

# **Fabricație asistată și programarea MUCN**

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**

**Fabricație asistată și programarea MUCN / Liviu Morar, George Enciu,**

Adrian Popescu, ... - București : Editura Academiei Oamenilor de  
Știință din România, 2011

Bibliogr.

Index

ISBN 978-606-8371-40-5

I. Morar, Liviu

II. Enciu, George

III. Popescu, Adrian

004

**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România**

**Adresa:** Splaiul Independenței, nr. 54, sectorul 5, cod 050094 București, România

**Redactor:** ing. Mihail CĂRUȚAȘU

**Documentarist:** ing. Ioan BALINT

**Coperta:** ing. sist. Adrian Nicolae STAN

**Copyright © Editura Academiei Oamenilor de Știință din România,  
București, 2011**

**Liviu Morar**

**George Enciu      Adrian Popescu**

**Ioan Abrudan      Mircea Nicoara      Eugen Carata**

# **Fabricație asistată și programarea MUCN**



**Editura Academiei Oamenilor de Știință din România**

**București**

**2011**



## ***PREFAȚĂ***

Noul model de producție este unul suprasimbolic și diferă în mod dramatic de cel materialist, de masă. Așa cum timpul este unul dintre cele mai importante resurse economice, chiar dacă nu se arată nicăieri în inventarele vreunei companii, el rămâne, efectiv, o resursă ascunsă. Noile cunoștințe grăbesc lucrurile, ne conduc spre o economie de timp-real, instantanee și substituie consumul de timp.

La ora actuală, pe plan mondial, concurența impune realizarea de produse noi în timp foarte scurt, micșorând timpul dintre cererea produsului și livrarea lui pe piață. .

Metodele și mijloacele de producție ale industriei mecanice sunt bulversate de prezența calculatoarelor, roboților, automatelor programabile, comenzilor numerice etc. După apariția mașinilor-unelte cu comandă numerică, evoluțiile au fost în principal marcate de dezvoltarea într-un ritm accelerat a tehnicii de calcul, centrelor de prelucrare, tehnologiilor de grup, sistemelor DNC, senzorilor, tehnicilor de modelare geometrică și procesare grafică a datelor, simulării, sistemelor CAD/CAM, sistemelor și tehnicilor de diagnosticare, limbajelor de programare de înalt nivel, inteligenței artificiale.

Programarea asistată de calculator, spre deosebire de cea manuală, presupune existența echipei om-calculator, care colaborează pentru elaborarea programului CN. În aceste condiