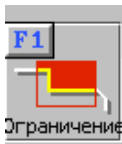
Bu ardıcılıqları yerinə yetirdikdən sonra yeni iş planı tərtib olunur. Birinci keçiddə heç bir dəyişiklik etməyirik. Bu baxımdan T1 aləti ilə eninə yonmanı olduğu kimi qəbul edirik:



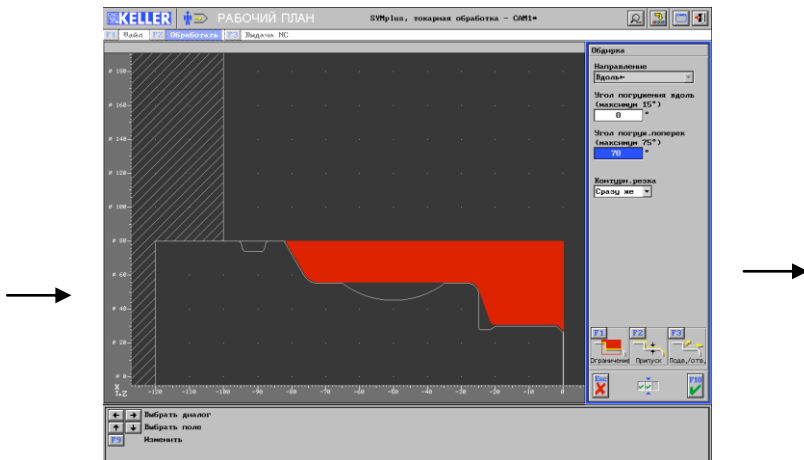
İndii işə yeni T14 kobud yonma alət ilə kobud yonma işçi əməliyyatını yaradırıq (Burada eyni zamanda mövcud keçiddə dəyişiklik etməklə də bu keçidi yaratmaq olar):



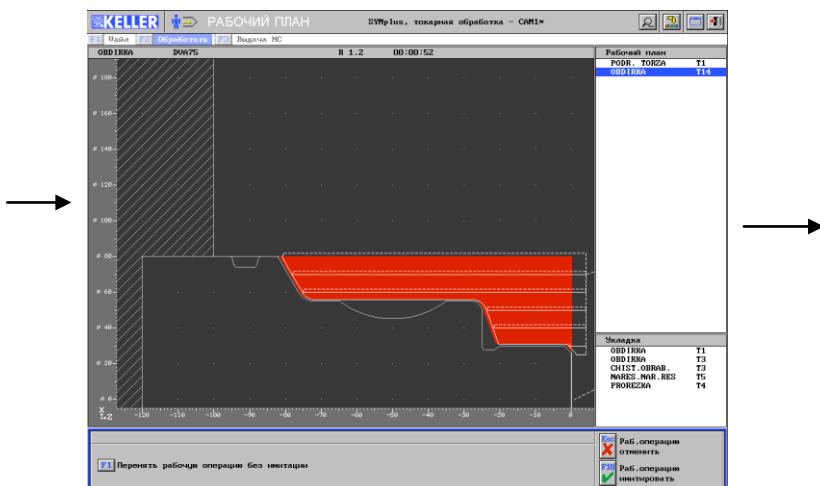
2-ci dialoq rəncərəsində «Угол погружения вдоль» - «Uzununa yüklənmə (daxil olma)» bucağını  $0^0$  qəbul edirik.



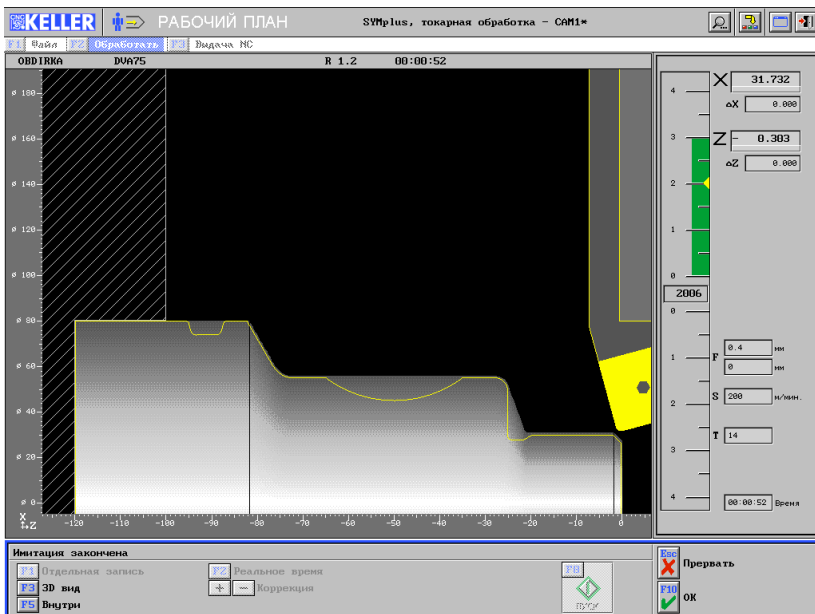
vasitəsi ilə «qanovu» məhdudlandırılmalı.



və nəhayət alırıq (şək. 7.1 və 7.2)



Şək. 7.1. T14 kobud yonma alət ilə kobud yonma.



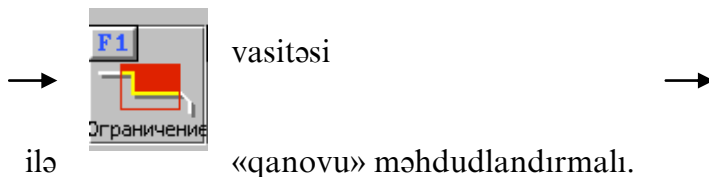
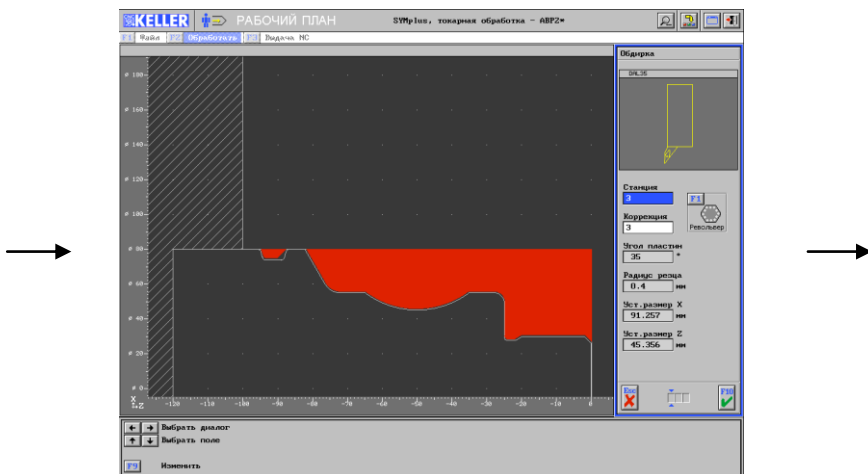
Şək. 7.2. T14 kobud yonma alət ilə kobud yonmanın 2D imitasiyası.

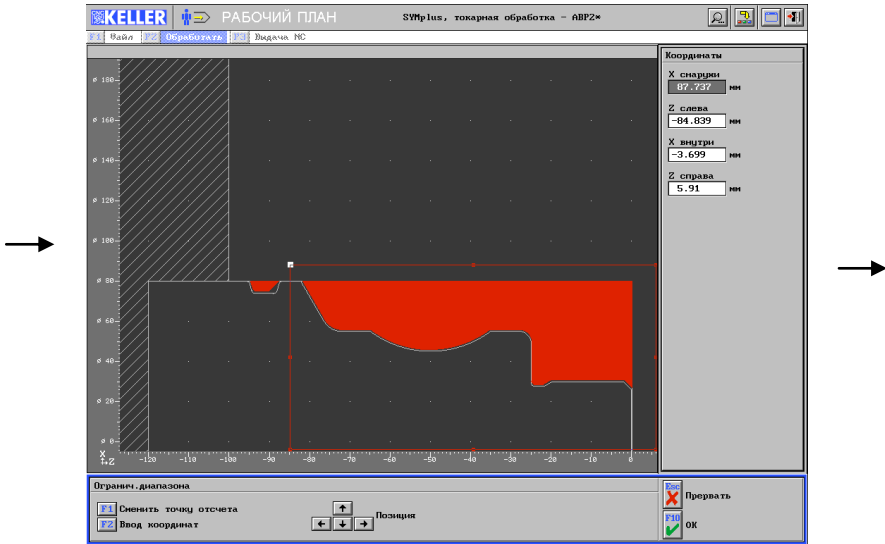
T14 kobud yonma alət ilə kobud yonma emalına sərf olunan vaxt 0.52 dəqiqədir. Uzununa yonmanı bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli T3 aləti ilə qalan material hissəsini də götürürük. Nəticədə tam kobud yonmağa sərf olunan vaxt 1.44 dəqiqədir. Bu onunla izah olunur ki, T14 aləti ilə kobud yonmada böyük emal payları götürmək imkanı yaranır və nəticədə gedişlərin sayı azalır. Digər tərəfdən proqram təminatı hissənin emal olunmamış sahələrini avtomatik olaraq müəyyənləşdirir və T3 alətin hərəkət trayektoriyasının optimal variantını formalaşdırır. Laboratoriya işi № 6 da isə bu tam uzununa yonmaya sərf olunan vaxt isə 2.31 dəqiqədir. Laboratoriya işi № 6 –də öncə bucağı  $80^{\circ}$  olan lövhəli alətlə tam uzununa yonma yerinə yetirilirdi, sonra isə bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə qalan material yonulurdu. Göründüyü kimi T14 aləti



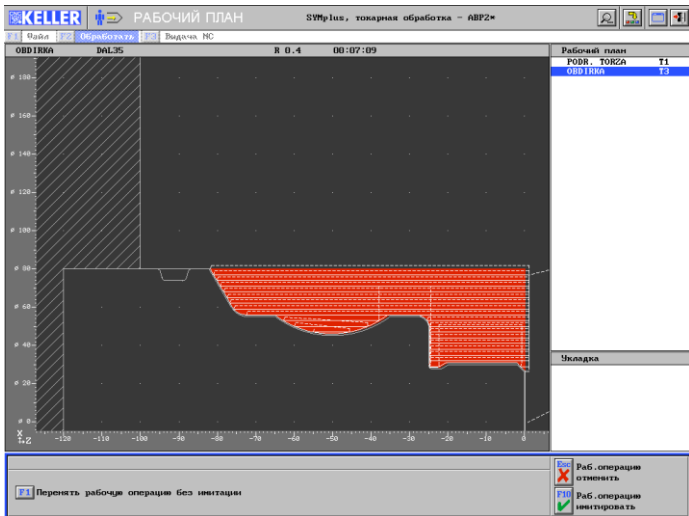
vasitəsi ilə edilən dəyişiklik hissənin emalına sərf olunan vaxtı azaldır.

Digər bir dəyişikliyə baxaq. Məsələn, ikinci keçiddə uzununa yonmanı bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə yerinə yetirilmə variantına baxaq

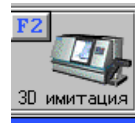
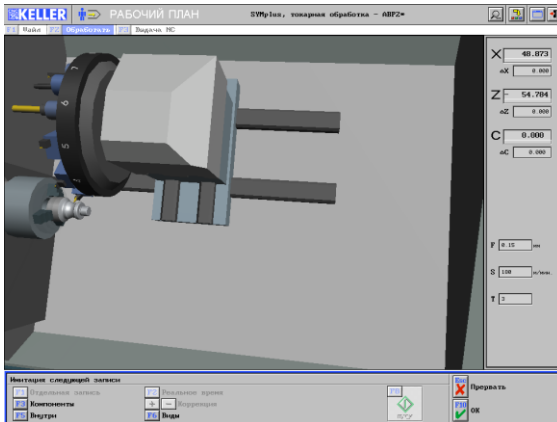
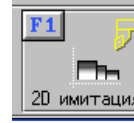
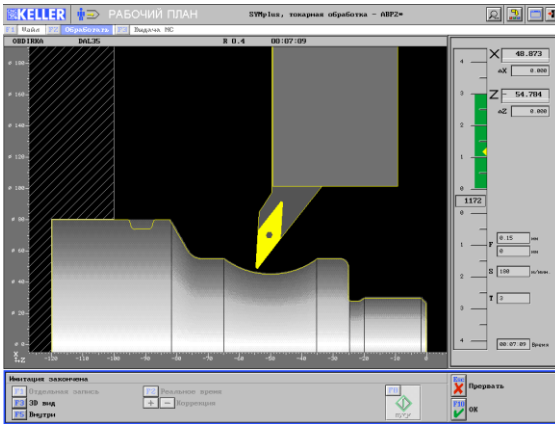




Və nəhayət bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə tam uzununa yonma emalını alırıq (şək. 7.3 və şək. 7.4)



Şək. 7.3. B bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə tam uzununa yonma emalı.



Şək. 7.4. В bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə tam uzununa yonma emalının imitasiyası (2D və 3D).

Bu zaman, yəni bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə tam uzununa yonma emalına sərf olunan vaxt 7.09 dəqiqədir. Laboratoriya işi 6 də isə bu tam uzununa yonmaya sərf olunan vaxt isə 2.31 dəqiqədir. Laboratoriya işi № 6 –də öncə bucağı  $80^{\circ}$  olan lövhəli alətlə tam uzununa yonma yerinə yetirilirdi, sonra isə bucağı  $35^{\circ}$  olan lövhəli alətlə qalan material yonulurdu. Göründüyü kimi laboratoriya işi

6 –da olan variant emala sərf olunan vaxt nöqtəyi nəzərdən daha sərfəlidir.

Deməli, SYM Plus 5.1. sisteminin köməyi ilə texnoloji emala sərf olunan vaxtı azaltmaq variantlarını araşdırmaq olar.

- Hesabatı tərtib etməli. Hesabat verilmiş fərdi tapşırıq üzrə əməliyyat texnoloji prosesinin layihələndirilməsi, qrafiki dialoq vasitəsi ilə yaradılmış işçi planının 2D və 3D imitasiyalarından ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

- **7.3. Metodiki göstərişlər.**

- 7.3.1. RPİ torna dəzgahlarında pəstahların emal əməliyyatlarının texnoloji hazırlığı.**

Texnoloji hazırlıq üzrə iş RPİ dəzgahlarında emal üçün olan hissələrin (pəstahların) nomenklaturasının müəyyən edilməsindən və bu hissələr üçün texnoloji proseslərin əməliyyatlarının işlənməsindən ibarətdir.

- 7.3.1.1. Hissə və pəstahların işçi cizgilərinin və onlara qoyulan tələblərin analizi. Koordinat başlanğıcının seçilməsi.**

RPİ dəzgahında pəstahın emalının texnoloji prosesinin layihələndirilməsi mərhələsinin başlanğıcında hissənin işçi cizgisinə texnoloji nəzarət yerinə yetirilir. Texnoloji nəzarət ölçülərin qoyuluşunun düzgünlüyünün yoxlanılması, proqramlaşdırma prosesini təmin etmək üçün lazım olan çatışmayan ölçülərin və konstruktiv-texnoloji verilənlərin müəyyən edilməsi, eləcə də konstruktiv dəyişikliklərin daxil edilməsi yolu ilə hissənin texnolojilik səviyyəsinin yüksəldilməsi məqsədi ilə aparılır.

RPİ dəzgahlarında emal olunan pəstahların, hissələrin cizgilərinə proqramlaşdırmanı yüngülləşdirmək üçün bəzi əlavə tələblər qoyulur. RPİ dəzgahında emala məruz qalan

hissələrin səthləri cizgilərdə işarələnmişdir. Hissələrin (pəstahların) cizgilərində ölçülərin qoyuluşu elə olmalıdır ki, alətlərin hərəkət trayektoriyasını tərtib edərkən bu ölçülərin yenidən hesablanmasına ehtiyac qalmasın. Hissələrin mürəkkəb-fəza konturlarını cizgilərdə, bir qayda olaraq, radius ölçüləri və çevrə mərkəzlərinin koordinatları ilə verirlər. Məsələn, sferik səthlərin emalı halında cizgidə sferanın radiusunu və onun mərkəzinin vəziyyətini vermək zəruridir.

Hissənin işçi cizgisində ölçülər müvafiq müsaidələri ilə həm mütləq qiymətlərlə (ölçülərin qoyuluşunun koordinat metodu), həm də artımlı (zəncir metodu) ilə verilə bilər. Lakin idarəetmə proqramını tərtib edərkən orta ölçüləri vermək lazımdır. Bu onunla izah olunur ki, RPİ dəzgahlarında emal prosesi zamanı əmələ gələn ölçünün müsaidəsi bərabər ehtimalla yerinə yetirilən ölçünü həm artırma, həm də azalda bilər. Orta ölçünün qiyməti müsaidə sahəsinin nominal ölçüyə nisbətən yerləşməsi nəzərə alınmaqla hesablanmalıdır.

Nominal ölçülərə nisbətən müsaidə sahələrinin simmetrik yerləşməsində orta qiymətlər ölçülərin nominal qiymətlərinə müvafiqdir, müsaidə sahələrinin qeyri-simmetrik yerləşmələrində ölçülərin orta qiymətlərini isə aşağıdakı formula üzrə hesablamaq lazımdır:

$$A_{or} = \sum_{i=1}^{i=k} \left( B_i + \frac{\Delta_i^{yux} + \Delta_i^{as}}{2} \right),$$

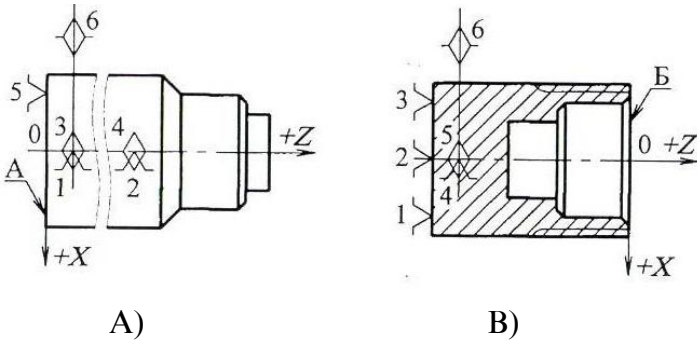
burada  $B_i$ -zəncir bəndlərinin nominal ölçüləri,  $\Delta_i^{yux}, \Delta_i^{as}$  - zəncir bəndlərinin ölçülərinin yuxarı və aşağı hədd meyillənmələri,  $k$  - zəncir bəndlərinin sayıdır.

RPİ dəzgahlarında pəstahların emalı düzbucaqlı koordinat sistemində verilmiş dayaq (istinad) nöqtələrinin koordinatlarını ifadə edən komandalər üzrə aparıldığından hissənin ölçüləri də cizgilərdə düzbucaqlı koordinat sistemində verilməlidir. Bunun üçün hissənin (pəstahın)

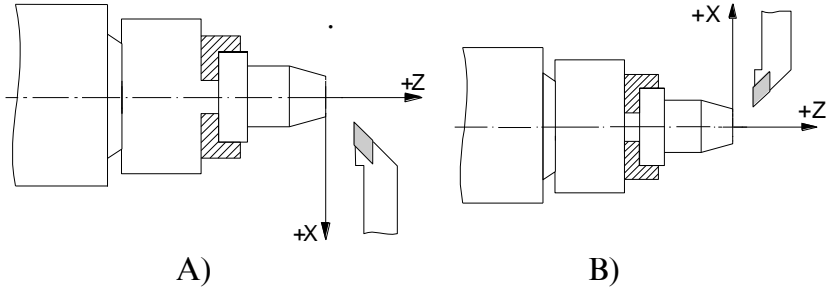
koordinat sisteminin başlanğıcını müəyyənləşdirmək və koordinat oxlarının müsbət istiqamətlərini seçmək lazımdır. Çox vaxt pəstahın (hissənin) koordinat sisteminin oxları kimi pəstahın (hissənin) baza səthləri (və ya oxları) qəbul edilir.

Şək. 7.5-də pəstahın (hissənin) koordinat sisteminin başlanğıcı kimi pəstahın A baza yan səthi ilə mərkəzlər oxundan keçən xəttin kəsişməsindən alınan nöqtə qəbul olunmuşdur. Pəstahın (hissənin) koordinat sisteminin başlanğıcını pəstahın digər səthləri ilə də uyğunlaşdırmaq olar. Məsələn, şək.7.5, b-də koordinat sisteminin başlanğıcı kimi pəstahın B yan səthinin mərkəzlər oxu ilə kəsişmə nöqtəsi qəbul olunmuşdur, bu da torna emalı zamanı proqramlaşdırmanı asanlaşdırır.

**Torna emalı zamanı tövsiyə olunan pəstahın koordinat sistemi.** RPI dəzgahında torna emalı üçün geniş yayılmış pəstahın müstəvi düzbugaqlı koordinat sistemidir. Bu koordinat sisteminin oxlarını adətən X və Z oxları adlandırılır. Belə sistemin Z oxu dəzgahın əsas şpindelinin oxudur. Burada Z oxunun müsbət istiqaməti pəstahın şpindeldə bərkitmə yerindən kəsən alətə olan istiqamət qəbul olunur. X oxu Z oxuna perpendikulyar yerləşmişdir və onun müsbət istiqaməti alətin Z oxuna nisbətən vəziyyətindən asılıdır (şək. 7.6)



Şək.7.5. Pəstahın (hissənin) koordinat sisteminin başlanğıcının seçilməsi.



Şək. 7.6. Torna emalında pəstahın koordinat sistemi:

- A) – alət fırlanma oxuna dəzgahın üz müstəvisindən istiqamətlənir;  
 B) - alət fırlanma oxuna dəzgahın üz müstəvisi tərəfə istiqamətlənir.





RPI dəzgahlarında iş zamanı əsas koordinat sistemlərinin sıfır və ilkin nöqtələri, bir qayda olaraq, xüsusi işarələmələrə malikdirlər. Bu işarələrin köməyi ilə dəzgahın pultunda və ya texnoloji sənədlərin eskizlərində onların yerləşməsi göstərilir. Bu işarələr, adətən, piktoqramdan və latın əlifbasının yazı hərflərindən ibarətdir. Təəssüflər olsun ki, nəinki Azərbaycanda, hətta Rusiyanın dövlət standartlarında bu işarələr müəyyən edilməmişdir. Məsələn, Rusiya Federasiyasının bir neçə sahə standartları (məsələn, aviasiya sənayesində) var ki, bunlar da bir-biriləri ilə çox pis ücləşir.

RPI üzrə mövcud texniki ədəbiyyatda müxtəlif müəlliflər əsas koordinat sistemlərinin sıfır nöqtələrini onların hansı RPI sistemini əsas kimi qəbul etmələrindən asılı olaraq müxtəlif formada işarələyirlər. Bu səbəbdən hər bir mütəxəssis dəzgahın pultunda və ya sənədlərdə özü üçün alışmadığı şərti işarələmələr sistemi ilə rastlaşma hallarına hazır olmalıdır. Bu laboratoriya işində RPI dəzgahları üzrə Avropada lider olan Almaniya Federativ Respublikasında (AFR) qəbul olunmuş şərti işarələmələr sistemindən istifadə olunur .

Şərti işarələmələrin və onların açıqlanmasının ümumi qəbul edilmiş sistemin olmadığını nəzərə alaraq, aşağıda

göstərilmiş cədvəldə bəzi işarələmələr üçün daha çox yayılmış işarələmələr verilir (Cədvəl 7.1).

Cədvəl 7.1

<i>Piktoqram</i>	<i>Hərfi işarələmə</i>	<b>Mahiyyəti</b>
	<b>M</b>	Dəzgahın sıfır nöqtəsi ( dəzgahın sıfırı, maşın sıfır nöqtəsi)
	<b>R</b>	Dəzgahın ilkin nöqtəsi (nisbi sıfır nöqtəsi)
	<b>W</b>	Pəstahın sıfır nöqtəsi (hissənin sıfır nöqtəsi)
	<b>E</b>	Alətin sıfır nöqtəsi (alətin ilkin nöqtəsi)
	<b>B</b>	Alətin yerləşdirilmə nöqtəsi
	<b>N</b>	Alətin dəyidirilmə nöqtəsi

### 7.3.2. Texnoloji bazaların seçilməsi

Pəstahların bazalaşdırılmasını təmiz (emal olunmuş) səthlər üzrə yerinə yetirmək məsləhətdir. Torna emalı üçün təmiz səthlər pəstahların kəsilməsi və ya yonma yolu ilə alınabilir. Ədədi pəstahları, bir qayda olaraq, ya əvvəlcədən hazırlanmış yuvalar üzrə mərkəzlərdə yerləşdirirlər, ya da pəstahı xarici və ya daxili silindrik səth üzrə üçyümlü özümərkəzlənən patronda avtomatik bərkidirlər.

### 7.3.3. Pəstahların mexaniki emalının əməliyyat texnoloji prosesinin işlənməsi

Pəstahların RPİ torna dəzgahlarında mexaniki emalının əməliyyat texnoloji prosesinin işlənməsi zamanı aşağıdakı



məsələləri həll etmək lazımdır:

- pəstahın səthlərinin emal ardıcılığını müəyyənləşdirməli;
- emal üçün lazım olan alətlər dəstinin seçilməsi;
- bütün texnoloji keçidlər üçün kəsmə rejimi elementlərini təyin edilməsi;
- əməliyyat xəritəsinin (ƏX) tərtib edilməsi.

***Pəstahın səthlərinin emal ardıcılığının müəyyənləşdirilməsi.***

Pəstah növünü, onun bazalaşdırma üsulunu və dəzgahda bərkidilməsini seçdikdən sonra bütün keçidlərin məzmunu, hər bir alət üzrə emal zamanı materiala daxil olma və çıxışı nəzərə almaqla hər bir işçi və boş gedişlərin uzunluğunu müəyyənləşdirirlər.

Emalı bir işçi gedişə yerinə yetirməyə çalışmaq lazımdır. İlk yonma zamanı kəsmə dərinliyinin qiymətini mümkün maksimal qiymət (dəzgahın gücü ilə məhdudlanan) təyin edirlər. Son emalda isə kəsmə dərinliyini tələb olunan dəqiqlik və kələ-kötürlükdən asılı olaraq müəyyənləşdirirlər. İlk və son emal üçün emal payları sorğuc materiallarında göstərilmişdir.

Bir çox hallarda pəstahların bəzi səthlərini bütün emal payını bir işçi gedişə götürməklə emal etmək olmur. Bu səbəbdən, belə hallarda dəzgahın gücü və emalın verilmiş dəqiqliyi ilə təyin olunan ənböyük buraxıla bilən kəsmə dərinliyi pəstahın hər-hansı bir səthinin emalına verilən emal payından kiçikdirsə, onda verilmiş səth emalını bir-neçə işçi gedişə yerinə yetirmək olar.

***Kəsən alətin seçilməsi.*** Kəsən alətin seçilməsi məsələsi maşınqayırma mövcud texnoloji normativlər və tövsiyələr əsasında həll edilir. Bu informasiyalar əsasında verilmiş pəstahın emalı üçün lazım olan alətlərin bütün növləri təyin edilir, bu alətlərin texnoloji və hündəsi parametrləri müəyyənləşdirilir, məsələn, kəsən hissənin materialı,

itilənmə həndəsəsi və s.

RPİ torna dəzgahlarının istismarının təcrübəsi göstərir ki, bir çox maşın hissələrinin pəstahlarının emalı üçün kəsən alət (kəskilər, burğular, zenkerlər və s.) və təhcizatın tipik dəstini istifadə etmək olar. Burada çox da böyük olmayan hissələr istisna təşkil edir ki, belə hissələrin spesifik hazırlanma texnologiyaları xüsusi alətin layişləndirilməsini və hazırlanmasını tələb edir.

[12] ədəbiyyatında torna emalı üçün tipik dəstə daxil olan kəsən alətin əsas növləri göstərilmişdir.

Müasir kəsən alət çox vax konstruktiv olaraq bir və ya bir-neçə qat yeyilməyədavamlı örtüklü, yığıcı şəkildə (kəsən lövhələri mexaniki bərkitməli və ya bərk xəlitəli lehirlənmiş qoyma lövhələr) hazırlanır. Torna kəsən alətin bərkidilməsi üçün dəzgahda alətin dəqiq yerləşməsini və alətin dəzgahdan kənarda və eyni zamanda bir başa dəzgahda ölçüyə sazlanmasını təmin edən kəskitutanlardan-revolver başlıqdan və kəsici bloklarından istifadə edilir.

***Kəsmə rejimlərinin təyini.*** RPİ dəzgahları üçün kəsmə rejimlərinin hesablanması əsasən mövsud sorğucu materialları əsasında aparmaq olar [12, 14].

İlkin yonma zamanı verişin qiyməti emal olunan materialın və kəsən alətin materialının markasından, texnoloji sistemin sərtliyindən, pəstahların ölçülərindən və kəsmə dərinliyindən, son emal zamanı isə səthin tələb olunan kələ-kötürlüyündən asılıdır. Kəsmə sürəti kəskinin davamlılığından, kəsmə dərinliyindən, verişdən və bir sıra digər faktorlardan asılı olaraq təyin edilir. Kəskinin orta davamlılığını adətən 30...90 dəq qəbul edirlər.

***Əməliyyat xəritəsinin tərtibi.*** Mexaniki emalın əməliyyat xəritəsi (ƏX) əsas texnoloji sənəddir və QOST 3.1404-86, 3 №-li forma üzrə tərtib edilir.

Əməliyyat xəritəsinə yazılan texnoloji əməliyyatın hər bir keçidi dayaq nöqtələrinin koordinatlarından başqa idarəetmə proqramını tərtib etmək üçün lazım olan bütün

verilənləri özündə əks etdirməlidir. Dayaq nöqtələri isə alətlərin hərəkət trayektoriyalarının hesablanması və layihələndirilməsində tapılır.

Əməliyyat xəritəsində alətin hər bir dəyişilmə tsiklini ayrıca köməkçi keçid ilə tərtib edirlər. Hər bir alətə əməliyyatda alətin iştirak etmə ardıcılığını və revolver başlığın bu və ya digər mövqeyinə aid olduğunu göstərən nömrə verilir.

Əməliyyat xəritəsində eləcə də əməliyyatın yerinə yetirilməsi ilə əlaqədar olan texnoloji təhcizat vasitələri haqqında məlumat, texnoloji dayanmalar vaxtı işçinin fəaliyyəti ilə əlaqədar məlumatlar da öz əksini tapmalıdır.

**Alətlərin hərəkət trayektoriyasının hesablanması və layihələndirilməsi.** Alətin sıfır nöqtəsi E. Alətin sıfır nöqtəsi E tutqacı alətlə aparıcı dəzgah elementinin baza nöqtəsidir. Dəzgahda bu nöqtənin vəziyyəti istehsalçı tərəfindən təyin olunur və sonradan dəyişilə bilməz. Adətən alətin sıfır nöqtəsi torna dəzgahlarında revolver başlığın tutqacının oxunun və revolver bahlığının yan səthinin kəsişməsində yerləşir.

**Alətin N dəyişdirilməsi nöqtəsi.** Alətin N dəyişdirilməsi nöqtəsi dəzgahın işçi fəzasında koordinat nöqtəsidir. Bu nöqtədə bir alətin digər alətlə dəyişdirilməsi həyata keçirilir. RPI sistemlərinin əksəriyyətində alətin dəyişdirilməsi nöqtəsinin vəziyyəti dəyişən kəmiyyətdir və idarəetmə proqramının tərtibi zamanı təyin olunur.

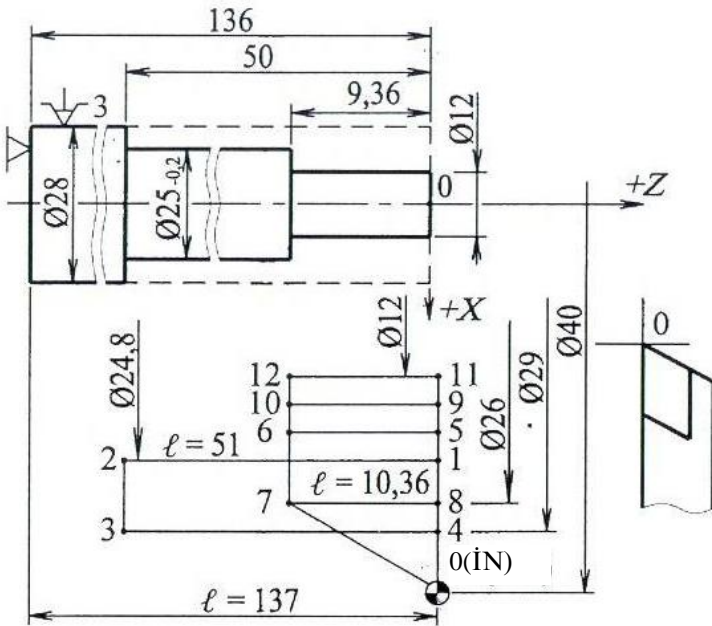
**Alətlərin hərəkət trayektoriyalarının layihələndirilməsi.** Alətin hərəkət trayektoriyasını pəstahın eskizi altında pəstahın təsvir edilmə miqyasına bərabər miqyasda qururlar. Trayektoriyaların dayaq nöqtələrini ərəb hərfləri ilə işarələyirlər. Eyni nöqtənin ikili nömrələnməsi yolverilməzdir. Trayektoriya sxeminə hər bir trayektoriya hissəsi üçün uzununa yerdəyişmələrin qiymətini və eninə yerdəyişmələr üçün ilkin və son diametrləri köçürürlər.

İndi isə alətin hərəkət trayektoriyasının qurulması nümunəsinə baxaq.

**Tapşırıq.**  $\phi 28 \times 136$  mm çubuğundan (şək. 7.7) olan pəstahın emalı zamanı kəskinin hərəkət trayektoriyasının qurulması tələb olunur.

Pəstahın səthlərindən birinin emalı alətin bir işçi gedişinə yerinə yetirilə bilməz (bax  $\phi 12$  mm sahəsinə). Bu səbəbdən öncə 50 mm uzunluğunda  $\phi 0.25_{-0.2}$  yonma yerinə yetirilir, sonra isə pəstahın  $9^{+0.36}$  mm uzunluqda sahəsindəki bütün emal payını  $\phi 12$  mm almaq üçün ardıcıl olaraq üç işçi gedişə götürürlər.

Bu halda alətin hərəkət trayektoriyası aşağıdakı kimi olur (bax şək. 7.7):



Şək. 7.7. Kəskinin hərəkət trayektoriyasını qurmaq üçün nümunə.

0-1– alət ilə revolver başlığın  $\phi$  24.8 mm –ə qədər eninə yerdəyişməsi;

1-2- alətin 51 mm uzunluğa uzununa yerdəyişməsi;

2-3 - alətin eninə istiqamətdə  $\phi$  29 mm qədər uzaqlaşdırılması;

3-4 – revolver başlığın uzununa istiqamətdə tez gedişdə Z koordinatı üzrə alətin ilkin nöqtəyə çıxarılması;

4-5 – alətin  $\phi$  20 mm –ə qədər eninə yerdəyişməsi;

5-6 – alətin 10.36 mm uzununa yerdəyişməsi ;

6-7 – alətin  $\phi$  26 mm-ə qədər uzaqlaşdırılması;

7-8- revolver başlığın uzununa istiqamətdə tez gedişdə uzaqlaşdırılması.

Sonra isə hərəkət tsikli yalnız emalın son diametrlərinin dəyişməsi ilə iki dəfə təkrarlanır (8-9-10-7-8-11-12-7 sahələri pəstahın  $\phi$  12 mm səthinin çoxgedişli emalını xarakterizə edir). Bu zaman alət hər bir işçi gedişdən sonra eyni  $\phi$  26 mm müvafiq 7 nöqtəsinə qaydır. Axırncı işçi gedişdən sonra alət 7 nöqtəsindən 0 ilkin nöqtəsinə qaydır və pəstahın emalı başa çatır.

Çoxalətli emal zamanı hər bir alət üçün yuxarıda baxılan nümunəyə analoji olaraq öz hərəkət trayektoriyası qurulur.

***Alətin hərəkət trayektoriyasının dayaq (istinad) nöqtələrinin koordinatlarının hesablanması. Hesabi-texnoloji xəritənin tərtibi.*** Alətin hərəkət trayektoriyasının nöqtəsi dayaq (istinad) nöqtəsi adlanır. Bu nöqtədə trayektoriyanın xarakteri (məsələn, X oxuna paralel olan xətt çevrəvi xəttə keçir, və ya maili xətlə qovuşur və s.) və ya istiqaməti dəyişir. Texnoloji dayaq nöqtəsi isə elə nöqtədir ki, bu nöqtədə alətin yerdəyişmə sürəti dəyişir. Alətin yerdəyişmələrini proqramlaşdırmaq üçün ilkin verilənlər almaq məqsədi ilə trayektoriyanın bütün dayaq nöqtələrinin koordinatlarını hesabi koordinat sistemində nisbətən hesablayırlar.

Alınmış koordinatları yerdəyişmənin diskretliyinə (impulsun qiyməti) müvafiq dəqiqliklə yuvarlaqlaşdırırlar və trayektoriyanın dayaq nöqtələrinin hesablanması xəritəsinə köçürürlər (məsələn, bax şəkl. 7.7-də göstərilmiş hissə üzrə kəskinin hərəkət trayektoriyası üçün tərtib edilmiş cədvəl 7.2-yə).

Cədvəl 7.2.

Trayektoriyanın dayaq nöqtələrinin hesablanması xəritəsi (impulsun qiyməti 0.001 mm)

Sahə	Kontur xətti	Sahə başlanğıcının koordinatları		Şahənin uzunluğu, mm		Şahənin uzunluğu, mm	
		X	Z	X	Z	X	Z
0-1	düz	+40	+1	-15.2	0	-15200	0
1-2	«-»	+24.8	+1	0	-51	0	-51000
2-3	«-»	+24.8	-50	+4.2	0	+4200	0
3-4	«-»	+29	-50	0	+51	0	+51000
4-5	«-»	+29	+1	-9	0	-9000	0
5-6	«-»	+20	+1	0	-10.36	0	-10360
6-7	«-»	+20	-9.36	+6	0	+6000	+10360
7-8	«-»	+26	-9.36	0	+10.36	0	0
8-9	«-»	+26	+1	-11	0	-11000	-10360
9-10	«-»	+15	+1	0	-10.36	0	0
10-7	«-»	+15	-9.36	+11	0	+11000	+10360
7-8	«-»	+26	-9.36	0	+10.36	0	0
8-11	«-»	+26	+1	-14	0	-14000	-10360
11-12	«-»	+12	+1	0	-10.36	0	0
12-7	«-»	+12	-9.36	+14	0	+14000	+10360
7-0	maili	+26	-9.36	+14	+10.36	+14000	
				$\sum \Delta X = 0$	$\sum \Delta Z = 0$	$\sum \Delta X = 0$	$\sum \Delta Z = 0$

Trayektoriyanın dayaq nöqtələrinin hesablanması xəritəsinə trayektoriyanın hər bir sahəsi üzrə kəsmə rejimlərinin qiymətləri də daxil edilsə, onda bu xəritə hesabi-texnoloji xəritə (HTX) adlanır və əl ilə proqramlaşdırmada proqramın tərtibi üçün əsas ilkin texnoloji sənəd kimi qəbul edilir.

Beləliklə, hissənin emal texnoloji prosesi və RPI dəzgahları üçün idarəetmə proqramları müxtəlif informasiyalar əsasında işlənir.

**7.4.** Laboratoriya işi № 5 üzrə tövsiyə olunun texniki cizgiləri laboratoriya işi № 7 – də istifadə etmək olar.

## LABORATORİYA İŞİ № 8.

### RPİ TORNA DƏZGAHINDA HİSSƏNİN EMALI ÜÇÜN İDARƏETMƏ PROQRAMININ HAZIRLANMASI

**8.1. İşin məqsədi** RPİ torna dəzğahında hissənin emalı üçün idarəetmə proqramının hazırlanması mərhələlərini praktiki olaraq mənimsəməkdir.

**8.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- Laboratoriya işi № 7-də verilmiş fərdi tapşırıq üçün işlənmiş əməliyyat texnoloji prosesinə əsasən SYM Plus 5.1. sistemində idarəetmə proqramının avtomatik alınmasını təmin etməli;

- Alınmış idarəetmə proqramını təhlil etməli;
- Hesabatı tərtib etməli.

**8.3. Metodiki göstərişlər.**

**8.3.1. Proqramla idarəetmə.**

Proqramla idarəetmə – bu elə idarəetmə sistemidir ki, bu sistem vasitəsi ilə dəzğahın qurğuları və mexanizmlərinin avtomatik işini tez tətbiq edilən və asan dəyişilən proqram üzrə təmin etmək imkanı olur. Proqram – seçilmiş hərəkətlərin müəyyən edilmiş ardıcılığıdır. Birincisi, bu dəzğahın müxtəlif orqanlarının bir və ya bir neçə, ayrıca və ya birlikdə yerdəyişməsidir (supportun, stolun, şpindel qovşağının, alət anbarının və s.). İkincisi, bu müxtəlif məsafələrə olan yerdəyişmədir (yüzlərlə, onlarla və vahid millimetrlə, millimetrin onda biri, yüzdə biri və hətta mində biri ilə ölçülən). Üçüncüsü, bu müxtəlif yerdəyişmə sürətləridir. Dördüncüsü, bu yerdəyişmənin istiqamətidir və s.

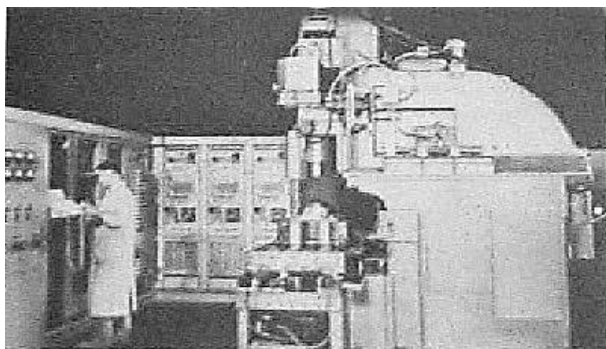
Rəqəmli proqramla idarəetmənin əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, dəzğahın müxtəlif orqanlarının yerdəyiş-



mələrinin qiyməti, sürəti və istiqaməti haqqında proqram riyazi (rəqəmli) formada verilir. Proqramın hazırlanması prosesi emal prosesindən zaman və məkan daxilində ayrılmışdır.

RPI dəzgahı müəyyən mənada iki sərbəst aqretdən təşkil olunmuşdur: metalkəsən dəzgahdan və rəqəmli proqramla idarə olunan sistemdən (pult). Seriyalı istehsal olunan RPI sistemlərində lazımı qədər böyük müxtəliflik mövcuddur [6]. Bir qayda olaraq, dəzgah və sistemlər elə layihələndirilir ki, hər bir dəzgah müxtəlif xarici firmaların pultları ilə asan təchiz olunmaq imkanına malik olsun. Bu mövcud baza üzrə müxtəlif maya dəyərində və təyinatla malik dəzgahlar yaradılmasına imkan verir.

RPI sistemlərinin banisi Massaçuset texnoloji institutunun professoru, Con T. Parsons hesab edilir. 40-cı illərin axırında o, metal perfokartlarda idarəetmə proqramlarını kodlaşdırmaq üçün avadanlıq işləmişdir. Proqram frez dəzgahının veriş ötürücüsünü idarə edirdi (şək.8.1).



Şəkil 8.1. Birinci RPI dəzgahı (MTI, 1948).

Nöqtələrin koordinatları hələ o zaman rəqəmli şəkildə verilmişdi. Bu səbəbdən artıq NC (numerical control) sistemi kimi qəbul edilirdi. 1948-ci ildə bu sistem ABŞ-ın hərbi təy-yarə sənayesinə istismar üçün qəbul edildi. NC sisteminin

birinci kommersiya variantı alıcılar üçün 1952-ci ildə mümkün olmuşdur. Növbəti tərəqqi aparat hissəsinin modernizasiyası (elektron lampalar - SBİS tranzistorları), dəqiqliyin yüksəldilməsi, funksiyalılığın əlavə edilməsi yolu ilə getmişdir. Paralel olaraq RPİ avadanlıqları üçün proqramlaşdırmanın xüsusi metod və dilləri (hərflə kodlarla proqramlaşdırma ISO, APT (Automatically Programmed Tools) dili və digərləri) tərəqqi etmişdir.

Dəzgahların proqramla idarə olunması zamanı idarəetmə sistemlərində interpolyasiya üçün xüsusi qurğular – interpolyatorlar olur.

**İnterpolyator** – bu rəqəmli hesablaşma maşınının prinsipi üzrə işləyən elektron qurğudur. İnterpolyatorun element bazasında bu və ya digər interpolyasiyanın alqoritmi yerləşdirilmişdir. İnterpolyasiyanın hansı asılılığın köməyi ilə yerinə yetirilməsindən asılı olaraq interpolyatorlar xətti, kvadratik (dairəvi) və ya daha yüksək dərəcəli interpolyasiyalı olurlar. İnterpolyasiya dəzgahın icraedici orqanlarının proqramda verilmiş qonşu (həmhüdəd) istinad nöqtələri arasındakı intervalda hərəkətin xarakterini təyin edir. Xətti interpolyasiya yerinə yetirilməsinə görə ən sadəsidir. Xətti interpolyasiyada alətin istinad nöqtələri arasındakı hərəkəti yalnız düz xətt üzrə yerinə yetirilir. Nəticədə, alətin hərəkət trayektoriyası bu halda həndəsi elementin təkə bir növü – düzxətt parçaları ilə verilə bilər. Bu halda əyri xətlərə malik hissələrin emalı üçün, çevrə qövsü üzrə adətin yerdəyişməsinin verilməsi tələb olunursa, bu çevrə qövsünü təxmini dəzxətt parçaları ilə təsvir etmək lazımdır. (Məsələn, bu qövsləri düz xətt parçalarından təşkil olunmuş çoxbucaqlı ilə əvəz etməli, yəni approssimasiya etməli).

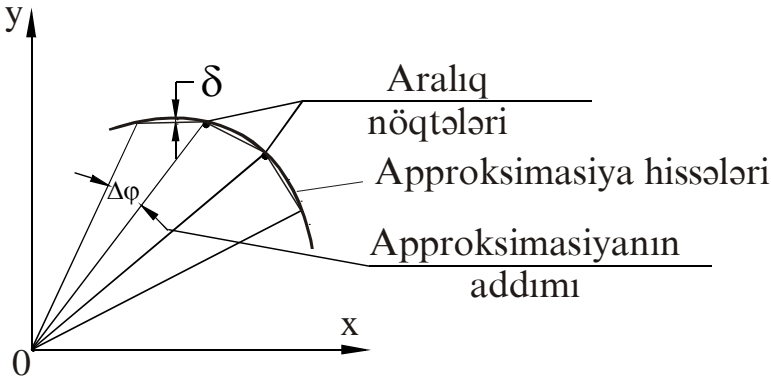
**İnterpolyasiya:** interpolyasiyanın mahiyyəti istinad nöqtələri arasındakı məsafədə istinilən  $X$  üçün verilmiş  $y=f(x)$  funksiyasının qiymətinin interpolyasiya kəsiyində mümkün qədər dəqiq təyin etməyə imkan verən mümkün qədər sadə  $y=\varphi(x)$  funksiyasının axtarışından ibarətdir. Bu zaman

$y=\varphi(x)$  funksiyası istinad nöqtələrinin koordinatlarına müvafiq verilmiş  $x_0$  qiymətində verilmiş  $y_0$  qiymətini almalıdır. İnterpolyasiyanı Laqranjın və Nyutonun interpolyasiya formulaları üzrə həyata keçirirlər.

Dairəvi interpolyasiyadan istifadə edərkən qonşu istinad nöqtələri arasındakı hərəkət əyrinin qövsü üzrə baş verir. Bu halda trayektoriyanın approksimasiyasına ehtiyac yoxdur.

**Trayektoriya elementlərinin approksimasiyası.** Approksimasiya – müəyyən dəqiqlik dərəcəsi ilə bir funksional asılılığın digəri ilə əvəz olunması prosesidir. Demək olar ki, approksimasiya – bu istinad nöqtələri arasındakı dəqiq əyri-xətli konturun bu kontura yaxın tam kontur və ya bu və digər xətlərin parçalar sırasından təşkil olunmuş kontur ilə əvəz olunmasıdır.

Approksimasiya prosesində istinad nöqtələri ilə məhdudlanmış həndəsi element approksimasiyanın hissələri adlanan elementar hissələrə bölünürlər. Approksimasiya hissələrini sərhədləndirən nöqtələr aralıq, köməkçi və ya approksimasiyanın düyünləri (bəndləri) adlanırlar (şək.8.2)



Şəkil 8.2. Əyri qövsünün xətti approksimasiyası.

Approksimasiyanın dəqiqliyi approksimasiyanın addımını təyin edən sınıq xəttin elementlərinin uzunluğu kiçik olan halda yüksək olur. Approksimasiyanın addımı kimi approksimasiyanın hissələrinin sonlarına söykənən mərkəzi bucağın qiymətini qəbul etmək rahatdır.

RPI dəzqahlarında emalın proqramlaşdırılması zamanı emal olunacaq səthin approksimasiyası səthin tələb olunan kələ-kötürlüyünün və ya emal dəqiqliyinin təmin edilməsi şərti ilə aparılır. Verilmiş dəqiqliyə nail olmaq şərti aşağıdakı bərabərsizliklə ifadə olunur:

$$\delta_a \leq \delta - \Delta,$$

burada  $\delta_a$ -approksimasiyanın xətasının buraxıla bilən qiyməti;  $\delta$ -emala verilmiş müsaidə;  $\Delta$ -emal metodunun cəm xətası.

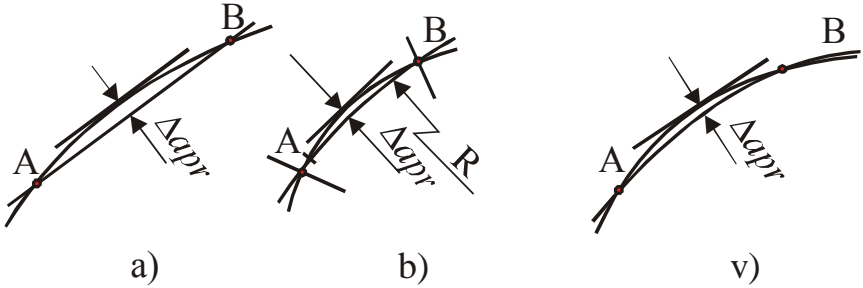
Tələb olunan dəqiqlik təmin olunmayan halda nisbətən yüksək dərəcəli əyrilərə müvafiq digər interpolyatorlardan istifadə olunur. Məsələn, kvadratik (dairəvi) interpolyasiya zamanı qonşu istinad nöqtələri arasında alətin hərəkəti çevrə üzrə yerinə yetirilə bilər. Bu zaman, bir qayda olaraq, düz xətt üzrə yerdəyişmə imkanı saxlanılır.

Beləliklə, xətti-dairəvi interpolyatorun istifadəsi alətin hərəkət trayektoriyasını düz xətt parçalarından və çevrə qövslərindən formalaşdırmaq imkanı verir. Əgər hissənin emalı alətin trayektoriyasının ikinci və ya yüksək dərəcəli digər əyrilərin istifadəsini tələb edərsə, onda bu əyrilərin düz xətt və çevrə qövsləri dəsti ilə approksimasiyasını aparmaq lazımdır və ya yüksək dərəcəli interpolyasiyaya malik interpolyatorlardan istifadə etmək lazımdır.

Beləliklə, alətin hərəkət trayektoriyasının xarakteri hissənin həndəsi parametrləri ilə müəyyənləşir və istifadə olunan interpolyatorun növü ilə məhdudlanan həndəsi elementlər dəstindən təşkil olunur.

Şək.8.3-da A və B istinad nöqtələri arasındakı əyrixətli

konturun düz xətt parçası (a) xətti aproksimasiya, çevrə qövsü (b) – dairəvi aproksimasiya və parabola hissəsi (v) – parabolik aproksimasiya ilə əvəzlənməsi məsələsi göstərilmişdir.



Şəkil 8.3. Konturun əyri hissəsinin aproksimasiyası.

Şəkildən görünür ki, aproksimasiya xətası ( $\Delta_{apr}$ ) – sırf həndəsi kəmiyyətdir. Bunu A və B nöqtələrini yaxınlaşdırmaqla qəbul olunan qiymətə qədər azaltmaq olar və yaxud A və B nöqtələri arasındakı konturu bir neçə hissəyə bölmək ilə aproksimasiya xətasını azaltmaq olar.

Hal-hazırda xətti və xətti – dairəvi aproksimasiya ən çox istifadə olunur. Xətti-dairəvi aproksimasiyada çevrə qövsü qısa düz xətt parçaları ilə əvəzlənir. Konturun verilmiş dəqiqliyinə müvafiq ( $\Delta_{apr} \leq \delta$ ) çevrə (əyri) N sayda hissələrə bölünür (şək.8.4).

Mərkəzi bucağın  $\omega$  bir aproksimasiya parçasından digərinə keçidlərdə artımı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\Delta\omega = \frac{360^0}{N} \text{ və } \omega_i = \frac{\Delta\omega}{2} + (i-1) \quad (8.1)$$

burada  $i=1; 2; 3; \dots; N$ .

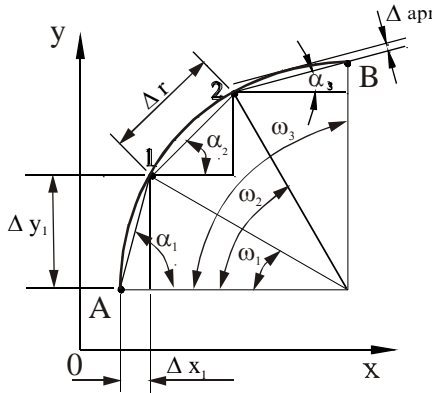
## Qövsün birinci dördə bir hissəsi üçün

$$\alpha_1 = 90 - \omega_1,$$

$$\Delta X_1 = \Delta r \cdot \cos \alpha_1,$$

$$\Delta Y_1 = \Delta r \cdot \sin \alpha_1.$$

$\Delta r$  qiymətləri hesablanır və proqram vasitəsi ilə idarəetmə sisteminə daxil edilir. Koordinat oxları üzrə ( $\Delta X_i$ ;  $\Delta Y_i$ ) proyeksiyalarının qiymətləri hesablanır, xüsusi qurğunun - interpolyatorun yaddaşında saxlanılır və oradan lazım olan ardıcılıq üzrə seçilir.

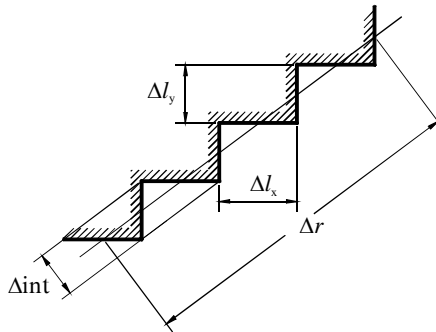


Şəkil 8.4. Xətti-dairəvi approksimasiya.

İstinad nöqtələri arasındakı (1;2;...) aralıq nöqtələrinin adi qaydada hesabı çox əməktutumludur. Bu hesabın avtomatlaşdırılması və elementar yerdəyişmələr sayına rəqəmli komanda şəklində çevrilməsi üçün xüsusi hesablama və çevrilmə qurğusuna malik – interpolyatorndan istifadə edilir. Şək.8.5-də sxemi düz xətti hissənin pilləli düz xətt ilə əvəz olunması sxemi göstərilmişdir. Bu pilləli düz xətt ardıcıl olaraq dəzgahın uzununa ( $\Delta l_x$ ) və eninə ( $\Delta l_y$ ) verişlərinin

elementar yerdəyişmələr qiymətində müvafiq istiqamətlər üzrə işəsalınması nəticəsində yaranır.

Belə sınıq xəttli trayektoriya nəticəsində interpolyasiyanın həndəsi qeyri-dəqiqliyi (yanlışlığı) yaranır. Bu qeyri-dəqiqliyi impulsların verilməsinin qeyri-müntəzəmliliyi, idarəedici qurğunun tez təsirliyinin məhdudiyyəti, interpolyatorun yaddaşının diskretliliyi, icraedici qurğuların işinin qeyri-dəqiqliyi tamamlayır.



Şəkil 8.5. İnterpolyasiya xətasının yaranması.

Bütün bunlar birlikdə interpolyasiya xətalарının ( $\Delta_{int}$ ) yaranmasına gətirib çıxarır. İnterpolyasiya xətalарı mənbəyinin məlumatlarına əsasən emala verilən müsaidənin 0,1 hissəsini aşmır, approssimasiya xətası isə müsaidənin  $0,1 \div 0,15$  hissəsini təşkil edir.

Beləliklə, RPI dəzgahlarında emal zamanı spesifik (özünə xas xüsusiyyət) xətalар yaranır. Bunlardan başqa emal prosesində, ümumiyyətlə, mexaniki emala xas olan xətalар dəzgahın həndəsi qeyri-dəqiqliyindən (bəzi hallarda tərtibatın), texnoloji sistemin elastiki deformasiyalarından, alətin ölçü yeyilməsindən, texnoloji sistemin bəndlərinin istilik deformasiyalarından, bərkitmə qüvvəsinin təsiri altında pəstahın və texnoloji sistemin digər elementlərinin deforma-

siyasından, alətin yerinə yetirilən ölçüyə sazlanmasından, pəstahın materialının xassəsinin və emal şərtlərinin meyllənməsi ilə əlaqədar səpələnməsindən yaranan xətlər mövcuddur [6].

RPI dəzgahlarında alətin sazlanması və altsazlanması özünə xas olan cəhətlərə malikdir. Alətin sazlanması, dəzgahdan kənarında (statik qarşılıqlı əvəzolunan) və ya dəzgahda yerinə yetirilir. Ölçünün yerinə yetirilməsi RPI sisteminin köməyi ilə emal nəticələri üzrə düzəlişlər etməklə sınaq hissələrin emalı nəticəsində alınır.

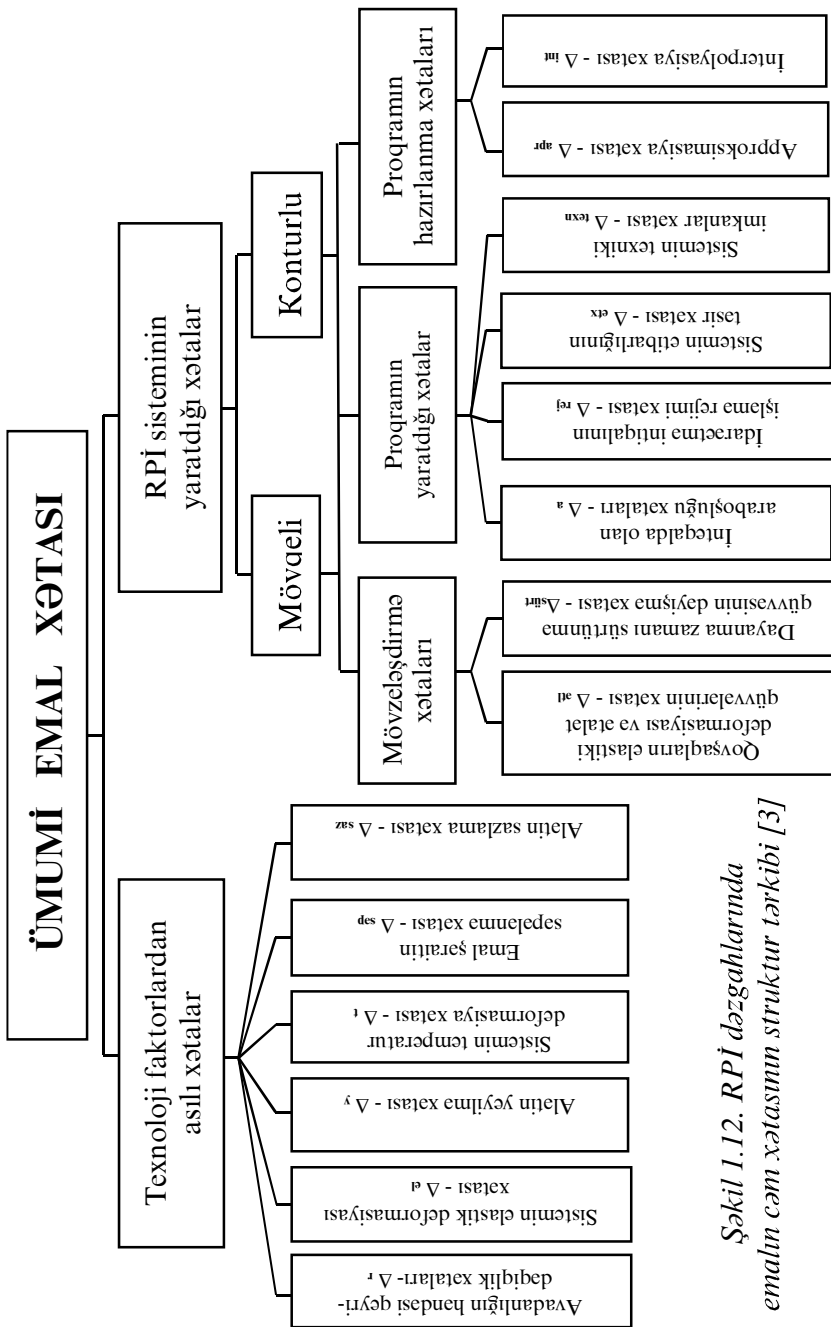
Qeyd etmək lazımdır ki, RPI sistemlərində emal zamanı icraedici orqanın ötürücülərinin statik və dinamik rejimlərdə iş xətası və iradətmə sisteminin işində meyllənmələr meydana çıxır. RPI dəzgahlarında emal zamanı yaranan xətlərin ümumi sxemi şəkl.8.6-də göstərilmişdir. Xətlərin tərkibi və bunların yaranma səbəbləri sxemdə göstərilmişdir və ətraflı izahat tələb etmir.

**İdarəetmə proqramı kadrının strukturu.** İdarəetmə proqramının tərtibi (yazılışı) kodlaşdırılan informasiyanın həcminə müvafiq dəyişən uzunluqlu ardıcıl kadrlar (frazalar) şəklində sətirbəsətir yerinə yetirilir. Nəticədə idarəetmə proqramı kadrlar toplusu şəklində təqdim olunur.

İdarəetmə proqramını tərtib edərkən işçi orqanın yerdəyişməsinin qiymətinin ədədi informasiyasından əlavə, dəzgahın hansı mexanizminin verilmiş yerdəyişməni yerinə yetirməsi, yerdəyişmənin istiqaməti, veriş sürəti, alətin nömrəsi və s. verilir. Bir çox hallarda hissənin hər hansı bir hissəsinin emalı zamanı eyni zamanda bir neçə texnoloji komandalar yerinə yetirilir.

Hissənin müəyyən olunmuş hissəsinin emalı üçün və ya texnoloji funksiyaları yetirmək üçün lazım olan informasiyanı özündə əks etdirən kodlaşdırılmış komandalar toplusu proqramın bir kadrının tərkibini təşkil edir.





*Şəkil 1.12. RPİ dəzgahlarında emalın cəm xətasının struktur tərkibi [3]*

Kadr hər birində proqramın simvollarının kod işarələməsi yazılmış müəyyən saylı sətirlərdən təşkil olunur. Bir neçə ardıcıl yazılmış və ümumi ünvan ilə birləşmiş sətirlər “söz” yaradır. Məsələn:

- birinci söz – kadrın nömrəsi;
- ikinci söz – hazırlıq funksiyası G;
- üçüncü söz – koordinat üzrə yerdəyişmə;
- dördüncü söz – köməkçi funksiya M;
- beşinci söz – veriş sürəti;
- altıncı söz – kadrın sonu.

Proqramın ünvanlı üsul ilə yazılışı zamanı hər bir kommandadan əvvəl onun ünvanı kodlaşdırılır. Bu oxuyucu qurğunun çıxışında ədədi informasiyanın müvafiq icraedici mexanizmlərə və ya yaddaşın özlərinə (oyuqlarına, dəliklərinə) istiqamətləndirilməsi (göndərilməsi) üçün lazım olan dəyişməni çağırır.

### 8.3.2. SYM Plus 5.1. sistemində idarəetmə proqramının avtomatik alınması

Laboratoriya işi № 7-də verilmiş fərdi tapşırıq üçün işlənmiş əməliyyat texnoloji prosesinə əsasən SYM Plus 5.1. sistemində idarəetmə proqramının avtomatik alınması ardıcılığı laboratoriya işi № 6-da göstərilmişdir. Həmin ardıcılıqla bu laboratoriya işində proqramı avtomatik alırıq və təhlil edirik.

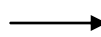
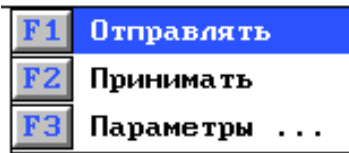
Alınmış NC proqramını sonradan aşağıdakı şəkildə idarəetmə sisteminə ötürmək olar:



F3 «Передача данных» - «Verilənlərin ötürülməsi» /F1 «Отправить» - «Göndərməli» və

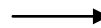
ya F2 «Прием» – «Qəbul» vasitəsi ilə kompüterlə idarəetmə sistemi arasında NC proqramını mübadilə etmək olar.

Parametr yükləməli: F3 «Передача данных» - «Verilənlərin ötürülməsi» →

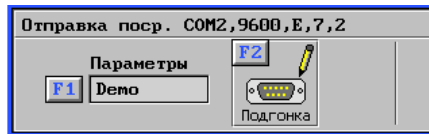


F1 «Отправлять»-  
«Göndərməli» →

«Параметры- «Parametrlər» →

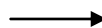
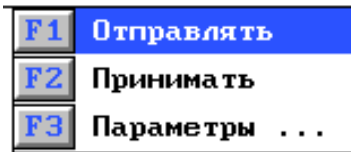


F1

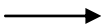


Fayl göndərməli:

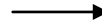
F3 «Передача данных» - «Verilənlərin ötürülməsi» →



F1 «Отправлять»-  
«Göndərməli» →

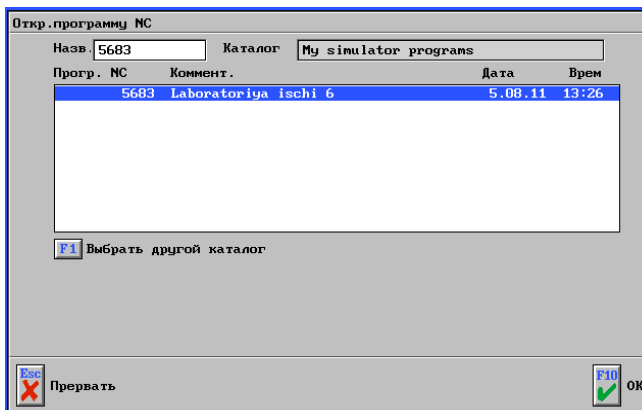


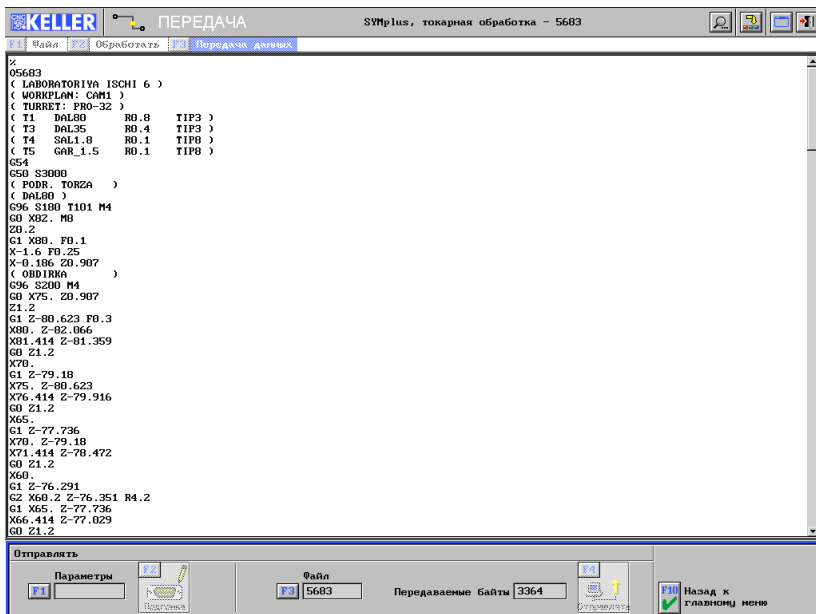
F3 «Файл» - «Fayl» →



NC roqramını

seçməli





вә F4 «Отправлять» – «Göndərməli».

### 8.3.4. Hesabat

Hesabat verilmiş fərdi tapşırıq üzrə əməliyyat texnoloji prosesinin layihələndirilməsinin NC programından ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

## LABORATORİYA İŞİ № 9.

### RPİ TORNA DƏZGAHININ SAZLANMASI

**9.1. İşin məqsədi** RPİ torna dəzğahının sazlanması mərhələlərinin praktiki olaraq mənimsənilməsidir.

**9.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- RPİ torna dəzğahının sazlanması prinsipləri ilə tanış olmalı;
- RPİ torna dəzğahının sazlanmasını həyata keçirməli;
- Hesabatı tərtib etməli.

**9.3. Metodiki göstərişlər**

**9.3.1. RPİ torna dəzğahının sazlanması prinsipləri**

İstənilən RPİ dəzğahının sazlanması alətin vəziyyətinin fəzada dəzğahın sıfırına nisbətən onun çıxımının tapılması yolu ilə müəyyən edilməsindən və bu alətin (alətin sıfırının) hesablama koordinat başlanğıcı nöqtəsinə (hissənin sıfırına) bağlamaqdan - sazlamaqdan ibarətdir. Sazlamanın nəticəsi hissənin sıfır vəziyyətinə nəzərən koordinatların və hər bir alətin sıfırlarının koordinatlarının alınmasından ibarətdir.

**9.3.2. RPİ dəzğahlarının ilkin və sıfır nöqtələri.**

Əl ilə idarə olunan universal dəzğahlarda iş zamanı hazırlanan hissələrin tələb olunan ölçüləri pəstahın, bir qayda olaraq, onun baza səthlərinə nisbətən emalı yolu ilə əldə olunur. RPİ dəzğahlarında hissələrin tələb olunan ölçüləri isə pəstahın müəyyən təsəvvürlərlə seçilmiş koordinat sisteminin hesablama başlanğıcına nisbətən emalı yolu ilə əldə olunur.

Faktiki olaraq, RPİ dəzğahında iş zamanı bir deyil, eyni zamanda bir neçə koordinat sistemləri ilə işləmək lazım gəlir. Bu koordinat sistemlərindən əhəmiyyətliləri aşağıdakı

üç koordinat sistemləridir.

**1. Dəzğahın koordinat sistemi.** Dəzğahın koordinat sistemi əsas hesablaşma sistemidir. Bu sistemdə dəzğahın icra orqanlarının hədd yerdəyişmələri, eləcə də onların ilkin və cari vəziyyətləri təyin olunur. Müxtəlif RPI dəzğahlarının tipindən və modelindən asılı olaraq onların koordinat sistemləri müxtəlif şəkildə yerləşir. Bu koordinat sistemlərinin hesablaşma başlanğıcı dəzğahın istehsalçısı tərəfindən təyin edilmiş nöqtədə yerləşir və istehlakçı tərəfindən dəyişdirilə bilmir. Dəzğahın koordinat sisteminin hesablaşma başlanğıcını göstərən nöqtə **dəzğahın sıfırı** və ya **dəzğahın sıfır nöqtəsi** adlanır.

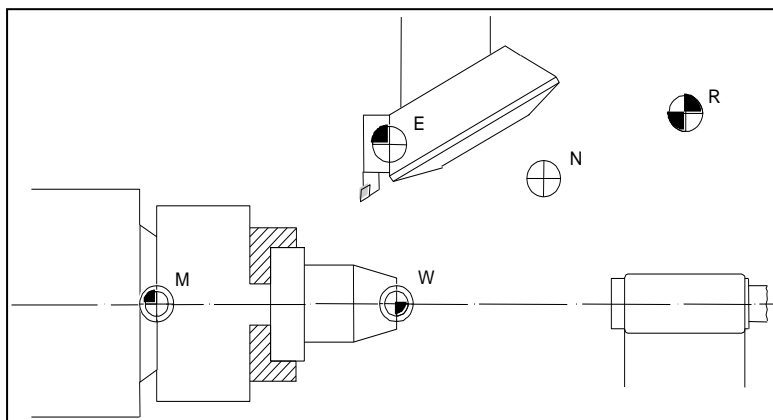
**2. Hissənin koordinat sistemi.** Hissənin koordinat sistemi emalın proqramlaşdırılması üçün əsas sistemdir və cizgi ilə və ya texnoloji sənədlərin eskizi ilə təyin olunur. Hissənin koordinat sisteminin özünün koordinat oxları və öz hesablaşma başlanğıcı var. Bu koordinat sistemində nəzərən hissənin bütün ölçüləri müəyyənləşdirilir və hissənin konturunun bütün dayaq (istinad) nöqtələrinin koordinatları verilir. Bu halda dayaq nöqtələri kimi başlanğıc, son və hissənin elementlərinin həndəsi toxunması və kəsişməsi nöqtələri qəbul olunur. Bu nöqtələr hissənin konturunu formalaşdırır və texnoloji keçidlərdə alətin trayektoriyasına təsir edir. Hissənin koordinat sisteminin hesablaşma başlanğıcı nöqtəsi **hissənin sıfırı** və ya **hissənin sıfır nöqtəsi** adlanır.

**3. Alətin koordinat sistemi.** Alətin koordinat sistemi emal zamanı alətin kəsən hissəsinin tutqaca nisbətən vəziyyətinin verilməsi üçün təyin olunmuşdur. Alətin koordinat sisteminin hesablaşma başlanğıcı elə bir nöqtədir ki, bu nöqtədən işçi alətin yerdəyişməsinin proqramlaşdırılması başlayır. Bu nöqtə **alətin sıfırı** və **emalın sıfırı** adlanır. Bir qayda olaraq, emalın sıfırının koordinatları hissənin koordinat sistemində verilir, lakin bu zaman emalın sıfırının koordinatları hissənin sıfırının koordinatları ilə üst-üstə düşməyə bilər.

RPI dəzğahında hissənin emalının texnoloji prosesini

işləyərkən yerdəyişmələrin ilkin nöqtəsini təyin etmək zəruridir. Bu ilkin nöqtədən idarəetmə proqramının komandalarının yerinə yetirilməsi başlayır. Yerdəyişmələrin ilkin nöqtəsinin elə yerləşməsi ən arzuolunandır ki, bu zaman ilkin nöqtə alətin sıfırı ilə üst-üstə düşür, hissənin və dəzgahın koordinat oxları isə bir-birinə paralel olurlar. Bu halda dəzgahın icra orqanlarının yerdəyişmələrinin trayektoriyalarının proqramlaşdırılması prosesi əhəmiyyətli dərəcədə sadələşir, və müvafiq olaraq, idarəetmə proqramında səhvlərin meydana gəlməsi ehtimalı azalır.

**Dəzgahın sıfır nöqtəsi (M).** Dəzgahın sıfır nöqtəsi M verilmiş dəzgaha aid olan koordinat sisteminin ilkin nöqtəsidir. Bu nöqtənin dəzgahda vəziyyəti istehsalçı tərəfindən təyin olunur və sonradan dəyişdirilə bilməz. Adətən M nöqtəsini pəstahı aparən icra orqanının baza nöqtəsi ilə üst-üstə salırlar. Bu icra orqanı elə vəziyyətdə olur ki, bu zaman icra orqanlarının bütün yerdəyişmələri koordinatların müsbət qiymətlər oblastında yerləşəcəkdir. Bir qayda olaraq, M nöqtəsi torna dəzgahlarında şpindelın fırlanma oxunun baza yan səthində yerləşir (şək. 9.1).



Şək. 9.1. RPI torna dəzgahında sıfır nöqtələrinin yerləşməsi.

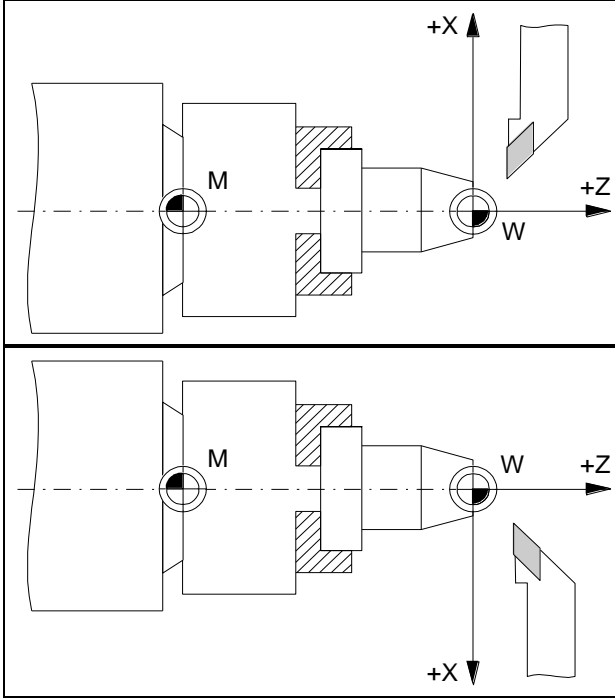
**Dəzğahın ilkin nöqtəsi R.** Dəzğahın ilkin nöqtəsi R artımlar ilə yerdəyişmələrin hesablanmasında (nisbi koordinat sistemində) dəzğahın icra orqanlarının yerdəyişmələrinə nəzarət üçün istifadə olunur. R nöqtəsinin koordinatları M nöqtəsinə nisbətən sabit qiymətə malikdir. Bu zaman R nöqtəsinin vəziyyəti hər bir koordinat oxu üzrə verici vasitəsi ilə fiksasiya olunur və idarəetmə proqramı tərəfindən nəzərə alınır. R nöqtəsinin köməyi ilə dəzğahda enerji mənbəyinin hər dəfə işə salınması və söndürülməsindən sonra dəzğahın sıfır nöqtəsi M ilə və izləyici veriş intiqalının sıfır nqtəsinə avtomatik çıxış nöqtəsi arasında ələqə müəyyənləşir. Dəzğahda enerji mənbəyinin işə salınmasından sonra nisbi yerdəyişmələrin hesablanması sistemini kalibrləmək üçün hər bir koordinat oxu üzrə icra orqanlarını R nöqtəsinə gətirmək lazımdır.

**Pəstahın sıfır nöqtəsi W.** Pəstahın sıfır nöqtəsi W pəstahın koordinat sisteminin başlanğıcıdır. Bu nöqtənin dəzğahın koordinat sistemində yerləşməsinə verilmiş pəstahın emalı prosesinin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq sərbəst təyin edirlər. Praktiki cəhətdən, adətən, W nöqtəsinə cizgidə ölçülərin hesablanması başlanğıcı ilə üst-üstə salmağa çalışırlar. Bu halda idarəetmə proqramını tərtib edərkən cizgidə verilmiş ölçülərin verilənlərindən bilavasitə istifadə etmək olar.

Məsələn, torna emalı zamanı (şək. 9.2) W nöqtəsinə, bir qayda olaraq, şpindel fırlanma oxu üzrə pəstahın sol və ya sağ yan səthində təyin edirlər (alətin nisbi yerləşməsindən asılı olaraq). Bir pəstahın emalı prosesində W nöqtəsinin yerləşməsi dəyişə bilər, məsələn, əgər pəstah iki tərəfdən emal olunursa.

**Alətin sıfır nöqtəsi E.** Alətin sıfır nöqtəsi E tutqası alətlə aparılan dəzğah elementinin baza nöqtəsidir. Dəzğahda bu nöqtənin vəziyyəti istehsalçı tərəfindən təyin olunur və sonradan dəyişilə bilməz. Adətən alətin sıfır nöqtəsi torna dəzğahlarında revolver başlığın tutqacının oxunun və revolver başlığın yan səthinin kəsişməsində yerləşir.





Şək. 9.2. RPI torna dəzgahında iş zamanı pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşməsi.

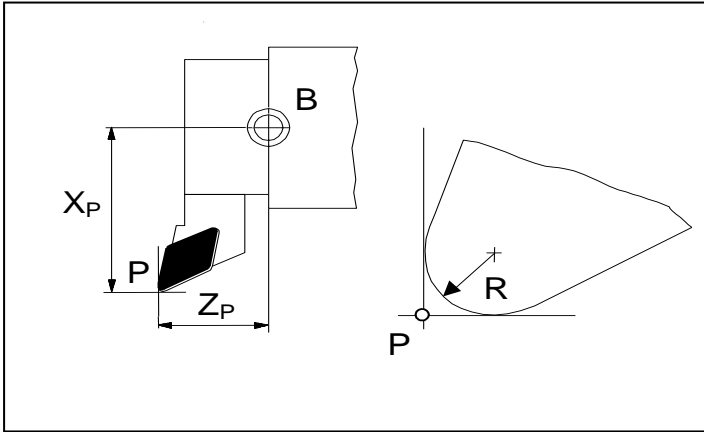
Dəzgahın sazlanması yerinə yetirərkən tutqacda bərkidilmiş alətin kəsən hissəsinin təpəsinin yerləşməsi dəqiq ölçülməlidir və ya alətin sıfır nöqtəsinə nisbətən qoyulmalıdır. Alətin kəsən hissəsinin təpəsi  $R$  dəyirmilik radiusu ilə və təpənin alətin koordinat sistemində  $P$  nəzəri yerləşmə koordinatları ilə xarakterizə olunur. Alətin sazlanması ya dəzgahın özündə – adətən optik ölçmə sisteminin köməyi ilə, ya da dəzgahdan kənarında – alətlərin yerləşdirməsi üçün xüsusi tərtibatların köməyi ilə həyata keçirilir. Bu zaman əgər sazlanma dəzgahın üzərində aparılırsa, alətin kəsən hissəsinin təpəsinin koordinatların ölçülməsi verilənləri RPI sisteminə idarəetmə pultunun

klavişalarının (düymələrinin) köməyi ilə avtomatik köçürülür.

Alətlərin yerləşdirilməsi üçün xüsusi tərtibat alətli tutqac üçün dəzgahda olduğu kimi eyni oturma yerinə və alət üçün eyni baza nöqtəsinə malik olur. Alət tutqac ilə yığımda verilmiş tərtibada yerləşdirilir, sonra isə alətin kəsən hissəsinin təpəsinin koordinatları ölçülür və nəhayət, ölçülən nəticələr dəzqahın RPI sisteminə əl ilə köçürülür.

Dəzqahdan kənar alətin sazlanmasında alətin koordinat sisteminə aid olan ilkin nöqtədən də istifadə olunur. Bu alətin B yerləşdirilmə nöqtəsidir.

B alətin yerləşdirilmə nöqtəsi tutqacılı yığım aləti üçün baza nöqtəsidir (şək. 9.3). Bu nöqtə alətli tutqacın dəzqahda yerləşdirilmədiyi vaxtda istifadə olunur, məsələn, dəzqahdan kənar sazlama işlərində. Alətli tutqacı dəzqahda B nöqtəsində yerləşdirərkən, bir qayda olaraq, alətin E sıfır nöqtəsi ilə üst-üstə düşür.



Şək.9.3. RPI torna dəzqahında alətin yerləşdirilmə nöqtəsinin yerləşməsi.

**Alətin N dəyişdirilməsi nöqtəsi.** Alətin N dəyişdirilməsi nöqtəsi dəzqahın işçi fəzasında koordinat nöqtəsidir. Bu nöqtədə bir alətin digər alətlə dəyişdirilməsi həyata keçirilir.

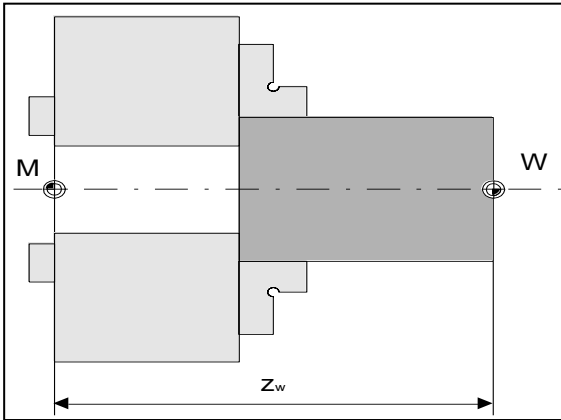
RPI sistemlərinin əksəriyyətində alətin dəyişdirilməsi nöqtəsinin vəziyyəti dəyişən kəmiyyətdir və idarəetmə proqramının tərtibi zamanı təyin olunur.

### 9.3.3. RPI torna dəzgahında pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşdirilməsi (təyin edilməsi).

**RPI torna dəzgahında iş zamanı pəstahın W** sıfır nöqtəsi adətən şpindel oxu üzərində dəzgahın M sıfır nöqtəsindən müəyyən məsafədə yerləşir, yəni, torna dəzgahının koordinat sistemində, bir qayda olaraq  $X_w = 0$ . W nöqtəsinin M nöqtəsinə nisbətən Z oxu üzrə yerdəyişməsinin qiyməti əhəmiyyətli dərəcədə sərbəstdir və proqramı işləyənin ixtisas dərəcəsindən asılıdır. Arzu olunur ki, pəstahın sıfır nöqtəsinin cizgində hissənin sıfır nöqtəsi ilə üst-üstə salınsın. Bu halda idarəetmə proqramını tərtib edərkən cizgində verilmiş ölçü zəncirlərini bilavasitə istifadə etmək olar.

Pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşməsinə dəzgahın M sıfır nöqtəsinə nisbətən verirlər.

Torna dəzgahının sıfırı standart koordinat sistemində şpindel bazası yan səthində, şpindel fırlanma oxu üzərində yerləşir (şək.9.4).



Şək. 9.4. RPI torna dəzgahında pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşdirilməsi.

Dəzğahın M sıfır nöqtəsi ilə və pəstahın W sıfır nöqtəsi arasındakı məsafə hesablama sıfırının yerdəyişməsi adlanır və  $Z_w$  kimi işarələnir. Hesablama sıfırının yerdəyişməsinin ədədi qiyməti idarəetmə proqramında hökmən nəzərə alınmalıdır.

### ***RPİ torna dəzğahında pəstahın sıfır nöqtəsinin təyini zamanı əməllər ardıcılığı***

Sıfır nöqtəsinin təyini zamanı ilkin şərtlər:

- emal üçün lazım olan kəsən alətlərin kəsən hissələrinin həndəsi ölçüləri ölçülməlidir və idarəetmə proqramında nəzərə alınmalıdır;
- seçilmiş alətlər revolver başlığın sıxıcı qurğularında bərkidilməli və eninə istiqamətdə qoyulmalıdır;
- alətlərin çıxımı revolver başlığına nisbətən ölçülməli və idarəetmə proqramında nəzərə alınmalıdır;
- pəstah şpindeldə düzgün bərkidilməlidir.
  1. Revolver başlığın dönməsi zamanı alətlərin dəzğahın hissələri və bərkidilmiş pəstah ilə toqquşmasının mümkünsüzlüyünə əmin olun.
  2. Kəsən alətlərin yerləşməsinə müvafiq bərkidilmiş pəstaha nisbətən fırlanma istiqamətini seçməklə şpindelə fırlanmasını işə salın.
  3. İdarəetmə pultundan müvafiq komandalara köməyi ilə revolver başlıqda bərkidilmiş kəsən alətlərdən birini (məsələn, yan yonuş kəskisini) işçi vəziyyətə yerləşdirin.
  4. İşçi aləti şpindeldən azad olan (uzaq olan) pəstahın xarici yan səthinə ya əl ilə idarəetmənin köməyi ilə, ya da dəzğahın pultunun müvafiq klavişlərinin köməyi ilə yaxınlaşdırın. Alətin kəsən hissəsinin təpəsi ilə fırlanan pəstahın səthinə görünən vizual izin yaranmasına qədər toxundurun və alətin yerdəyişməsinə dayandırın.

5. RPI indikasiya sistemi üzrə Z oxu üzrə dəzgahın supportun vəziyyətinin cari qiymətini təyin edin.
6. Bu qiymətin koordinatlarını hesablama sıfırının yerdəyişməsi kimi RPI sisteminə daxil etməli (və ya avtomatik daxil olur) və hesablama sistemini koordinatlarının sıfırlanması klavişini basmalı. Əgər pəstahın yan səthinin emalına emal payını nəzərə almaq lazımdırsa, onda bu emal payını supportun cari vəziyyətinin koordinatlarını RPI sisteminə daxil etmədən əvvəl bu koordinatın ədədi qiymətinə müvafiq korreksiyalar etməklə nəzərə alınması tövsiyə olunur.

### **Hissənin sazlanması**

Pəstahı patronda düzgün bərkidilməsi zəruridir.

### **Ləvazimat**

Proqramda istifadə olunan alətin seçilməsinə Tnn kodu cavabdehlik daşıyır.

### **İtələyici veriş rejimi**

İtələyici veriş rejimi bütün oxları lazım olan vəziyyətə yerini dəyişməyə imkan verir. Oxların yerdəyişməsinə qədər onları ilkin vəziyyətə (ilkin hesablama nöqtəsi) yerləşdirmək lazımdır.

Əl ilə idarəetmə rejiminə keçmək üçün əl ilə idarəetmə düyməsini və lazımı oxun işarələnməsi düyməsini (məsələn, X və ya Z) basmaq lazımdır. Sonra isə oxun dəstək və ya əl ilə idarəetmə düymələri vasitəsi ilə yerini dəyişmək olar. İtələyici veriş rejimində sürət artımının aşağıdakı qiymətləri mümkündür: .0001, .001, .01 və .1.

Oxların əl ilə yerdəyişməsi üçün itələyici verişin məsafəli əl çarxından da (İVMƏ) istifadə etmək olar. İVMƏ

İtələyici verişin məsafəli əl çarxından, CYCLE START (tsiklin işə salınması) düyməsindən, FEED HOLD (Verişin dayandırılması) düyməsindən, oxun seçilməsi diskindən (dairəsindən) və sürət artımının seçilməsi diskindən ibarətdir.

RJH –in köməyi ilə oxların yerdəyişməsi üçün oxlar diskində lazım olan oxu (X, U, Z, W, B, C və ya V), yerdəyişmə sürətinin artımının qiymətini çəçmək (X1, X10 və ya X100) və dəstəyi fırlatmaq lazımdır.

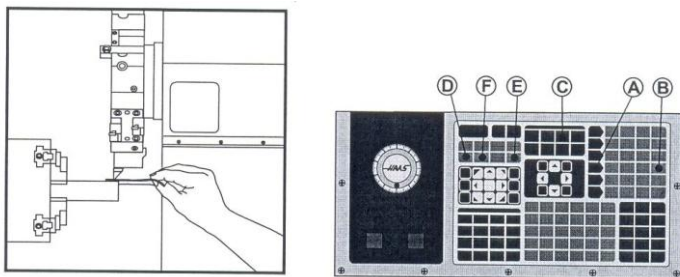
### **Alətin korreksiyasının sazlanması**

Növbəti mərhələ – bu alətin ölçüyə sazlanmasıdır (bağlanmaşcıdır). Bu zamana hissə və kəsən til arasındakı faktiki məsafə təyin edilir. «Tool Geometry offset» (Alətin həndəsəsinin korreksiyası) səhifəsinə daxil olun. Bu «Offsets» (Təshih) ekranında birinci səhifə olmalıdır, əgər bu belə deyilsə, «Page Up» (Əvvəlki səhifə) düyməsini «Tool Geometry» (Alətin həndəsəsi) səhifəsi seçilənə qədər basın və sonra isə «XDia.Meas» (Diametrin ölçülməsi) düyməsini basın. Bu zaman idarəetmə sistemi hissənin diametrinin daxil edilməsi üçün dəvət verəcək. Əgər diametr məlumdursa, onun qiymətini daxil edin. Eləcə də hissənin diametrinə toxunmaq olar və «Z Fase Meas» (yan səthin ölçülməsi) düyməsini basmaq olar. İdarəetmə sistemi hissənin diametrinə X oxu vəziyyətini əlavə edir.

Korreksiyanın qiymətini əl ilə də daxil etmək olar. Bunun üçün korreksiyanın müvafiq səhifəsini seçmək, kursoru lazım olan sütuna yerləşdirmək, rəqəmi seçmək və WRITE və ya F1 –1 basmaq lazımdır. Bu zaman F1 düyməsi daxil edilmiş rəqəmi seçilmiş sütuna yazır. WRITE düyməsi (Qeyd etmə) daxil edilmiş qiyməti seçilmiş sütundakı rəqəmlərə əlavə edir.

1. Revolver başlığa aləti yerləşdirin.
2. «Handle Jog» (İtələmə verişli əl çarxı) (A) (bax şəkl.

9.5) düyməsini basın.



Şək. 9.5. Alətin korreksiyasının sazlanması.

3.  $.1/100$  –ü basın. (B). (bax şək. 9.5) (Əl çarxını fırladarkən torna dəzgahının yerdəyişməsi tezləşəcəkdir-sürətlənəcəkdir).
4. X və Z oxlarının əl ilə idarəetmə düymələrini alətin hissənin səthinə təxminən  $1/8$  düymə yaxınlaşana qədər dövrü basmalı.
5. Hissə və alət arasında bir kağız vərəqini yerləşdirin (şək. 9.1). Aləti hissəyə elə yaxınlaşdırın ki, alət kağız vərəqi sıxmasın.
6. «Ofset» (Korreksiya) (C) (bax şək. 9.5.) basın, «Tool Geometry» (Alətin həndəsəsi) səhifəsi görünməlidir. Əgər bu baş vermirsə, «Tool geometry» (Alətin həndəsəsi) səhifəsinin görünməsinə qədər «Page Up» (Əvvəlki səhifə) basın.
7. «XDiam. Measuü» (Diametrin ölçülməsi) (D) (bax şək. 9.5) basın. Operatora hissənin diametrini əlaavə etmək üçün imkan veriləcəkdir. Bu zaman ekranın sol aşağı hissəsində X vəziyyəti və hissənin diametri götürüləcəkdir və alətin vəziyyəti ilə birgə yerləşdiriləcəkdir.
8. Aləti hissədən uzaqlaşdırın və kəsən tili elə yerləşdirin ki, bu til çübüğüün yan səthinə toxunsun.
9. «Z Face Meas.» (yan səthin ölçülməsi) (E) (bax şək. 9.5). Bu zaman Z –in cari vəziyyəti alətə korreksiya kimi yazılacaqdır.

10. Alət üçün kursör Z oxunun vəziyyətinə yerini dəyişəcəkdir.
11. Next Tool (Növbəti alət) (F) (bax şək. 9.5) basın. Proqramda istifadə olunan hər bir alət üçün bütün əvvəlki addımları yerinə yetirin.

### **Alətin əlavə sazlanması**

CURRENT COMMANDS bölməsində (cari əmrlər) alətin sazlanmasına həsr olunmuş digər əlavə səhifələr də vardır. CURNT COMDS (cari əmrlər) düyməsini basın və Page Up/Down (əvvəlki/növbəti səhifə) düyməsi ilə səhifələri vərəqləyin.

Birinci səhifə SPINDLE LOAD (şpindelın yüklənməsi) –dir. Burada proqramçı hədd yüklənməsinin qiymətini daxil edə bilər. İdarəetmə sistemi bu qiymətləri hesablanma başlanğıcı kimi qəbul edir və bunları məhdudiyətlərə çatan anda konkret əməlin yerinə yetirilməsi üçün istifadə edə bilər.

İkinci səhifə Tool Life (Alətin resursu) adlanır. Bu səhifədə «Alarm» (Səhv haqqında siqnal) sütunu var. Bu sütuna alətin istifadə tsiklinin makismal sayının qiyməti daxil edilə bilər. Bu qiymətə çatdıqda dəzgah dayanır.

### **Hissənin (pəstahın) sıfır nöqtəsinin sazlanması**

Hissənin sıfır nöqtəsi – bu istifadəçinin bütün yerdəyişmələri proqramlaşdırmaq üçün RPI qurğusu tərəfindən istifadə olunan təyin edilmiş dayaq (istinad) nöqtəsidir.

1. «MDI» (Əl ilə verilənlərin daxil edilməsi) –ni basmaqla № 1-li aləti seçin, «T1» daxil edin və «Turret Fwd» (Revolver başlığı irəli verməli) düyməsini basın.
2. X və Z-in yerini elə dəyişin ki, alət hissənin yan səthinə toxunsun.



3. Hissənin sıfırını təyin etmək üçün «Z Face Meas.» (Yan səthin yönülməsi) -i basın.
4. 1-3 mərhələlərini proqramda istifadə olunan hər bir alət üçün təkrarlayın.

### **Qrafiki rejim.**

Proqramın yoxlanması və sazlanması ən etibarlı üsulu bu proqramın qrafiki rejimdə işlədilməsidir. Dəzgah bu zaman heç bir yerdəyişmə yerinə yetirməyəcəkdir, bunun əvəzinə isə bütün yerdəyişmələr ekranda təsvir olunacaqdır.

Qrafiki rejimi Memory (Yaddaş), MDI (Verilənlərin əl ilə daxil edilməsi), DNC (ÇRPQ) və ya Edit (Redaktə etmək) rejimlərindən işə salmaq olar. Proqramın yerinə yetirilməsi üçün GRAPHICS (qrafika) səhifəsinə qədər SETNG/GRAPH düyməsini basın. Edit (Redaktə etmək) rejimində qrafiki rejimə giriş üçün aktiv proqramlar pəncərəsindən Cycle Start (tsiklin işə salınması)-i basın. Qrafiki rejimdə ÇRPQ-nin istifadəsi üçün öncə «DNC» (ÇRPQ)-ni seçməli, sonra «graphics» displeyinə keçməli və proqramı dəzgahın idarəetmə sistemində göndərməli. Qrafiki rejimdə üç faydalı funksiya vardır. Bu funksiyaları (F1, F2, F3 və F4) funksional klavişlərdən birini basmaqla çağırmaq olar. F1 klavişi (Yardım) qrafiki rejimdə baxıla bilən hər bir funksiyanın qısa təsvirini göstərir. F2 – bu təsvirin miqyasının dəyişməsi düyməsidir. Bu düymə miqyaslamayı idarə edən Page Up (əvvəlki səhifə) və Page Down (növbəti səhifə) klavişlərinin köməyi ilə və Write (Qeyd etmə) düyməsinə basmaqla qrafiki ekranın təsvir miqyasını dəyişir. F3 və F4 modelləşmənin sürətinin idarə edilməsi üçün istifadə edilir. Nəzərə almaq lazımdır ki, qrafiki rejimdə heç də dəzgahın bütün yerdəyişmələri və ya funksiyaları modelləşdirilmir.

### **DRY RUN (Sınaq işlənməsi)**

DRY RUN (Sınaq işlənməsi) funksiyası hissəni faktiki

olaraq emal etmədən proqramın cəld yoxlanılması üçün istifadə olunur. Sınaq işlənməsini işə salmaq üçün MEM (Yaddaş) və ya Sınaq işlənməsi rejimində DRY RUN (Sınaq işlənməsi) düyməsini basın. Bütün sürətli yerdəyişmələrin sürəti və veriş itələmə verişinin sürəti düyməsi ilə seçilir.

Sınaq işlənməsi yalnız proqram başa çatdıqdan sonra və ya RESET (İbtal) düyməsini basmaqla işə salına və işdən çıxarıla bilər. Sınaq işlənməsi prosesində alətin lazım olan bütün dəyişdirilməsi yerinə yetirilir. Əl ilə korreksiya klavişlərini sınaq işlənməsində şpindelın fırlanma sürətinin tənzimlənməsi üçün istifadə etmək olar. Qeyd: Qrafiki rejim təhlükəsiz və rahatdır, belə ki proqramın yoxlanılmasının sonuna qədər dəzgahın oxları yerini dəyişmir.

### **Proqramın yerinə yetirilməsi**

Proqramın yerinə yetirilməsi üçün bu proqramı dəzgağa yükləmək lazımdır. Proqramın yüklənməsindən və proqramın korreksiyasının sazlanmasından sonra Cycle Start (Tsiklin işə salınması) düyməsini basmaqla proqramı işə salmaq olar. Hissənin emalına başlanana qədər proqramın qrafiki rejimdə işə salınması tövsiyə olunur.

### **Revolver başlıq**

Alətin yerləşdirilməsi və dəyişdirilməsi üçün MDI (Verilənlərin əl ilə daxil edilməsi) rejimini seçin, sonra işə Turret Fwd və ya Turret Rev –i basın və dəzgah bu zaman revolver başlığı alətin olduğu vəziyyətə döndərir.

### **Alətin ilkin sazlanması qurğusu**

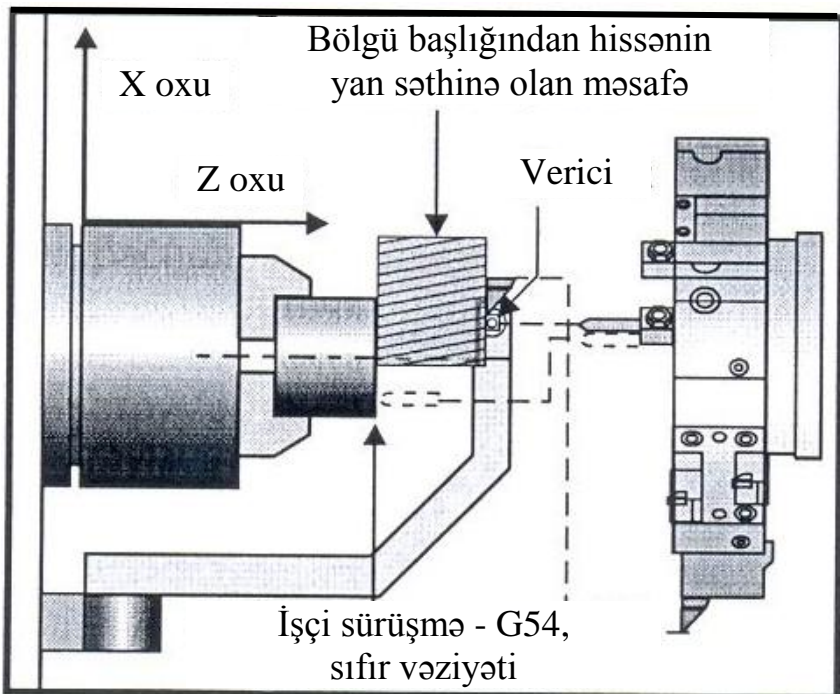
Alətin bölgü başlığı operatora alətin korreksiyasının və hissənin korreksiyasının təyin edilməsi yolu ilə dəzgahın cəld sazlanmasını həyata keçirməyə imkan verir və alətin korreksiyasını əl ilə daxil edilməsi zəruriliyindən azad edir. Alətlə

rin vəziyyətinin qeyd edilməsi üçün hər bir alət bölgü başlığına toxunmanı (fəzadə məlum nöqtə) yerinə yetirməlidir. Alətlərin vəziyyəti qeyd olunubsa, bu zaman alətlərin hissəyə nisbətən vəziyyətləri qeyd olunmalıdır. Bu mərhələdə istifadəçiyə bir alətlə hissənin sıfır vəziyyətində toxunmanı yerinə yetirmək lazımdır və dəzgah hər bir alət üçün işçi sürüşməni özü tənzimləyəcəkdir. Hissənin və alətin yerdəyişməsi ondan ötrü istifadə olunur ki, dəzgaha informasiya verilsin ki, hissə «ilk vəziyyətinə» görə harada yerləşmişdir və nə qədər alət uzağa yerini dəyişməlidir ki, hissəyə çata bilsin (şək.9.6).

Ölçü başlığının aşağı salındığı halda, dəzgah proqramdan heç bir komandanı yerinə yetirmir, oxlar isə əl ilə yerdəyişmə funksiyasını köməyi ilə yalnız yerini dəyişə bilirlər. «Alətin korreksiyası» ölçüsü sürüşmə səhifəsində (offset) müvafiq G52-59 sürüşmə nömrəsi ilə (adətən, əgər digər G nömrəsi verilməyibsə, G54 istifadə olunur) qeyd olunacaqdır. (bax şək. 9.6). Bir məsələni də qeyd etmək istəyirik ki, korreksiyanın 200-ə qədər qiyməti var. Bu isə bir alət üçün bir-neçə sürüşməni qeyd etməyə imkan verir. Məsələn, proqramda «T417» o deməkdir ki, 4 №-li alət 17 №-li təshih ilə.

### **İş prinsipi**

Bir məsələyə də diqqət yetirək. Dəzgahın koordinatlarının avtomatik yazılması (qeyd edilməsi) yalnız əl ilə idarəetmə klavişindən istifadə edərkən həyata keçir. Ölçü başlığı ilə toxunma baş verən anda idarəetmə sistemi səsli signal verir, revolver başlıq dayanır və alətin vəziyyəti qeyd olunacaqdır və bu zaman operator başlığa tərəf yerdəyişməni davam edə bilmir. Bu isə operatoru ölçü başlığını zədələməkdən müdafiə edir və yüksək dəqiqlik təmin edir. Digər tərəfdən isə, əgər operator kəsən aləti başlığa tərəf həddindən artıq cəld hərəkət etdirirsə, başlıq alətin kəsən tilindən sürüşə bilər.



Şək. 9.6. Alətin ilkin sazlama qurğusu ilə sazlanma sxemi.

Axırıncı yerdəyişmə yerinə yetirələndən ox üzrə yerdəyişmə işdən çıxarılacaqdır, revolver başlığın ölçü başlığından uzaqlaşdırılması üçün digər oxdan istifadə edin. Bundan sonra isə bütün oxlar yenidən işə salınırlar. Əgər bu baş vermirsə, onda başlığın qolunu ilkin vəziyyətə qaldırın. Əgər bu mümkün deyilsə, kontaktsiz işə salmanı işə salmaq olar. Bu qolun vertikal vəziyyətini müəyyən edir və bu səbəbdən bütün oxları işə salır və aləti uzaqlaşdırmaq imkanı yaranır.

**Diqqətli olun!** Alətin dəyişdirilməsi zamanı alət ilə qolun toqquşmasından qorunmaq üçün aləti başlıqdan təhlükəsiz məsafəyə uzaqlaşdırın.

### *Vericinin vasitəsi ilə alətin həndəsəsinin korreksiyası və alətin sürüşməsinə korreksiyanın təyin edilməsi*

1. 33 Sazlaması «Coordinate System» (koordinat sistemi) alətin ölçü başlığı vasitəsi ilə alınmış alətin cari korreksiyasını yadda saxlamağı idarə edir: və ya Tool Geometry (alətin həndəsəsi)(FANUC) və ya Tool Shift (alətin sürüşməsi) (YASNAC).
2. Ölçü başlığı ilə ölçülməsi lazım olan alətə qədər revolver başlığı döndərin.
3. Aləti təhlükəsiz məsafəyə aparın və konsolu aşağı salın.

### **İçyonuş və düzyonuş kəşkilərinin sazlanması**

4. Revolver başlığı X istiqamətinə yerini o vaxta qədər dəyişin ki, alətin kəsən tili ölçü başlığına yaxın məsafədə qərarlaşsın (.001 yerdəyişmə sürətindən istifadə edin). X oxunun düyməsini alətin başlığa toxunana qədər sıxın. Qeyd edək ki, alətin kəsən tili başlığa toxunan kimi, idarəetmə sistemi səsli signal verir və operatora bu istiqamətdə yerdəyişməni davam etməyə imkan vermir. Alətin təkrar toxunmasını yerinə yetirərkən 64 Sazlamayı işdən çıxarmaq lazımdır ki, G54 –ün artıq mövcud qiymətləri qəbul olunmasın.

**Diqqətli olun!** Alətin vəziyyətinin avtomatik saxlanması üçün əl ilə yerdəyişmə düyməsindən istifadə etmək lazımdır. İtələmə verişinin əl çarxını da istifadə etmək olar. Ancaq bu zaman alınan qiymətləri idarəetmə sistemlərinə əl ilə daxil etmək lazımdır.

5. Sonra isə alətin Z istiqamətdə ölçü başlığına toxunana qədər yerini dəyişdirin. Alınan qiymətlər sürüşmə səhifəsində saxlanılacaqdır.

## **Burğu, yivburğusu və mərkəz burğularının sazlanması**

6. Ölçü başlığı ilə ölçülməsi lazım olan alətə qədər revolver başlığı döndərin.
7. Aləti Z istiqamətində ölçü başlığına toxunana qədər hərəkət etdirin (.001 yerdəyişmə sürətindən istifadə edin). Bu qiymət sonra Z oxu üzrə alətin korreksiyası kimi yaddaşda saxlanılacaqdır.

### **Sıfırın korreksiyasının təyin edilməsi.**

Proqramı yerinə yetirməzdən əvvəl sıfırın korreksiyasının qiymətini (G52-129) daxil etmək lazımdır.

1. Korreksiya (Offsets) səhifəsində hissənin lazım olan korreksiyasını seçin.
2. Revolver başlığı lazım olan alətə qədər döndərin və bu alət ilə hissənin yan səthinə toxunun.
3. Digər alətlərin hissənin yan səthinə bağlamaq (sazlamaq) üçün Z Fase Mesur klavişini basın.

### **Torna dəzgahının alətinin ölçü sazlanması üçün qurğunun yustirlənməsi**

1. Üstyonuş kəskisini revolver başlığın 1№-li alət mövqeyinə yerləşdirin və şpindeldə pəstahı elə sıxın ki, bu alətlə pəstah üzrə müəyyən diametrlı gediş yerinə yetirmək mümkün olsun.
2. 1№-li mövqedə üst yonuş kəskisinin köməyi ilə şpindeldə bərkidilmiş pəstahın diametri üzrə böyük olmayan məsafədə gediş yerinə yetirin.
3. Üst yonuş kəskisini hissədən yalnız Z oxu üzrə yerini dəyişdirin – X oxu üzrə gedişin diametrindən yerini dəyişdirməyin. Alətin vəziyyəti «X Diameter Measure» (X diametirini ölçülməsi) düyməsinin köməyi ilə 1№-li mövqedəki alətin həndəsəsinin korreksiyasının verilməsi üçün lazımdır.

4. Mikrometr ilə emal olunan hissə üzrə yerinə yetirilmiş gedişin diametrini ölçün və «X DIA MEASURE» (X diametrinin ölçülməsi) düyməsini basın – ölçüdə alınmış diametri daxil edin.
5. 1№-li alət üçün «Geometry Ofset» (həndəsənin korreksiyası) yazın. «Settings» (sazlama) səhifəsinə ötürün və 59 və 63 sazlamalarını 0 (sıfır) dəyişin.
6. Alətin bölgü başlığını aşağı salın və 1№-li alətə bölgü başlığı ilə toxunun. 1№-li alət üçün həndəsənin korreksiyasının yeni qiymətini əvvəlcədən qeyd olunmuş korreksiyanın qiymətindən çıxın. Bu qiyməti 59 sazlamağa daxil edin.
7. Ölçü başlığının enini ölçün və bu qiyməti ikiye vurun. Bu qiyməti 59 №-li sazlamadan çıxın və bu yeni qiyməti 60 (X ölçü başlığının korreksiyası) sazlamağa daxil edin.
8. 61 sazlamağı üçün 0 daxil edin. 62 sazlamağı üçün qiymət – bu ölçü başlığının eni mənfi rəqəmlə, 63 sazlamağı üçün qiymət isə – bu ölçü başlığının eni müsbət rəqəmlədir.

Alətin ölçü başlığının normal yustirlənməsindən sonra «XDia Measure» (X diametrinin ölçülməsi) parametrinin qiyməti ilə ölçü başlığından olan qiymət eyni olacaqdır.

• **Hesabat.** Yerinə yetirilmiş işdən sonra alınmış qiymətlər sazlama xəritəsinə köçürülür və təqdim edilir.

## LABORATORİYA İŞİ № 10.

### RPI FREZ DƏZGAHINDA HİSSƏNİN EMALININ ƏMƏLİYYAT TEXNOLOGİYASININ LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ VƏ İDARƏETMƏ PROQRAMININ HAZIRLANMASI

**10.1. İşin məqsədi** RPI frez dəzgahlarında hissələrin emalının əməliyyat texnologiyasının layihələndirilməsi metodikasının əsas prinsipləri ilə tanış olmaqdan və layihələndirilmiş əməliyyat texnologiyası əsasında praktiki olaraq əməliyyat texnologiyasının imitasiyasının yaradılmasından və idarəetmə proqramının hazırlanması mərhələlərini praktiki olaraq mənimsəməkdir ibarətdir.

#### **10.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- fərdi tapşırığı almalı;
- RPI frez dəzgahında hissənin emalının əməliyyat texnologiyasını layihələndirməli;
- İşlənmiş əməliyyat texnologiyası üçün idarəetmə proqramını tərtib etməli;
- Hesabatı tərtib etməli.

#### **10.3. Metodiki göstərişlər.**

##### **10.3.1. RPI frez dəzgahlarında pəstahların emal əməliyyatlarının texnoloji hazırlığı.**

Hissələrin işçi cizgilərinin analizi çatışmayan ölçülərin (onların qoyuluşunun düzgünlüyü) və proqramlaşdırma prosesinin təminatı üçün lazım olan konstruktiv-texnoloji verilənlərin müəyyən edilməsi, eləcə də hissənin (pəstahın) konstruksiyasının texnolojilik səviyyəsinin onun RPI dəzgahında emalı nöqtəyi-nəzərdən qiymətləndirilməsi və yüksəldilməsi məqsədi ilə yerinə yetirilir. RPI dəzgahlarında emal



olunan hissələrin konstruksiyalarına olan ümumi tələbər [4,12] ətraflı şərh olunmuşdur.

Pəstah kimi düzbucaqlı formaya malik və ya konfigurasiyası hissənin ölçülərinə yaxın olan lövhəni götürmək olar. RPI dəzgahlarında emal olunan hissələr üçün bütün hallarda pəstahların alınmasının mütərəqqi üsullarından istifadə etmək məqsəduyğundur.

Pəstahın bərkidilməsi xüsusi lövhədə və ya xüsusi tərtibatlarda (və ya çoxdəfəli tətbiq oluna bilən digər tərtibatlarda) yerinə yetirilə bilər. Texnoloji baza kimi ya üç qarşılıqlı perpendikulyar müstəvilər («koordinat bücağına» yerləşdirmə), ya da müstəvi və iki əvvəlcədən hazırlanmış yuva xidmət edə bilər. Bərkitmə sxemini seçən zaman frezin emal olunan səthlərinə yaxınlaşdırılmasının əlverişliliyini təmin etmək lazımdır.

Koordinat sisteminin və koordinat başlanğıcının seçilməsi zamanı yaxşı olar ki, koordinat oxları kimi emal olunan pəstahların baza səthləri (oxlarını), konstruktör və ya texnoloji, ya da daha çox sayda ölçüləri verilmiş səthlər (oxlar) seçilsin. Hissənin düzbucaqlı koordinat sisteminin oxları dəzgahın koordinat sisteminin oxlarına kollinear olmalıdır.

Kəsən alət kimi, adətən, uc və ya son frezlər seçilir. Uc frezinin diametri daxili bucaqların dəyirmilik radiuslarının ən kiçik qiymətindən seçilir. Bu zaman frezin sərtliyi şərtini (frezlənən divarın hündürlüyü üzrə) nəzərə almaq lazımdır. Alətin kəsən hissəsinin materialını maşınqayırmanın ümumtexnoloji normativləri və tövsiyələri əsasənda təyin edirlər [12, 14].

Kəsmə rejimlərini hesablanması və seçilməsini RPI dəzgahları üçün məlum standart metodikalar üzrə və mövcud normativlərdən istifadə etməklə yerinə yetirirlər [12, 14]. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, kəsmə sürətinin dəyişməsi (frezin fırlanma tezliyi) proqramın işlənməsi prosesində mümkün deyildir. Bu səbəbdən də bütün səthlərin emalı

zamanı kəsmə sürətini sabit təyin etmək tövsiyə olunur, emal rejimlərinin variasiyasına isə ya frezin veriş sürətinin dəyişdirilməsi, ya da texnoloji dayandırılma zamanı alətin fırlanma sürətinin dəyişdirilməsi ilə nail olunur. Emal şərtlərinin kəskin dəyişməsi zamanı, məsələn, texnoloji keçidin daxilində emal payının kəskin dəyişməsi zamanı, bu keçidi bir neçə sahələrə bölmək və hər bir sahə üçün ayrılıqda emal rejimlərini təyin etmək lazımdır.

Pəstahın emalı ardıcılığı onun konfigurasiyası ilə şərtlənir. Konstruktiv zonaların aşağıdakı ardıcılıqla emalı tövsiyə olunur:

- daxili konturların və bu konturlarla qonşu bitişik olan müstəvilərin emalı;
- xarici konturların və bu konturlarla qonşu bitişik olan müstəvilərin emalı;

Hər bir konstruktiv zonalar üçün ayrılıqda texnoloji keçidlər layihələndirilir. Kobud keçidləri metal çıxarılması vaxtının minimallığı və təmiz keçidlər üçün bərabərölçülü emal payının təmini şərtlərini nəzərə almaqla lahiyələndirirlər. Kobud keçidlər üçün emal payını (3-5) mm hüdudlarında, təmiz keçidlər üçün isə (0,5-1,0) mm hüdudlarında təmin etmək məqsəduyğundur. Alətin hərəkət trayektoriyası işçi və köməkçi yerdəyişmələrdən (gedişlərdən) formalaşır. Kobud keçidlərdə işçi yerdəyişmələri qəbul olunmuş texnoloji keçidlər sxeminə müvafiq layihələndirirlər. Bu zaman alətin forma və ölçülərini nəzərə alırlar. Təmiz keçidlərdə isə işçi yerdəyişmələri hissənin konturunun ekvidistantası üzrə yerinə yetirirlər.

Müstəvinin yan frez ilə frezlənməsi zamanı qonşu gedişlər arasındakı məsafə frezin diametrinin 0,6-0,8 hissəsinə bərabər qəbul edilir.

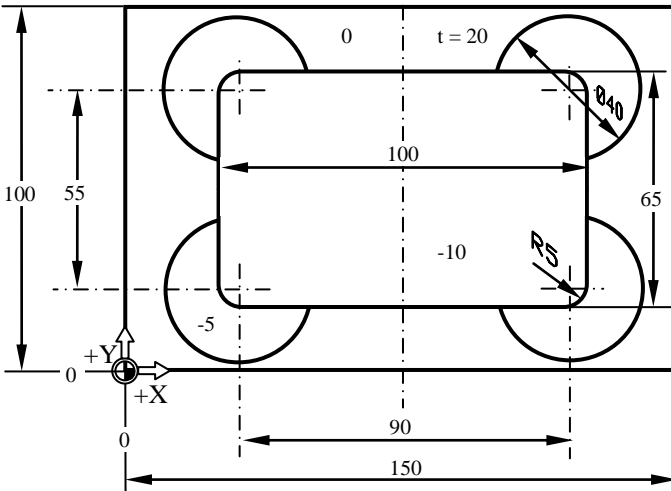
Kobud emal zamanı boş gedişlərin trayektoriyası (frezin yaxınlaşdırılması, metala daxil olması və onun uzaqlaşdırılması) konturun normalı üzrə keçir, təmiz emal zamanı isə alət emal olunan kontura toxunan üzrə kəsmə zonasına

daxil edilir.

Frezin sıfır (ilkin) nöqtəsi pəstahın yerləşdirilməsi və bərkidilməsi rahatlığı, eləcə də boş və köməkçi yerdəyişmələrin minimallığı tələblərindən seçilir. İlkin nöqtəni hissənin üzərində (60-80) mm hündürlüyündə yerləşdirmək məqsədə uyğundur. İlkin nöqtədə alətin hərəkət trayektoriyası başlayır.

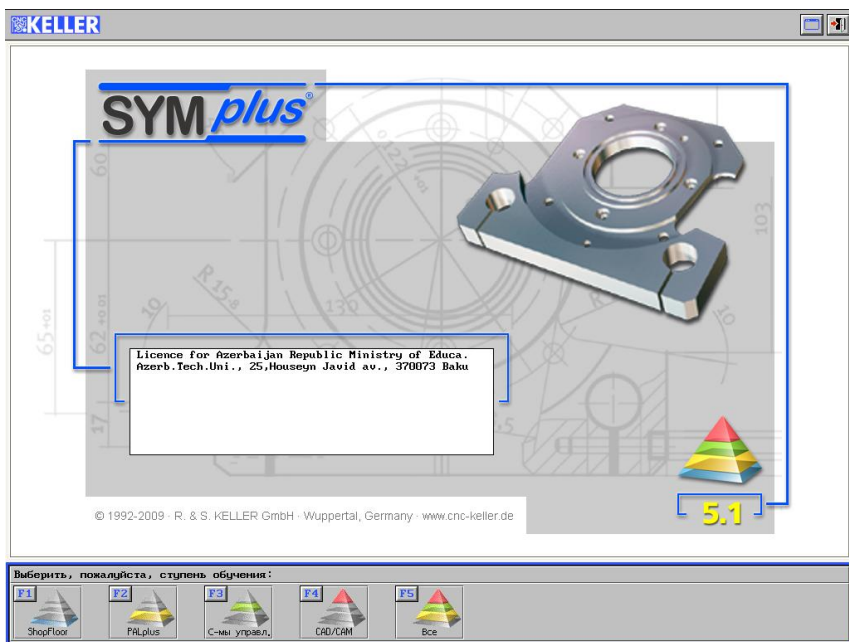
### 10.3.2. Qrafiki proqramlaşdırma əsasında emalın NC proqramının işlənməsi

Müasir CNC idarəetmə sistemləri qrafiki proqramlaşdırma imkanına malikdir. Qrafiki proqramlaşdırma dedikdə emal olunan hissənin həndəsəsi və işçi emal planının qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində avtomatik olaraq emalın idarəetmə proqramının alınması başa düşülməlidir. Qrafiki dialoq vasitəsi ilə tez bir zamanda və asan üsulla optimal NC proqramını işləmək olar. İndii isə şəkl. 10.1-də verilmiş hissənin cizgisi əsasında emalın NC proqramının qrafiki proqramlaşdırma əsasında işlənməsinə bəlaq.



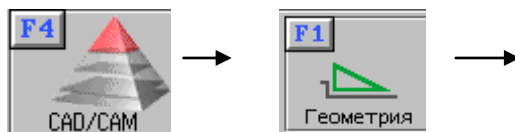
Şəkl. 10.1. Qrafiki proqramlaşdırma əsasında emalın NC proqramının işlənməsi üçün nümunənin cizgisi.

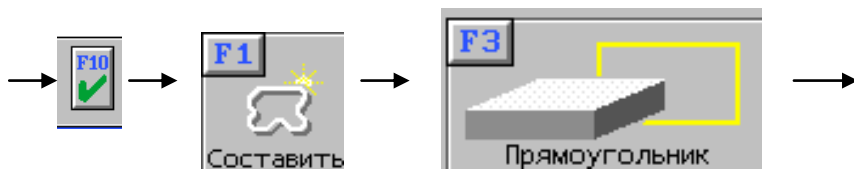
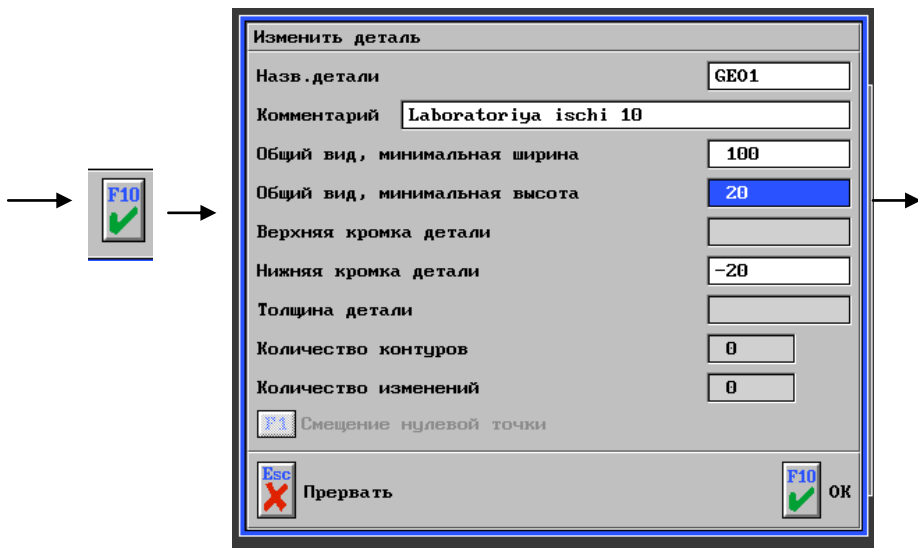
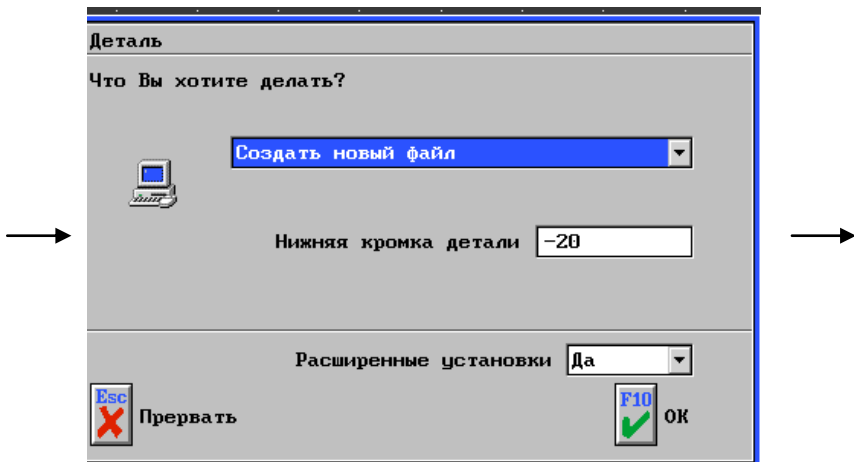
Öncə hissənin cizgisi əsasında GEO1 adlı həndəsəsini tərtib edirik. Bunun SYM Plus 5.1 sisteminin frezləmə proqram təminatına müraciət edirik (şək. 10.2).

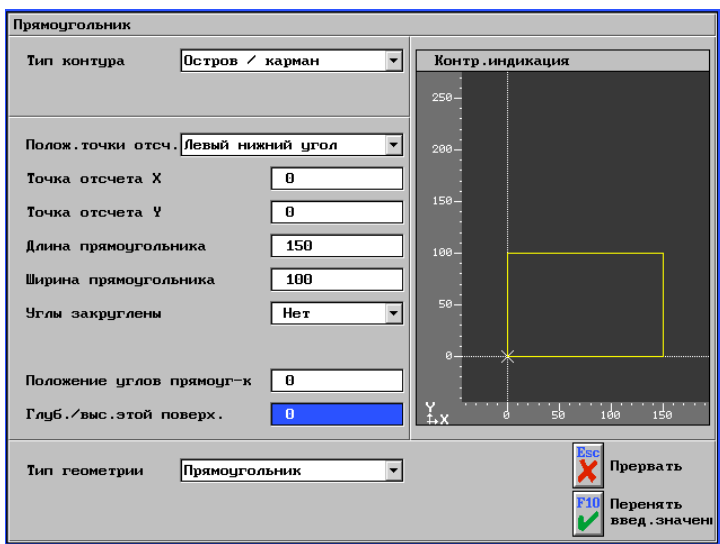


Şək.10.2. SYM Plus 5.1 sisteminin frezləmə proqram təminatı.

Sonra isə



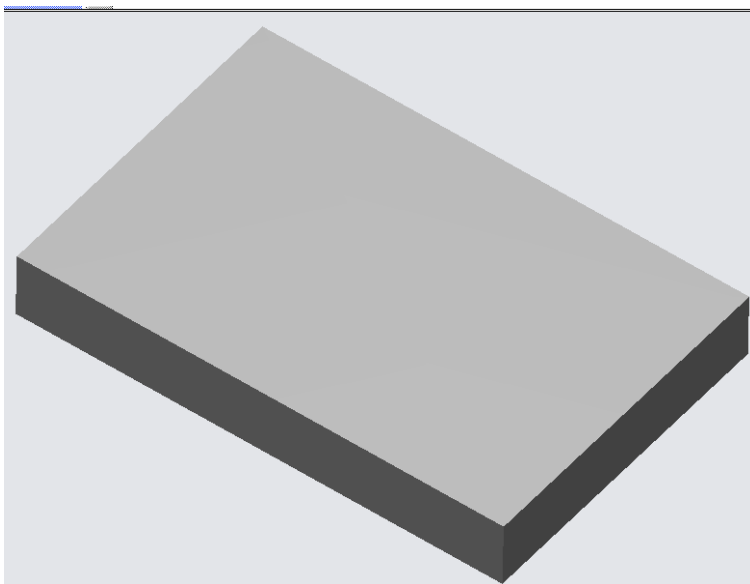




Nəticə də verilmiş hissənin aşağıdakı konturunu alırıq (şək 10.2 və 10.3)

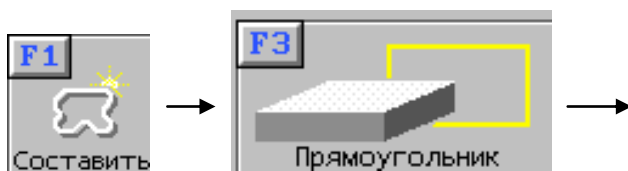


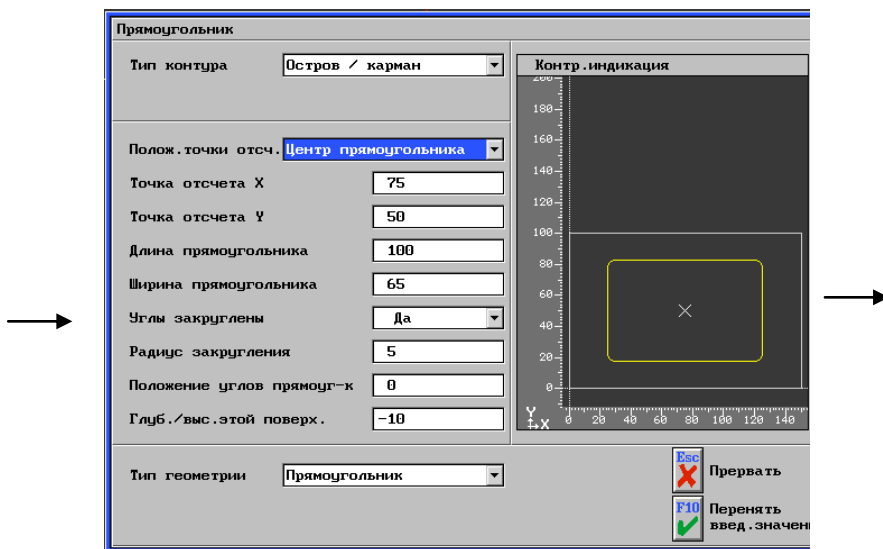
Şək. 10.2. Xarici düzbucaqlının həndəsəsinin qurulması.



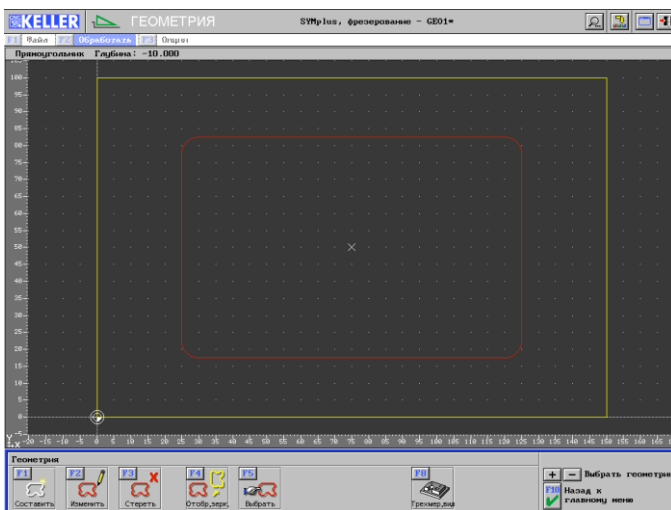
Şək. 10.3. Xarici düzbucaqlının 3D görünüşü.

İndi isə düzbucaqlı cibi qurmağa çalışaq. Bunun üçün aşağıdakı mərhələləri yerinə yetiririk:



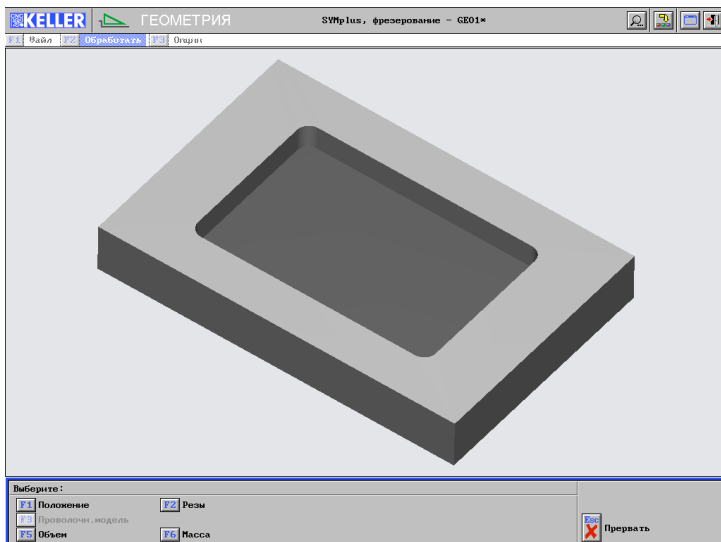


Nəticədə düzbucaqlı cibin aşağıdakı həndəsəsini (Şək.10.4) və 3D görünüşünü (şək. 10.5) alırıq.



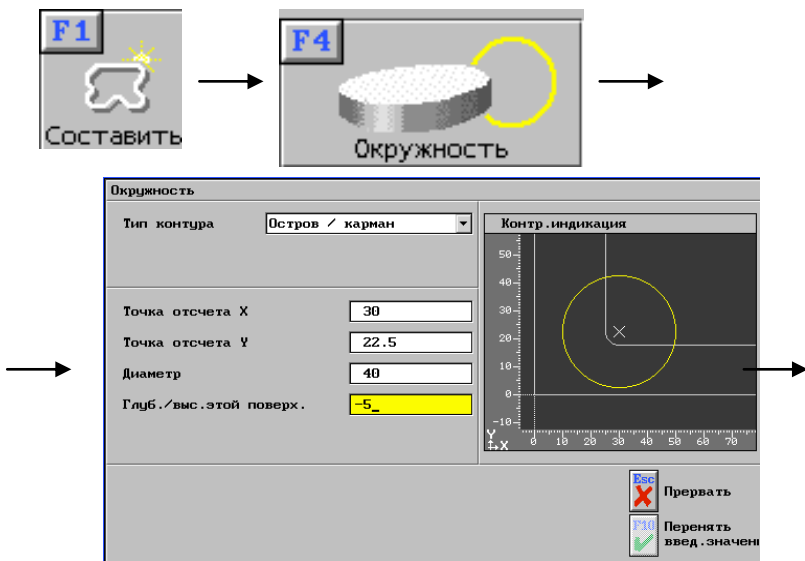
Şək. 10.4. Düzbucaqlı cibin həndəsəsinin qurulması.



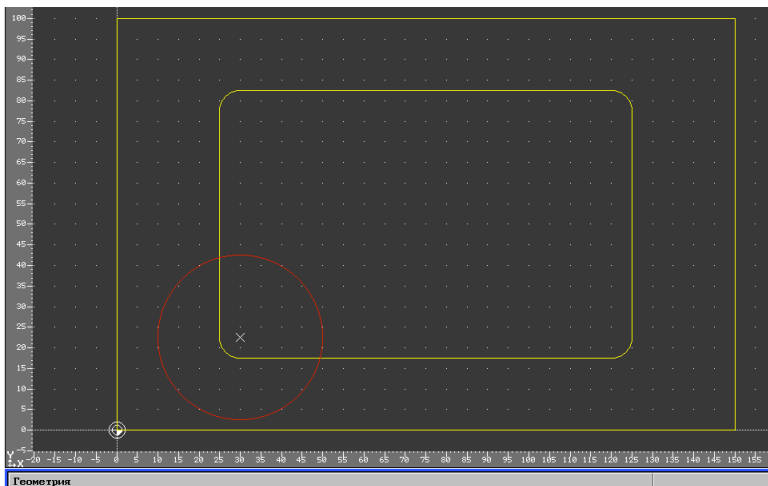


Şək. 10.5. Düzbucaqlı cibin 3D görünüşü.

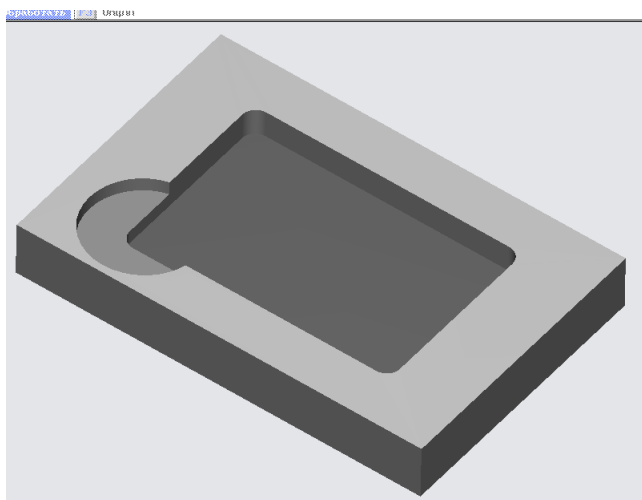
Dairəvi cibin həndəsəsinin qurulmasına nəzər yetirək. Bu aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:



Nəticədə dairəvi cibin aşağıdakı həndəsəsini (Şək.10.6) və 3D görünüşünü (şək. 10.7) alırıq.

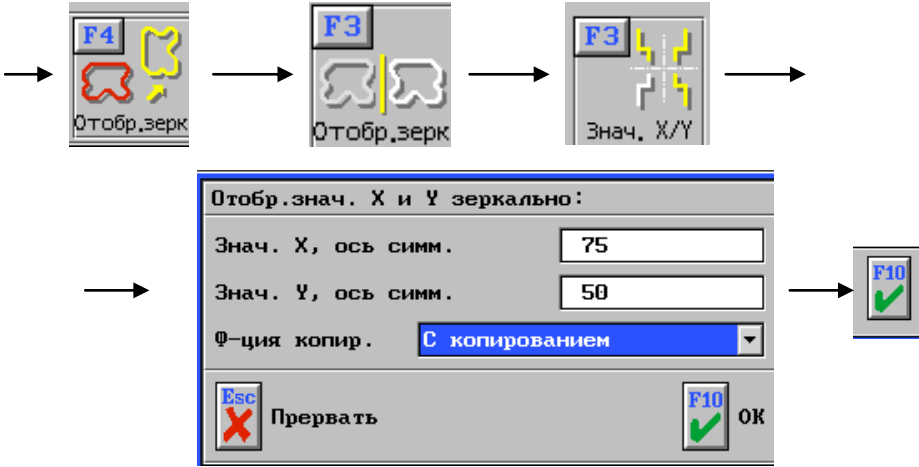


Şək. 10.6. Dairəvi cibin həndəsəsinin qurulması.

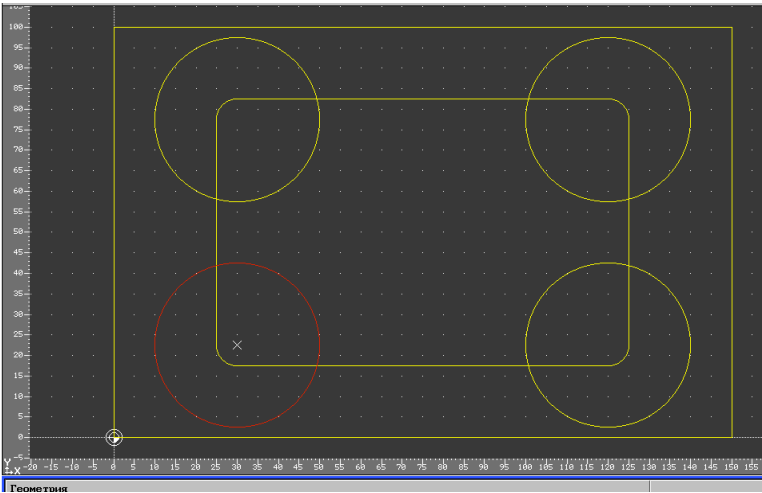


Şək. 10.7. Dairəvi cibin 3D görünüşü.

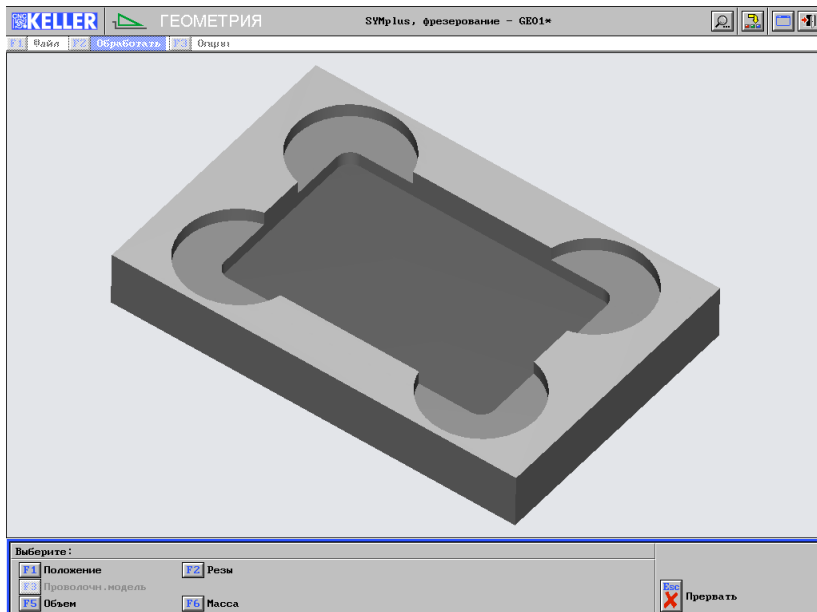
İndii də dörd dairəvi cibin həndəsəsini quraq:



Nəticədə dörd dairəvi cibin aşağıdakı həndəsəsini (Şək.10.8) və 3D görünüşünü (şək. 10.9) alırıq.



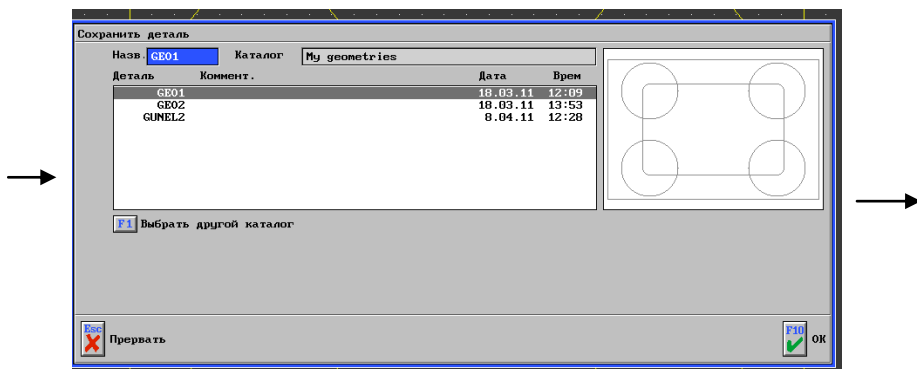
Şək. 10.8. Dörd dairəvi cibin həndəsəsinin qurulması.



Şək. 10.9. Dörd dairəvi cibin 3D görünüşü.

Sonra işə qurulmuş hissənin həndəsəsini GEO1 fayl adı ilə My geometries kataloqunda saxlayırıq. Bunu aşağıdakı ardıcılıqla edirik:



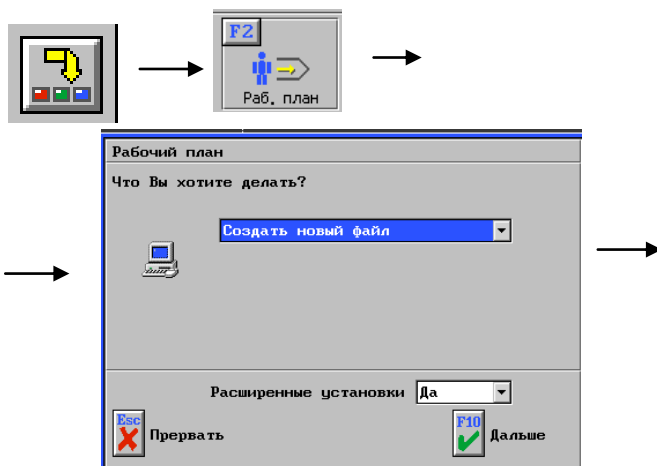


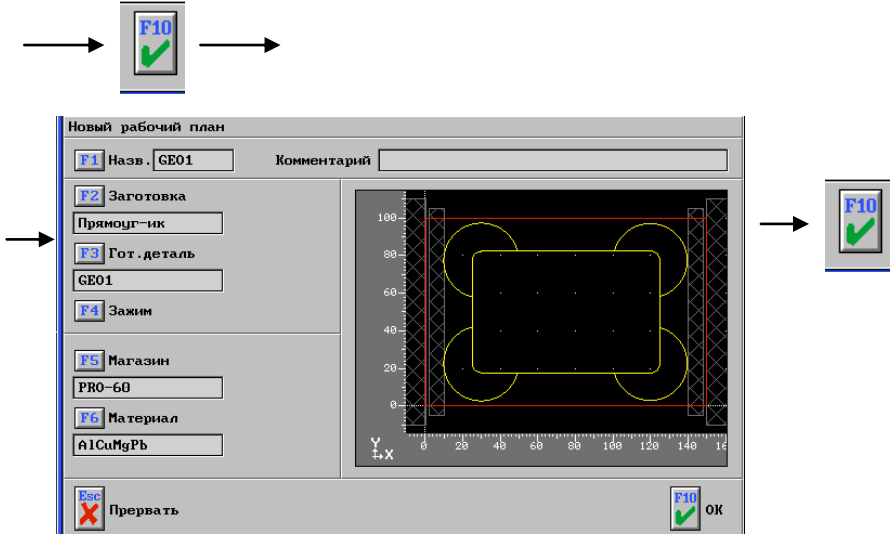
Qeyd etmək lazımdır ki, əgər My geometries kataloqu aktiv deyilsə, onda əvvəlcə bu kataloqu F1 «Выбрать другой каталог» – «Digər kataloqu seçməli» vasitəsi ilə bu kataloqu aktivləşdirmək lazımdır. Sonra isə bu həndəsəni GEO1 adı altında F10 vasitəsi ilə yadda saxlamaq lazımdır. Digər tərəfdən qeyd etmək lazımdır ki, əgər biz qiymətlərin daxil edilməsi zamanı səhvə yol verilərsə, onda bu elementdə



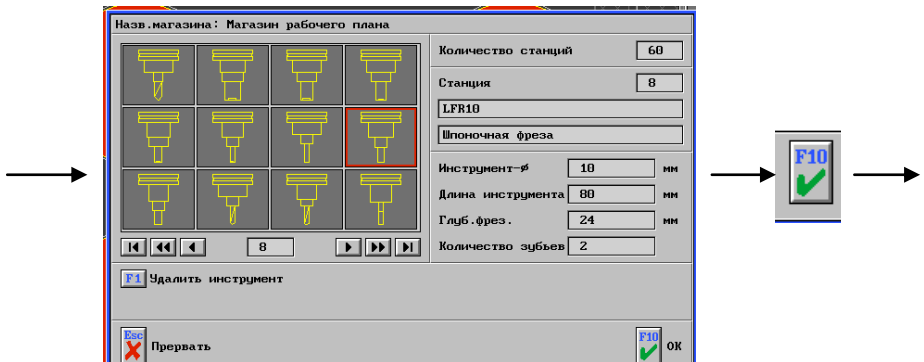
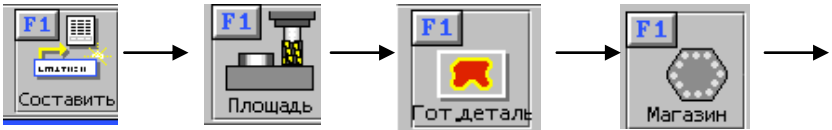
vasitəsi ilə dəyişiklik edilə bilər.

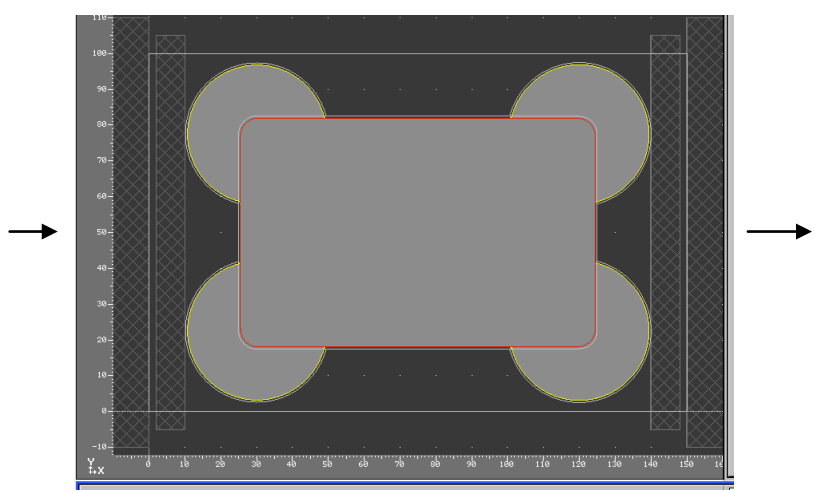
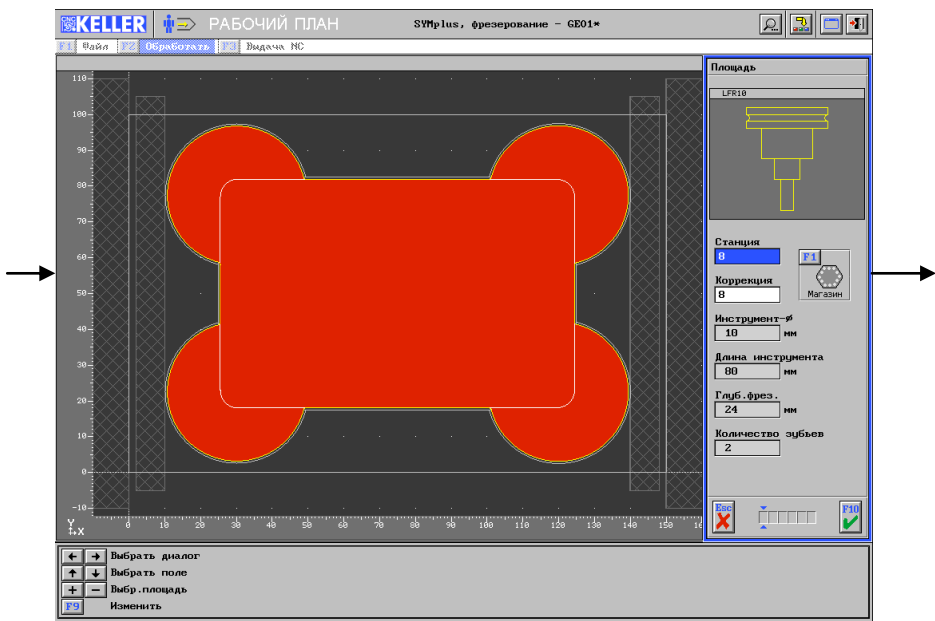
İndi isə CAM1 iş planı tərtib edək. Bunun üçün aşağıdakı ardıcılığa riayət edirik:

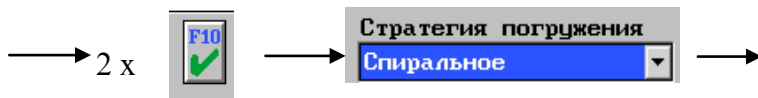
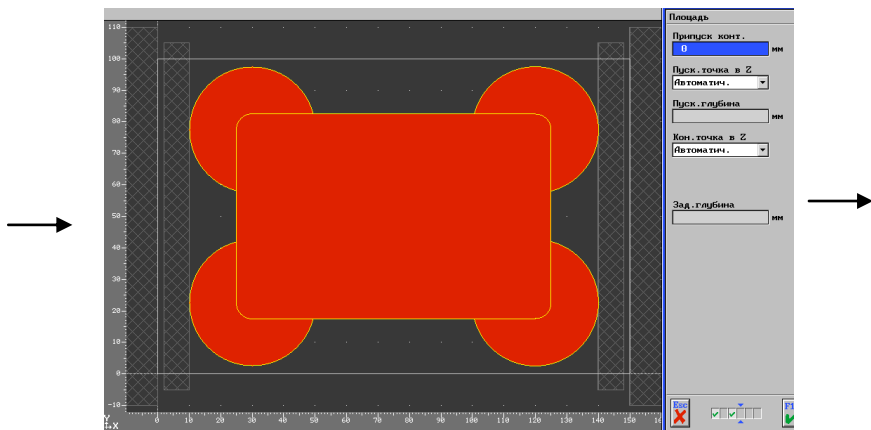
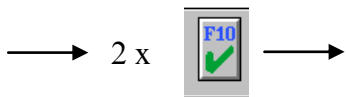
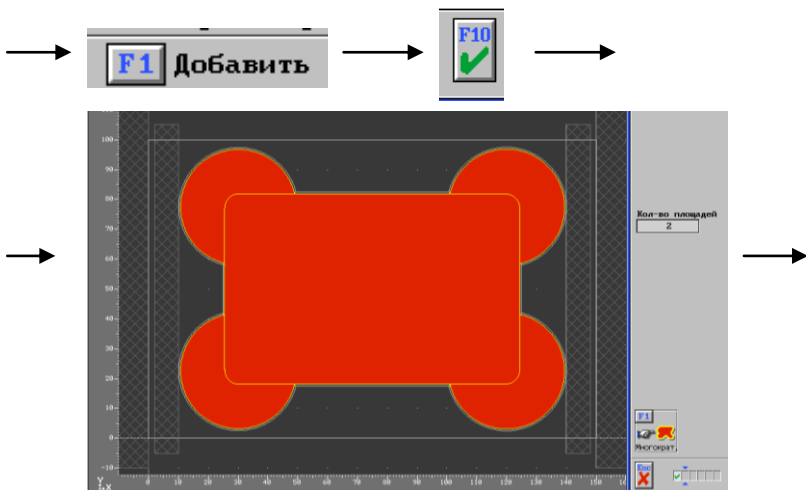




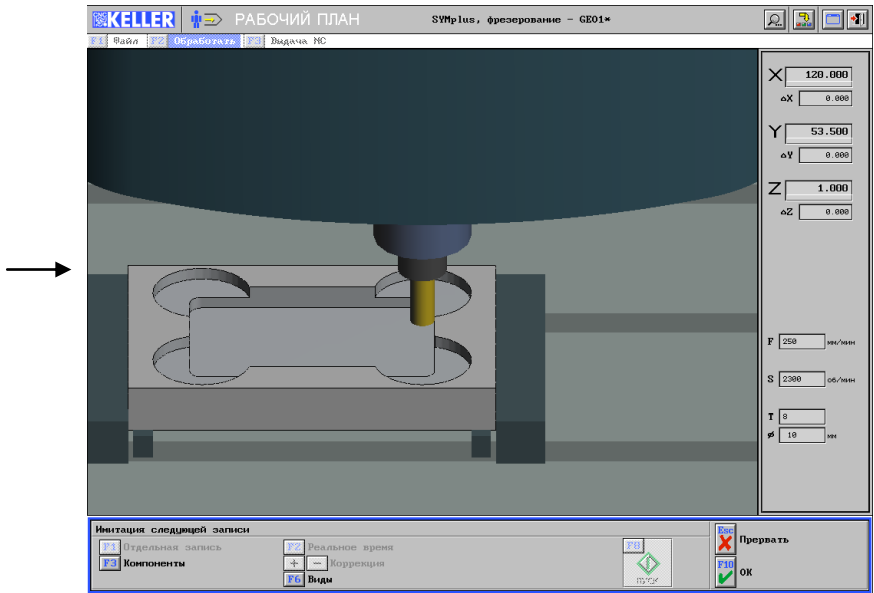
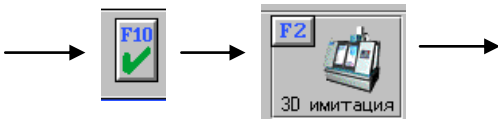
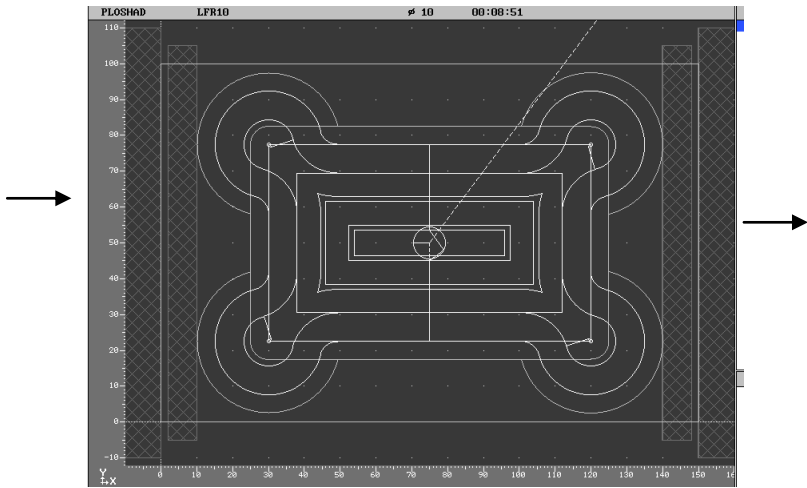
Ø 10 mm alət ilə səthləri frezləyək.





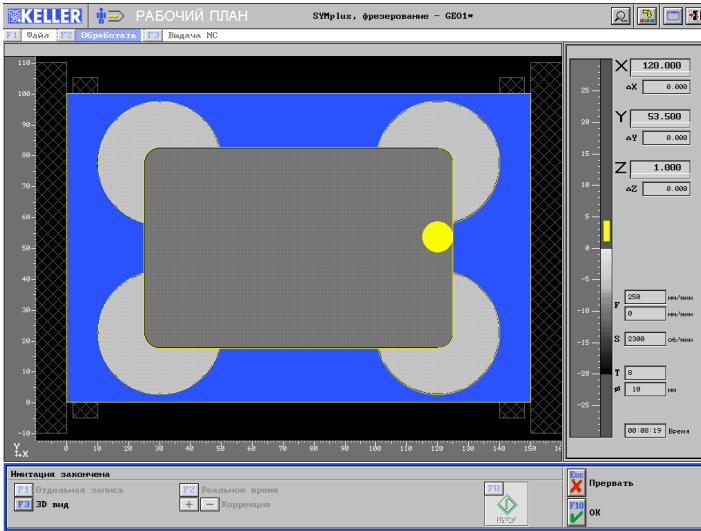






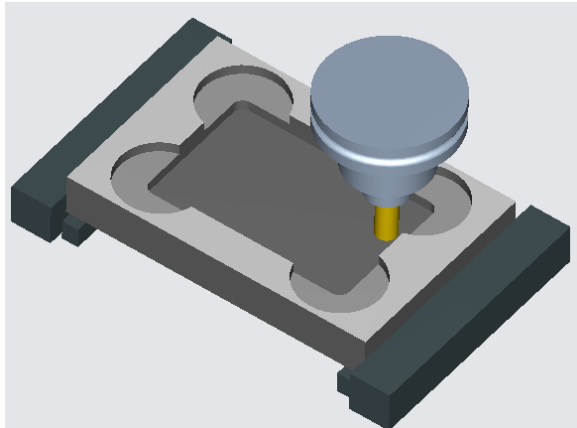
Eləcə də emalın imitasiyasına 2D görünüşündə də

bağmaq olar (şək. 10.10).





Şək. 10.10. Emalın 2D görünüşü.

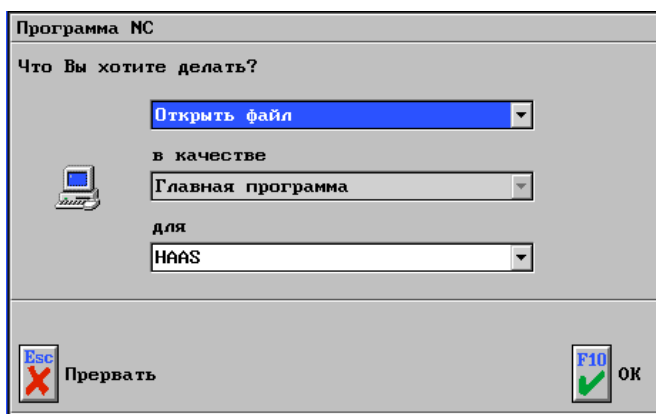
Şək. 10.11-də emaldan alınmış hissənin 3D görünüşü göstərilmişdir.



Şək. 10.11. Emaldan alınmış hissənin 3D görünüşü.

Beləliklə, bu iş planını My workplan kataloqunda CAM1 adı altında yaddaşda saxlayırıq. İşçi planı yaddaşda saxladıqdan sonra isə NC proqramını avtomatik olaraq almaq olar. Bunun üçün F3 «Выдача NC» – «NC proqramının alınması» və F1 «Программа NC» – «NC proqramı»-nı seçin. Sonra isə lazım olan idarəimə proqramını seçin. Bunun üçün F1 «Запись параметров постпроцессора» – F1 «Postprocessorun parametrlərini yazılışı» düyməsini basırıq. Əgər My simulator programs aktiv deyilsə, onda F10 və F2 «Программа NC» – «NC proqramı» düymələrini basın və F1 «Другой каталог» – «Digər kataloq»-u seçin. Sonra isə, məsələn, 121 rəqəmli adı daxil edib NC proqramını yaradın. Bu proqramı  və  vasitəsi ilə

imitatorun iş rejiminə ötürün. Lazım olan imitatoru seçin (Şək. 10.12) və lazım olan 121 adlı faylı açın (şək. 10.13).



Şək. 10.12. Lazım olan faylın açılması.

```

HAAS
000111
( LABORATORIYA ISCHI 10 )
( WORKPLAN: CAM1 )
( MAGAZINE: PRO-60 )
( T8 LFR10 D10. L80. )
G54
( PLOSHAD )
( LFR10 )
G17 T8 M6
F250. S2300 M3
G0 G90 X120.191 Y77.962 M8
G0 G43 Z1. H8
G1 Z-5. F125.
G3 X119.516 Y77.625 R0.5 F250.
G2 X119.276 Y76.776 R19.5
G2 X120.125 Y77.016 R19.5
G3 X120.191 Y77.962 R0.5
G1 X122.676 Y83.968
G3 X113.222 Y79.25 R7.
G2 X104.451 Y70.073 R13.
G1 X106.359 Y63.859
G1 X97.5 Y55.
G1 X52.5
G1 Y45.
G1 X97.5
G1 Y55.
G1 X106.359 Y63.859
G2 X100.635 Y63. R19.5
G1 X49.365
G2 X43.641 Y63.859 R19.5
G2 X44.5 Y58.135 R19.5
G1 Y41.865
G2 X43.641 Y36.141 R19.5
G2 X49.365 Y37. R19.5
G1 X100.635
G2 X106.359 Y36.141 R19.5
G2 X105.5 Y41.865 R19.5
G1 Y58.135
G2 X106.359 Y63.859 R19.5
G1 X104.451 Y70.073
G2 X100.635 Y69.5 R13.
G1 X49.365

```

Şək. 10.13. Hissənin mexaniki emalının NC programı.

HAAS	
G2	X36.938 Y78.684 R13.
G1	X30.724 Y76.776
G2	X30.484 Y77.625 R19.5
G3	X29.875 Y77.016 R-0.5
G2	X30.724 Y76.776 R19.5
G1	X36.938 Y78.684
G2	X36.778 Y79.25 R13.
G3	X28.25 Y70.722 R-7.
G2	X38. Y58.135 R13.
G1	Y41.865
G2	X28.816 Y29.438 R13.
G1	X30.724 Y23.224
G2	X29.875 Y22.984 R19.5
G3	X30.484 Y22.375 R-0.5
G2	X30.724 Y23.224 R19.5
G1	X28.816 Y29.438
G2	X28.25 Y29.278 R13.
G3	X36.778 Y20.75 R-7.
G2	X49.365 Y30.5 R13.
G1	X100.635
G2	X113.062 Y21.316 R13.
G1	X119.276 Y23.224
G2	X119.516 Y22.375 R19.5
G3	X120.125 Y22.984 R-0.5
G2	X119.276 Y23.224 R19.5
G1	X113.062 Y21.316
G2	X113.222 Y20.75 R13.
G3	X121.75 Y29.278 R-7.
G2	X112. Y41.865 R13.
G1	Y58.135
G2	X121.75 Y70.722 R13.
G3	X122.676 Y83.968 R7.
G1	X125.735 Y91.36
G3	X105.476 Y81.25 R15.
G2	X100.635 Y77.5 R5.
G1	X49.365
G2	X44.524 Y81.25 R5.
G3	X26.25 Y62.976 R-15.
G2	X30. Y58.135 R5.
G1	Y41.865
G2	X26.25 Y37.024 R5.
G3	X44.524 Y18.75 R-15.

Şek. 10.13-ün ardı.

G2 X49.365 Y22.5 R5.  
G1 X100.635  
G2 X105.476 Y18.75 R5.  
G3 X123.75 Y37.024 R-15.  
G2 X120. Y41.865 R5.  
G1 Y58.135  
G2 X123.75 Y62.976 R5.  
G3 X125.735 Y91.36 R15.  
G0 Z1.  
G0 X96. Y53.5  
G0 Z-4.  
G1 Z-10. F125.  
G1 X54. F250.  
G1 Y46.5  
G1 X96.  
G1 Y53.5  
G1 X104.  
G1 Y61.5  
G1 X46.  
G1 Y38.5  
G1 X104.  
G1 Y53.5  
G1 X112.  
G1 Y69.5  
G1 X38.  
G1 Y30.5  
G1 X112.  
G1 Y53.5  
G1 X120.  
G1 Y77.5  
G1 X30.  
G1 Y22.5  
G1 X120.  
G1 Y53.5  
G0 Z1.  
( OTVOD INSTRUM )  
G0 Z200. M9  
G0 X150. Y150.

M30

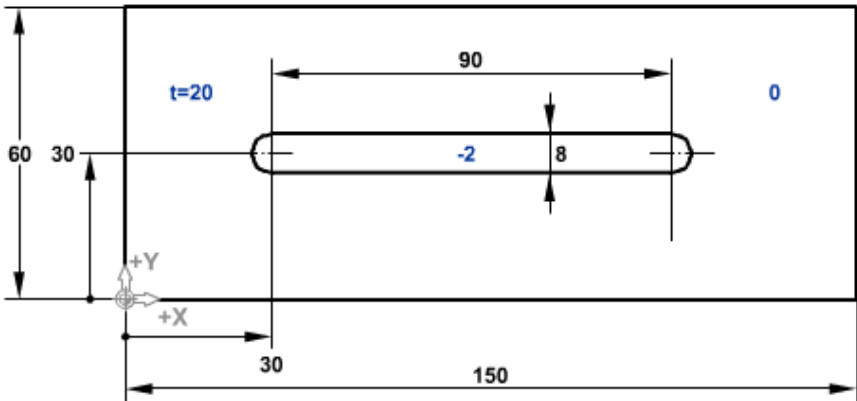
Şek. 10.13-ün ardı.

### 10.3.3. Hesabat.

Hesabat verilmiş fərdi tapşırıq üzrə əməliyyat texnoloji prosesinin layihələndirilməsi, qrafiki dialoq vasitəsi ilə yaradılmış işçi planın 2D və 3D imitasiyalarından, emalın NC proqramından ibarət olub, çap edilmiş şəkildə təqdim edilir.

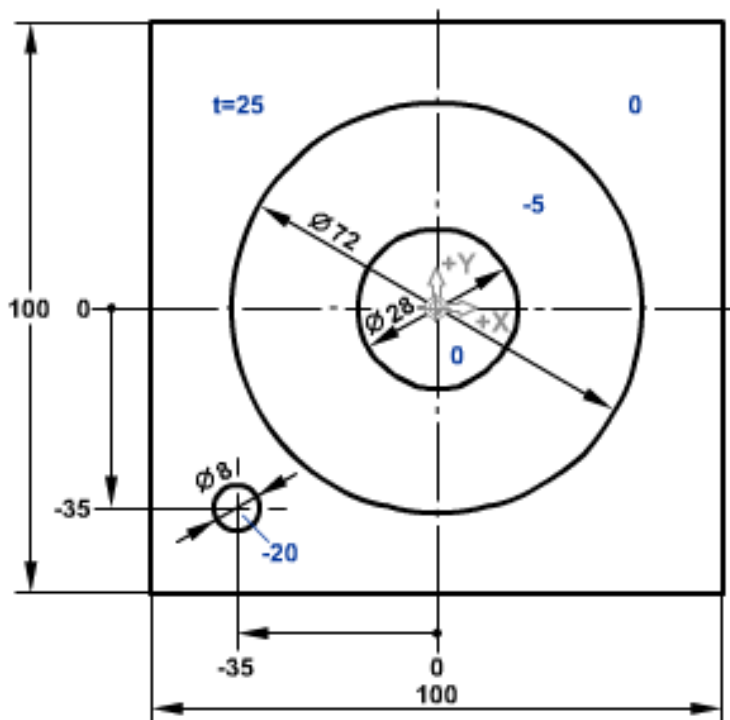
### 10.3.4. Laoratiya işi № 10 üzrə tövsiyə olunan fərdi tapşırıqlar.

Məsələ № 1. Şək. 10.14 –də verilmiş hissənin qanovunun (yarıq) frezlənməsinin NC proqramını tərtib etməli.



Şək. 10.14. Hissənin cizgisi

Məsələ № 2. Şək. 10.15 - də verilmiş hissənin qanovunun (yarıq) və yuvasının emalının NC proqramını tərtib etməli.

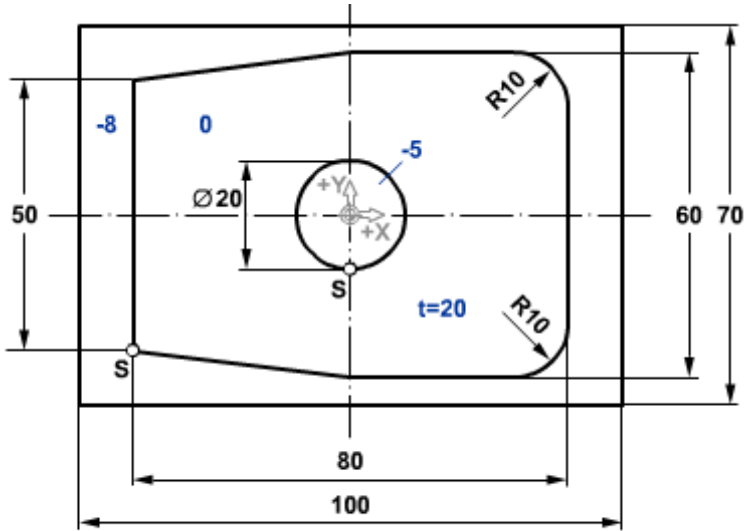


Şerti işarələr	İşgil frezi	Mərkəzləmə burğusu	Spiral burğu
Ø	12	12	8
z	2	2	2
Δ		90°	118°
Vc	150	120	100
fz	0.08	0.05	0.06

Şək. 10.15. Hissənin cizgisi



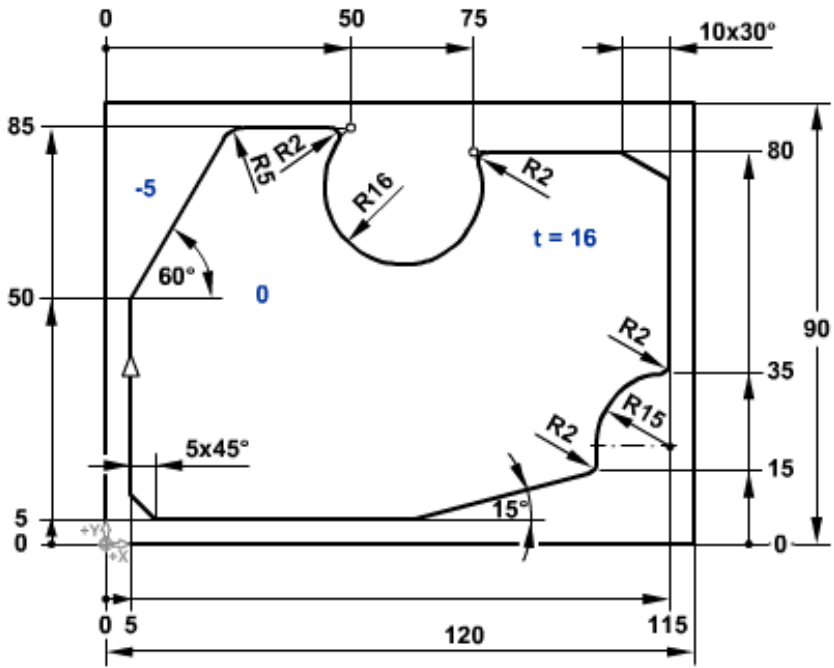
Məsələ № 3. Şək. 10.16 - də verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli.



	T4	T8
	SFR16	LFR10
Ø	16	10
Z	2	2
$\Delta$		90°
$v_c$	150	125
$f_z$	0.04	0.05

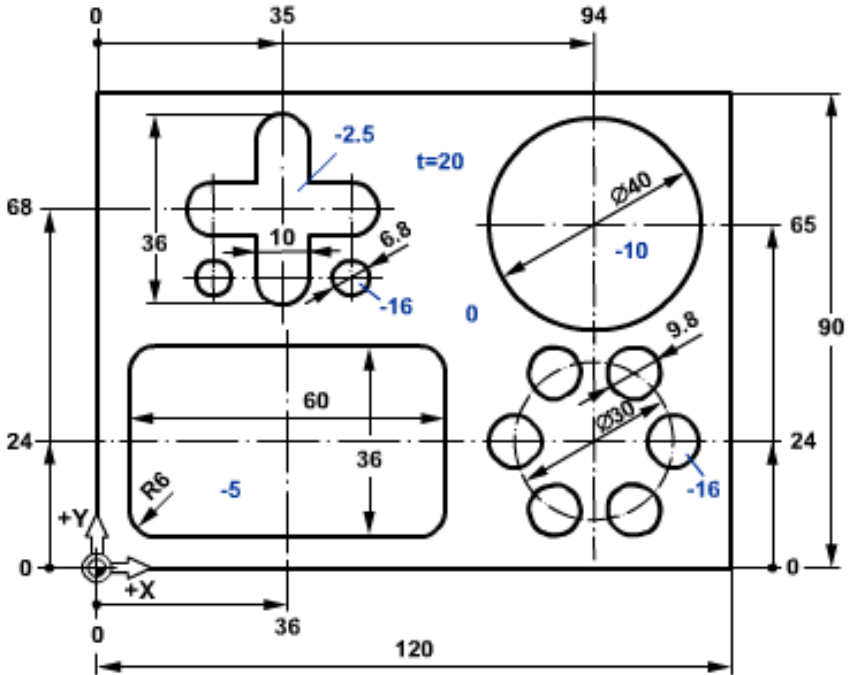
Şək. 10.16. Hissənin cizgisi.

Məsələ № 4. Şək. 10.17 - də verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli.



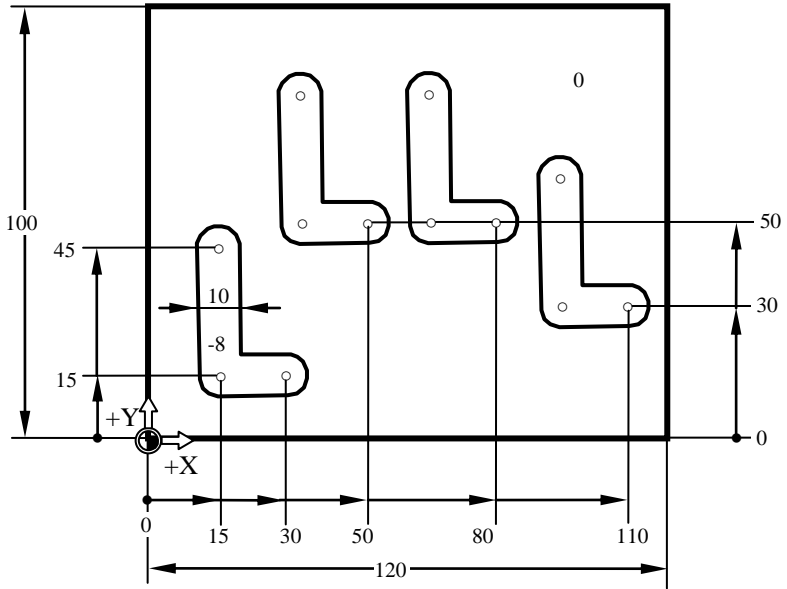
Şək. 10.17. Hissənin cizgisi.

Məsələ № 5. Şək. 10.18 - də verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli.



Şək. 10.18. Hissənin cizgisi.

Məsələ № 6. Şək. 10.19 - də verilmiş hissənin emalının NC proqramını tərtib etməli.



Şək. 10.19. Hissənin cizgisi.

## LABORATORİYA İŞİ № 11.

### RPI FREZ DƏZGAHININ SAZLANMASI

**11.1. İşin məqsədi** RPI frez dəzğahının sazlanması mərhələlərinin praktiki olaraq mənimsənilməsidir.

**11.2. İşin yerinə yetirilmə qaydası:**

- RPI frez dəzğahının sazlanması prinsipləri ilə tanış olmalı;
- RPI frez dəzğahının sazlanmasını həyata keçirməli;
- Hesabatı tərtib etməli.

**11.3. Metodiki göstərişlər**

**11.3.1. RPI frez dəzğahının sazlanması prinsipləri**

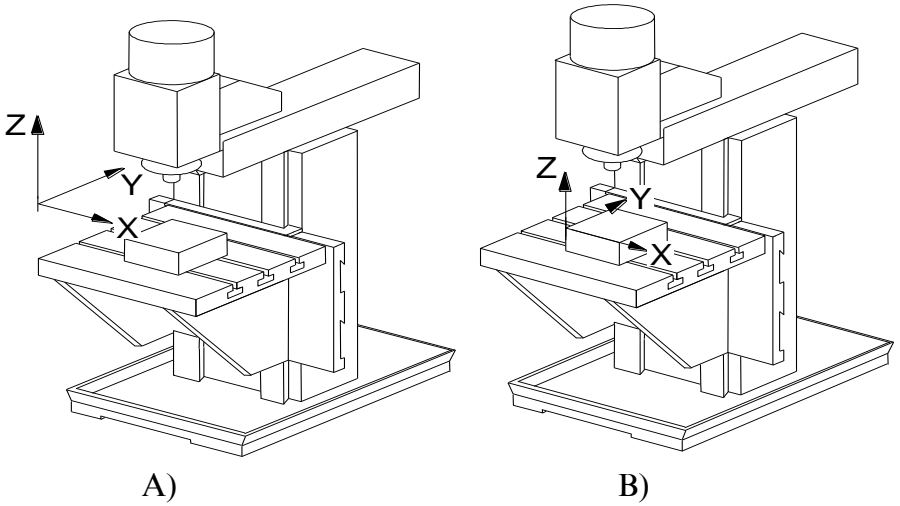
İstənilən RPI dəzğahının sazlanması alətin vəziyyətinin fəzada dəzğahın sıfırına nisbətən onun çıxımının tapılması yolu ilə müəyyən edilməsindən və bu alətin (alətin sıfırının) hesablaşma koordinat başlanğıcı nöqtəsinə (hissənin sıfırına) bağlamaqdan - sazlaşmaqdan ibarətdir.

İstənilən frez dəzğahının sazlanması iki mərhələdə yerinə yetirilir. Birinci mərhələ – dəzğahın şpindelinin hissənin sıfırına bağlamaqdan – sazlaşmaqdan, ikinci mərhələ isə emalda iştirak edən hər bir alətin çıxımının təyin edilməsindən ibarətdir. Sazlaşmanın nəticəsi hissənin sıfırının X və Y oxları üzrə koordinatlarının və Z oxu üzrə alətlərin sıfırlarından hissənin sıfırına kimi məsafənin alınmasından ibarətdir. Alınmış koordinatlar RPI sisteminə köçürülür və idarəetmə proqramının işlənməsi prosesində çağırılır.

**11.3.2. RPI frez dəzğahlarının ilkin və sıfır nöqtələri.**

**Pəsthın koordinat ststemi.** Pəsthın koordinat sistemi RPI dəzğahında hissənin hazırlanma texnologiyasını

işləyərəkən texnoloq və ya proqramçı tərəfindən verilir (Şək. 11.1).



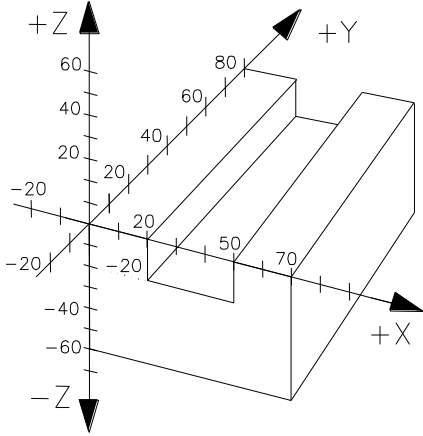
Şək. 11.1. Dəzgahın (A) və pəstahın (B) koordinat sistemi.

Pəstahın emalı zamanı ilkin nöqtədən RPI sistemi idarəetmə proqramı üzrə dəzgahın işçi orqanlarının yerdəyişməsini hesablayır və bu nöqtə pəstahın sıfır nöqtəsi adlanır. Pəstahın sıfır nöqtəsi sabit koordinatlara malik olmur. Hissənin ölçülərinin və konfigurasiyasının dəyişməsi zamanı pəstahın sıfır nöqtəsi hər dəfə yenidən hissəni konfigurasiyasından, emal texnologiyasından və dəzgahın sazlanma əlverişliyindən asılı olaraq təyin olunur.

**Frezləmə emalında pəstahın tövsiyə olunan koordinat sistemi.** RPI dəzgahlarında frezləmə emalının geniş imkanları pəstahın müxtəlif koordinat sistemlərindən istifadə etməyə imkan verir. Frez dəzgahlarının konstruksiyalarının və xüsusilə də frezləmə prosesinin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq adətən eyni dərəcədə emal və proqramlaşdırmaq üçün əlverişli olan pəstahın koordinat

sistemi tövsiyə olunur.

Pəstahın bu koordinat sistemi XYZ oxlarla düzbucaqlı koordinat sistemidir (şək.11.2).



Şək. 11.2. Frezləmə emalı zamanı pəstahın tövsiyə olunan koordinat sistemi

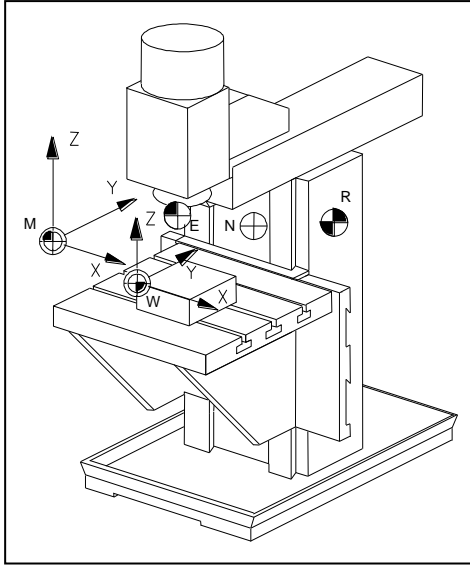
Bu sistemin Z oxu frez dəzgahının əsas işçi şpindelinin oxu ilə üst-üstə düşür. Bu zaman oxun müsbət istiqaməti pəstahdan alətin şpindeldə sıxılma - bərkidilmə yerinə istiqamətidir.

Əgər pəstah planda düzbucaqlı formaya malikdirsə, onda X və Y oxları pəstahın tərəfləri ilə üst-üstə düşür. Əgər pəstah planda düzbucaqlı formadan fərqli formaya malikdirsə, onda ya X, ya da Y oxunu pəstahın bir tərəfində yerləşdirirlər. Bu zaman əgər dəzgahın qabaq üzü tərəfindən baxsaq, X oxunun müsbət istiqaməti soldan sağa, Y oxunun müsbət istiqaməti isə dəzgahın qabaq üzündən yönəlidir.

Pəstahın koordinat sisteminin başlanğıcının hesablanması kimi (pəstahın sıfır nöqtəsi) proqramın tərtibi zamanı koordinatların hesablanmasını asanlaşdırmaq üçün adətən pəstahın sıfır nöqtəsini pəstahın konturunun xarici bucaqla-

rından birində götürürlər.

**Dəzgahın sıfır nöqtəsi (M).** Dəzgahın sıfır nöqtəsi M verilmiş dəzgaha aid olan koordinat sisteminin ilkin nöqtəsidir. Bu nöqtənin dəzgahda vəziyyəti istehsalçı tərəfindən təyin olunur və sonradan dəyişdirilə bilməz. Adətən M nöqtəsini pəstahı aparan icra orqanının baza nöqtəsi ilə üst-üstə salırlar. Bu icra orqanı elə vəziyyətdə olur ki, bu zaman icra orqanlarının bütün yerdəyişmələri koordinatların müsbət qiymətlər oblastında yerləşəcəkdir. Bir qayda olaraq, M nöqtəsi vertikal-frez dəzgahlarında dəzgahın üz tərəfindən işçi stolunun sol künçündə yerləşir (Şək. 11.3).



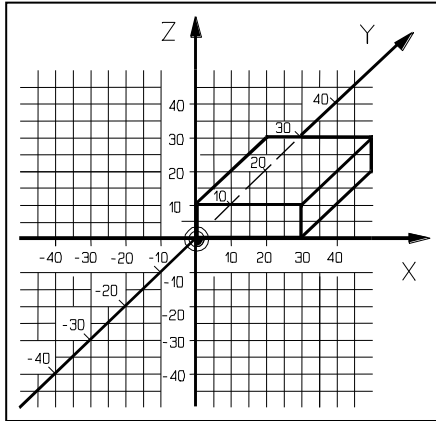
Şək. 11.3. RPI vertikal-frez dəzgahında sıfır nöqtələrinin yerləşməsi.

**Pəstahın sıfır nöqtəsi W.** Pəstahın sıfır nöqtəsi W pəstahın koordinat sisteminin başlanğıcıdır. Bu nöqtənin dəzgahın koordinat sistemində yerləşməsini verilmiş pəsta-



hın emalı prosesinin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq sərbəst təyin edirlər. Praktiki cəhətdən, adətən, W nöqtəsini cizgildə ölçülərin hesablanma başlanğıcı ilə üst-üstə salmağa çalışırlar. Bu halda idarəetmə proqramını tərtib edərkən cizgildə verilmiş ölçülərin verilənlərindən bilavasitə istifadə etmək olar.

Frezləmə ilə emal olunan hissələrin cizgilərində ölçülərin qoyuluşu zamanı baza kimi adətən onun xarici konturunun bir küncü qəbul olunur (şək. 11.4). Bu künc, eyni zamanda, frezləmə emalı üçün idarəetmə proqramının tərtibi zamanı pəstahın sıfır W nöqtəsinin seçilməsi üçün də tövsiyə olunur.



Şək. 11.4. RPI frez dəzgahında iş zamanı pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşməsi.

**Alətin sıfır nöqtəsi E.** Alətin sıfır nöqtəsi E tutqacı alətlə aparən dəzgah elementinin baza nöqtəsidir. Dəzgahda bu nöqtənin vəziyyəti istehsalçı tərəfindən təyin olunur və sonradan dəyişilə bilməz. Adətən alətin sıfır nöqtəsi frez dəzgahlarında – şpindel oxunun və şpindel yan səthinin kəsişməsində yerləşir.

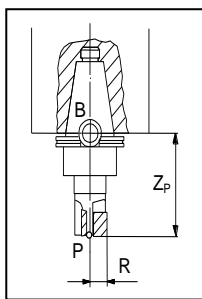
Dəzgahın sazlanmasını yerinə yetirərkən tutqacda bərkidilmiş alətin kəsən hissəsinin təpəsinin yerləşməsi

dəqiq ölçülməlidir və ya alətin sıfır nöqtəsinə nisbətən qoyulmalıdır. Alətin kəsən hissəsinin təpəsi R dəyirmilik radiusu ilə və təpənin alətin koordinat sistemində P nəzəri yerləşmə koordinatları ilə xarakterizə olunur. Alətin sazlanması ya dəzgahın özündə – adətən optik ölçmə sisteminin köməyi ilə, ya da dəzgahdan kənar – alətlərin yerləşdirilməsi üçün xüsusi tərtibatların köməyi ilə həyata keçirilir. Bu zaman əgər sazlanma dəzgahın üzərində aparılırsa, alətin kəsən hissəsinin təpəsinin koordinatların ölçülməsi verilənləri RPİ sistemində idarəetmə pultunun klavişalarının (düymələrinin) köməyi ilə avtomatik köçürülür.

Alətlərin yerləşdirilməsi üçün xüsusi tərtibat alətli tutqac üçün dəzgahda olduğu kimi eyni oturma yerinə və alət üçün eyni baza nöqtəsinə malik olur. Alət tutqac ilə yığımda verilmiş tərtibada yerləşdirilir, sonra isə alətin kəsən hissəsinin təpəsinin koordinatları ölçülür və nəhayət, ölçülərin nəticələri dəzgahın RPİ sistemində əl ilə köçürülür.

Dəzgahdan kənar alətin sazlanmasında alətin koordinat sistemində aid olan ilkin nöqtədən də istifadə olunur. Bu alətin B yerləşdirilmə nöqtəsidir.

B alətin yerləşdirilmə nöqtəsi tutqacılı yığım aləti üçün baza nöqtəsidir (şək.11.5). Bu nöqtə alətli tutqacın dəzgahda yerləşdirilmədiyi vaxtda istifadə olunur, məsələn, dəzgahdan kənar sazlama işlərində. Alətli tutqacı dəzgahda B nöqtəsində yerləşdirərkən, bir qayda olaraq, alətin E sıfır nöqtəsi ilə üst-üstə düşür.



Şək. 11.5. RPİ frez dəzgahında alətin yerləşdirilmə nöqtəsinin yerləşməsi.

### 1.1.7. RPİ frez dəzğahında pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşdirilməsi (təyin edilməsi).

**RPİ frez dəzğahında iş zamanı pəstahın W sıfır nöqtəsi** dəzğahın işçi zonası hüdudlarının istənilən yerində yerləşə bilər. Arzu olunur ki, torna emalında olduğu kimi, frez emalında da pəstahın sıfır nöqtəsi cizgində hissənin sıfır nöqtəsi ilə üst-üstə salınsın.

İdarəetmə proqramının işlənməsini sadələşdirmək üçün pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşmə koordinatlarını və pəstah koordinat sisteminin yönümünü seçərkən aşağıdakı qaydalara riayət etmək tövsiyə olunur:

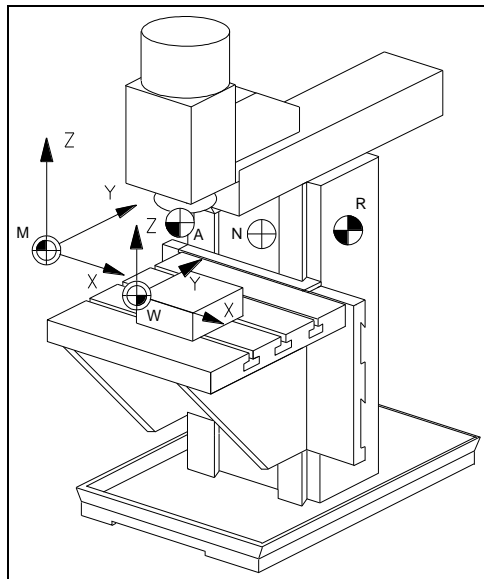
- pəstahın sıfırını elə təyin etmək lazımdır ki, onun bütün və ya mümkün qədər dayaq nöqtələrinin böyük hissəsi müsbət koordinat qiymətlərinə malik olsunlar;
- pəstahın koordinat oxlarını hissənin simmetriya oxları ilə və ya aparılan xətlərlə ( bu xətlərə nisbətən böyük sayda ölçülər sayı qoyulur) üst-üstə salmalı;
- pəstahın koordinat müstəvilərini texnoloji baza səthləri ilə üst-üstə salmalı və ya paralel yerləşdirməli;
- pəstahın koordinat oxlarının istiqamətlərini dəzğahın koordinat oxlarının istiqamətləri ilə üst-üstə salmalı.

Misal üçün veritikal frez dəzğahının işçi stolunda bərkidilmiş pəstahın sıfır nöqtəsinin yuxarıda göstərilən kriterilərə müvafiq təyini variantına baxaq.

Pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşməsi dəzğahın M sıfır nöqtəsinə nisbətən verilir.

RPİ vertikal frez dəzğahının sıfırı standart koordinat sistemində adətən dəzğahın üz tərəfindən işçi stolun sol tərəfinin üzərində yerləşir (şək. 11.6). Dəzğahın M sıfır nöqtəsi ilə və pəstahın W sıfır nöqtəsi arasındakı məsafə hesablama sıfırının yerdəyişməsi adlanır, üç koordinat oxunun hər biri üzrə yerdəyişməsi kimi təyin olunur və  $X_W$ ,  $Y_W$

və  $Z_w$  kimi işarələnir. Hesablama sıfırının yerdəyişməsinin ədədi qiyməti idarəetmə proqramında hökmən nəzərə alınmalıdır.



Şək. 11.6. RPI vertikal frez dəzğahında pəstahın sıfır nöqtəsinin yerləşməsi.

### ***RPI frez dəzğahında pəstahın sıfır nöqtəsinin təyini zamanı əməllər ardıcılığı***

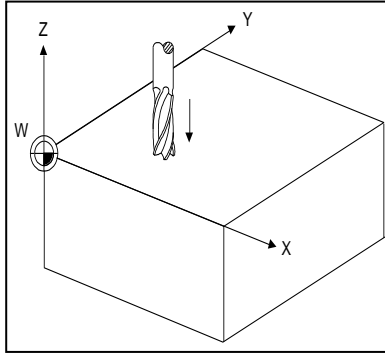
Sıfır nöqtəsinin təyini zamanı ilkin şərtlər:

- emal üçün lazım olan kəsən alətlərin kəsən hissələrinin həndəsi ölçüləri ölçülməlidir və idarəetmə proqramında nəzərə alınmalıdır;
- seçilmiş alətlər alətin avtomatik dəyişdirilməsi qurğusunda bərkidilməlidir;
- alətin avtomatik dəyişdirilməsi qurğusuna nisbətən alətlərin çıxımı idarəetmə proqramında nəzərə alınmalıdır (əgər dəzğah alətin çıxımının korreksiyası

- qurğusu ilə komplektləşdirilməmişdirsə);
- pəstah işçi stolda elə vəziyyətdə yerləşdirilməli və etibarlı bərkidilməlidir ki, onun koordinat oxları dəzqahın koordinat oxlarına paralel olsun;
- tətbiq baxımından birinci olan alət şpindeldə yerləşdirilməli və bərkidilməlidir;
- şpindelin fırlanması işə salınmalıdır.
- şpindeldə düzgün bərkidilməlidir

### **Pəstahın Z oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi**

1. İşçi alətin aşağı yan səthinin pəstahın yuxarı səthindən hündürdə yerləşməsinə əmin olun (şək. 11.7).



Şək. 11.7. Pəstahın Z oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi.

2. Əl ilə idarəetmənin və ya dəzqahının pultunun müvafiq düymələrinin köməyi ilə pəstahı XY müstəvisində işçi alət altına yerləşdirməli;

3. İşçi aləti ehtiyatla pəstahın üst səthinə yaxınlaşdırmalı, alətin kəsən hissəsinin tərəsi ilə pəstahın səthinə görünən vizual izin əmələ gəlməsinə qədər toxunmalı və alətin yerədəyişməsinə dayandırmalı;

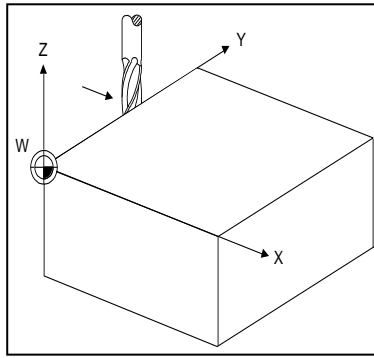
4. RPİ indikasiya sistemi üzrə Z oxu üzrə dəzqahın

şpindelinin vəziyyətinin cari qiymətini təyin etməli;

5. Alınmış koordinat qiymətlərini hesablama sıfırının yerdəyişməsi kimi RPI sisteminə daxil etməli və hesablama koordinat sisteminin sıfırlama düyməsini basmalı. Əgər pəstahın üst səthinin emalına emal payını nəzərə almaq lazımdırsa, onda bu emal payının qiymətini şpindel in cari vəziyyətinin koordinatlarının RPI sisteminə daxil etməzdən əvvəl nəzərə almaq lazımdır. Bunun üçün bu koordinatların ədədi qiymətlərinə müvafiq korreksiyanı daxil etmək lazımdır.

### **Pəstahın X oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi**

6. Əl ilə idarəetmənin və ya dəzgahının pultunun müvafiq düymələrinin köməyi ilə işçi aləti Z oxu üzrə onun pəstah ilə toqquşmasını mümkünsüz edən hündürlüyə yerləşdirməli (şək. 11.8);



Şək. 11.8. Pəstahın X oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi.

7. Pəstahın X oxu boyunca koordinatları mənfi qiymətlər olan bir vəziyyət istiqamətinə yerini dəyişməli. Bu zaman işçi alətin işçi hissəsinin diametrial qabariti təmin olunmuş araboşluğu ilə pəstahın qabaritlərindən verilmiş istiqamətdə

ÇIXIR.

8. İşçi aləti Z oxu boyunca alətin işçi hissəsi pəstahın yuxarı müstəvisindən aşağı vəziyyətdə yerləşənə qədər aşağı istiqamətdə yerini dəyişdirməli.

9. İşçi aləti ehtiyatla X oxu boyu pəstahın yan sətinə yaxınlaşdırmalı, alətin kəsən hissəsinin təpəsi ilə pəstahın səthinə görünən vizual izin əmələ gəlməsinə qədər toxunmalı və alətin yerə dəyişməsini dayandırmalı;

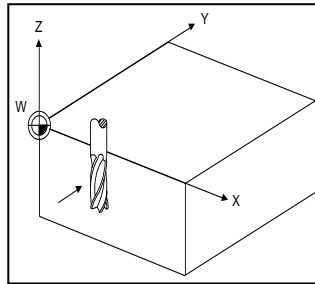
10. RPI indikasiya sistemi üzrə X oxu üzrə dəzgahın şpindelinin vəziyyətinin cari qiymətini təyin etməli;

11. Alınmış koordinat qiymətlərini alətin kəsən hissəsinin radiusunu nəzərə almaqla hesablamalı və alınmış qiymətləri hesablama sıfırının yerdəyişməsi kimi RPI sisteminə daxil etməli. Məsələn, əgər frezin radiusu 15 mm-ə bərabərdirsə, onda RPI sisteminə  $X_w = -15$  qiyməti daxil edilir.

12. Dəzgahın idarəetmə pultunda hesablama koordinat sisteminin sıfırlama düyməsini basmalı.

### **Pəstahın Y oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi**

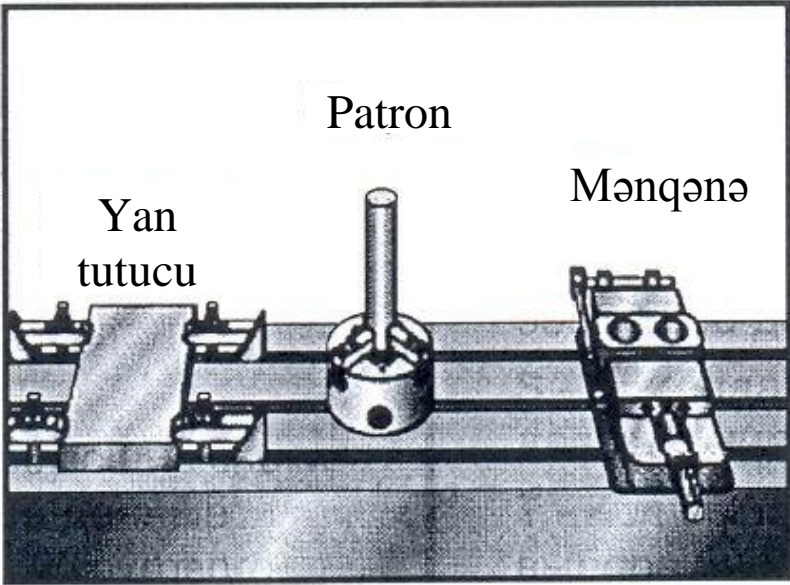
Pəstahın Y oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi qaydası (şək. 11.9) tam olaraq pəstahın X oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi ilə eynidir.



Şək. 11.9. Pəstahın Y oxu üzrə sıfır nöqtəsinin təyin edilməsi.

## Hissənin sazlanması

Pəstahın stolda düzgün bərkidilməsi zəruridir. Bunun üçün müxtəlif üsullar vardır. Məsələn, sıxıcı tərtibatlar, patron və ya T-şəkilli başlıqlı boltlar, yantutucular (şək. 11.10).



Şək. 11.10. Frez dəzgahında hissənin bərkidilməsi üsulları.

## Ləvazimat

Alətin dəyişdirilməsi qurğusu vasitəsi ilə şpindelə bərkidiləcək növbəti alətin seçilməsi üçün Tnn kodu istifadə olunur. T ünvanı alətin dəyişdirilməsi əməliyyatını işə salmır, bu ünvan yalnız növbəti hansı alətin istifadə olunmasını göstərir. M06 işə alətin dəyişdirilməsi əməliyyatını işə salır, məsələn, T1M06 komandası ilə 1 aləti şpindelə yerləşdirilir.



## **İtələyici veriş rejimi**

İtələyici veriş rejimi bütün oxları lazım olan vəziyyətə yerini dəyişməyə imkan verir. İtələyici veriş üçün oxları onların ilkin vəziyyətinə (oxların hesablama başlanğıcının dayaq nöqtəsi) yerləşdirmək lazımdır.

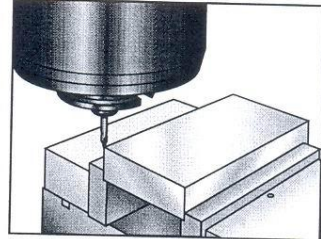
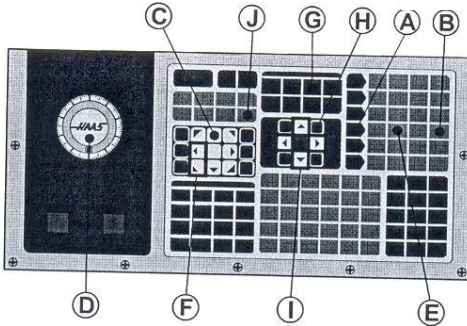
Əl ilə idarəetmə rejiminə keçmək üçün əl ilə idarəetmə düyməsini və lazımı oxun işarələnməsi düyməsini (məsələn, X, Y, Z, A və ya B) basmaq lazımdır. Sonra isə oxun dəstək və ya əl ilə idarəetmə düymələri vasitəsi ilə yerini dəyişmək olar. İtələyici veriş rejimində sürət artımının aşağıdakı qiymətləri mümkündür: .0001, .001, .01 və .1.

Oxların əl ilə yerdəyişməsi üçün itələyici verişin məsafəli əl çarxından da (İVMƏ) istifadə etmək olar. İVMƏ itələyici verişin məsafəli əl çarxından, CYCLE START (tsiklin işə salınması) düyməsindən, FEED HOLD (verişin dayandırılması) düyməsindən, oxun seçilməsi diskindən (dairəsindən) və sürət artımının seçilməsi diskindən ibarətdir.

RJH –in köməyi ilə oxların yerdəyişməsi üçün oxlar diskində lazım olan oxu (X, U, Z, A, B, C və ya V), yerdəyişmə sürətinin artımının qiymətini çəmək (X1, X10 və ya X100) və dəstəyi fırlatmaq lazımdır.

## **Korreksiyaaların sazlanması**

Pəstahın emalının dəqiqliyini təmin etmək üçün frez dəzgahı pəstahın stolda harada yerləşdiyini bilməlidir. Frez dəzgahının itələyici verişini şpindel göstəricisi ilə şpindel in hissənin yuxarı sol küncünə toxunana qədər yerinə yetirin (şək. 11.11.). Bu vəziyyət hissənin sıfır nöqtəsidir. Bu qiymət Work Offset (Hissənin korreksiyası) səhifəsində G54 parametrinə daxil ediləcəkdir.



Hissənin üz səthinin yuxarı sol nöqtəsində şpindelə kontakt nöqtəsi

Şək. 11.11. Hissənin yuxarı sol küncündə şpindelənin vəziyyəti

Korreksiyanın qiymətini əl ilə də daxil etmək olar. Bunun üçün korreksiyanın müvafiq səhifəsini seçmək, kursoru lazım olan sütuna yerləşdirmək, rəqəmi seçmək və WRITE və ya F1 –i basmaq lazımdır. Bu zaman F1 düyməsi daxil edilmiş rəqəmi seçilmiş sütuna yazır. WRITE düyməsi (Qeyd etmə) daxil edilmiş qiyməti seçilmiş sütundakı rəqəmlərə əlavə edir.

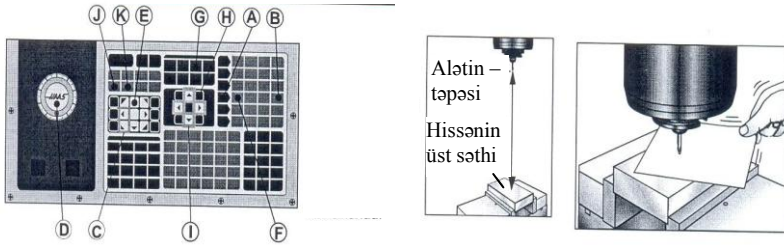
### Hissənin korreksiyanın standart sazlanması

1. Pəstahı mənşəndə yerləşdirməli və sıxmalı.
2. Şpindel göstəricisini yerləşdirin.
3. «Handle Jog» (İtələmə verişli əl çarxı) (A) (bax şək. 11.11) düyməsini basın.
4.  $.1/100$  –ü basın. (B). (bax şək. 11.11) (Əl çarxını fırladarkən frez dəzgahının yerdəyişməsi sürəti artacaqdır).
5.  $+Z$  (C) – i basın (bax şək. 11.11).
6. İtələyici verişin əl çarxı ilə (D) Z oxunu təxminən 1" hissədən yuxarıyı sürüşdürün.
7.  $.001/1$  –i basın (E). (bax şək. 11.11) (Əl çarxını fırladarkən frez dəzgahının yerdəyişməsi sürəti

- azalacaqdır).
8. İtələyici verişin əl çarxı ilə (D) Z oxunu təxminən 0.2" hissədən yuxarıyı sürüşdürün.
  9. X və ya Y (F) oxunu seçin və itələyici verişin əl çarxı ilə (D) aləti hissənin yuxarı sol küncünə yaxınlaşdırın.
  10. “Work Zero Offset” (hissənin koordinat başlanğıcının korreksiyası) oblastının aktivliyində «Ofset» (Korreksiya) (G) -ni (bax şək. 11.11.) basın.
  11. Kursoru (İ) X sütünü G54 -ə yerləşdirin.
  12. X oxunun sütununa qiymətin daxil edilməsi üçün “Part Zero Set” (Hissənin sıfırının müəyyən edilməsi) (J) -i basın. Y oxunun sütununa qiymətin daxil edilməsi üçün “Part Zero Set” (Hissənin sıfırının müəyyən edilməsi) (J) -i ikinci dəfə basın. Amma “Part Zero Set” (Hissənin sıfırının müəyyən edilməsi) (J) – üçüncü dəfə basmayın. Əgər üçüncü dəfə bünü basarsınızsa, Z oxu üçün qiymətlər daxil olunacaqdır. Nəticədə emal proqramının yerinə yetirilməsi zamanı zərbə və ya səhv haqqında signal alınə bilər.

### **Alətin korreksiyasının sazlanması**

Növbəti mərhələ – alətin ölçüyə sazlanması və ya bağlanmasıdır. Bu alətin kəsən tiyəsindən hissənin yuxarı hissəsinə qədər olan məsafənin təyin edilməsidir (şək. 11.13). Bu proseduranın digər adı alətin uzunluğunun korreksiyasıdır və «H» simvolu ilə dəzgahın proqram səhifəsində işarələnir. Hər bir alət üçün məsafə alətin korreksiyası cədvəlinə köçürülür.



Alətə qədər olan məsafə Z oxunun ilkin vəziyyətində olduğu zaman alətin kəsən hissəsindən hissənin yuxarı səthinə qədər olan məsafə ilə ölçülür

Şək. 11.12. Alətin korreksiyasının sazlanması.

1. Göstəricini şpindelə yerləşdirin.
2. «Handle Jog» (İtələmə verişli əl çarxı) (A) (bax şək. 11.12) düyməsini basın.
3. 1/100 –ü basın. (B). (bax şək. 11.12) (Əl çarxını fırladarkən frez dəzgahının yerdəyişməsi sürətlənəcəkdir).
4. X və ya Y (C) oxunu seçin və itələyici verişin əl çarxının (D) köməyi ilə aləti hissənin mərkəzinə yaxınlaşdırın.
5. +Z (E) – i basın (bax şək. 11.12).
6. İtələyici verişin əl çarxı ilə (D) Z oxunu təxminən 1" hissədən yuxarıya sürüşdürün.
7. .001/1–i basın (F). (bax şək. 11.12) (Əl çarxını fırladarkən frez dəzgahının yerdəyişməsi sürəti azalacaqdır).
8. Pəstah və alət arasında kağız vərəq yerləşdirin. Alətin ehtiyatla aşağıya pəstahın yuxarı üzünə doğru yerini mümkün qədər yaxın elə dəyişin ki, kağız vərəq sıxılmasın.
9. «Ofset» (Korreksiya) –i basın.
10. Page Up (Əvvəlki səhifə) (H) düyməsini «Coolant – Length-Radius» (Soyuducu yağlayıcı maye –

- uzunluq-radius) başlıqlı səhifənin görşənməsinə qədər sıxın və № 1 –li alətə qədər nəzərdən keçirin.
11. №1-li mövqə üçün kursoru (İ) «Geometry» (Həndəsə) –ə yerləşdirin.
  12. «Tool Offset Mesur» (Alətin təshihinin ölçülməsi) (J) –i basın. Bu zaman ekranın sol aşağı küncündə göstərilmiş Z oxunun vəziyyəti alətin nömrəsi mövqeyinə yerləşəcəkdir.
  13. Qeyd. Bu punktun yerinə yetirilməsi şpindelini Z oxu üzrə sürətli yerdəyişməsi ilə müşahidə olunur. «Next Tool» (Növbəti alət) (K) –nı basın.

### Alətin əlavə sazlanması

CURRENT COMMANDS bölməsində (cari əmrlər) alətin sazlanmasına həsr olunmuş digər əlavə səhifələr də vardır. CURNT COMDS (cari əmrlər) düyməsini basın və Page Up/Down (əvvəlki/növbəti səhifə) düyməsi ilə səhifələri vərəqləyin.

Birinci səhifə SPINDLE LOAD (şpindelini yüklənməsi) və «Vibration» (Vibrasiya) –dir. Burada proqramçı şpindelini yüklənməsi və vibrasiyası üçün hədd yüklənməsinin qiymətini daxil edə bilər. İdarəetmə sistemi bu qiymətləri nəzarətdə saxlayır və bunları məhdudiyətlərə çatan anda konkret əməlin yerinə yetirilməsi üçün istifadə edə bilər.

İkinci səhifə Tool Life (Alətin resursu) adlanır. Bu səhifədə «Alarm» (Səhv haqqında siqnal) sütunu var. Bu sütuna alətin istifadə tsiklinin maksimal sayının qiyməti daxil edilə bilər. Bu qiymətə çatdıqda dəzgah dayanır.

- **Hesabat.** Yerinə yetirilmiş işdən sonra alınmış qiymətlər sazlama xəritəsinə köçürülür və təqdim edilir.

## Ədəbiyyat

1. Токарный станок. Руководства оператора. HAAS Automation Inc. USA, 2008, 204 с.
2. Фрезерный станок. Руководства оператора. HAAS Automation Inc. USA, 2008, 220 с.
3. Зигфрид Келлер. SYM plus 5.1. Рабочая тетрадь. Токарная обработка. R.&S. KELLER GmbH, Wuppertal, Deutschland, 2-е издание, 2009, 110 с.
4. Зигфрид Келлер. SYM plus 5.1. Рабочая тетрадь. Фрезерование. R.&S. KELLER GmbH, Wuppertal, Deutschland, 2-е издание, 2009, 124 с.
5. V.Z.Mövla-zadə. Maşınqayırma texnologiyası. II hissə. «Maşınqayırma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi. Ali texniki məktəblər üçün dərslik.-Bakı: «AzTU», 2008. - 421 s.
6. Корчак С.Н., Кошин А.А. и др. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов: Учебник для вузов.- М.: Машиностроение, 1988.- 352 с.
7. Yusubov N.D., Məmmədov A.M. Maşınqayırma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi (Rəqəmli proqramla idarəolunan dəzqahlarda texnoloji əməliyyatların layihələndirilməsi). Dərs vəsaiti – Bakı: AzTU, 2005, 156 səh.
8. Yusubov N.D. «Maşınqayırma texnoloji proseslərinin layihələndirilməsi» fənni üzrə laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi üçün metodiki göstəriş. – Bakı: AzTU, 2006. – 50 s.
9. Юсубов Н.Д., Мамедов А.М. Проектирование машиностроительных технологических процессов (Проектирование технологических операций для станков с ЧПУ): Учебное пособие. – Баку: АзТУ, 2005, 164 с.
10. Юсубов Н. Д. Методическое указание к выполнению лабораторных работ по дисциплине

«Проектирование машиностроительных технологических процессов» - Баку: АзТУ, 2006, 53с.

11. Юсубов Н. Д. Обобщение теории точности многоинструментной токарной обработки. Баку, Эльм, - 2007. 362 с.

12. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т.2/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова.-М.:Машиностроение-1, 2001.-944 с.

13. Сулов А.Г. Технология машиностроения. Учебник. Москва: Машиностроение, 2007. -430с.

14. Гузеев В.И., Батуев В.А., Сурков И.В. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: Справочник. 2-е изд./ Под ред. В.И. Гузеева.М.: Машиностроение, 2007. 368 с.

15. D. Fichtner. Fertigungsinformatik. Grundkurs NC-Bearbeitung. 1. Studienbrief. Dresden, TU Dresden, 2000.- 90 Seiten.

16. D. Fichtner. Fertigungsinformatik. CAD/CAM Systeme. 2. Studienbrief. Dresden, TU Dresden, 1999. - 113 Seiten.

17. A. Nestler. Fertigungsinformatik. Rechnerunterstuetzte NC-Programmierung. 5. Studienbrief. Dresden, TU Dresden, 1997.- 71 Seiten.

18. CNC-Ausbildung fuer die betriebliche Praxis. Teil 3a/ Drehen mit Kompletbearbeitung auf Ein- und Doppelschlittenmaschinen. Herausgegeben von Firma Traub AG, Reichenbach/Fils und von IFAO Informationssysteme GmbH, Karlsruhe, 1989, Carl Hanser Verlag Muenchen Wien.

19. H. D. Kief, H.A. Roschwal. CNC-Handbuch 2007/2008. Carl Hanser Verlag, Muenchen, 2007. 543 Seiten.

20. H. D. Kief, H.A. Roschwal. CNC-Handbuch 2009/2010. Carl Hanser Verlag, Muenchen, 2009. 551 Seiten.

**Yusubov Nizami Dəmir oğlu  
Məmmədov Adil Mürsəl oğlu**

**\* \* \* \* \***

**«MAŞINQAYIRMADA TEXNOLOJİ PROSESLƏRİN  
KOMPYUTER LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ»**

**fənni üzrə laboratoriya işləri**

**T OPLUSU**

**(DƏRS VƏSAİTİ)**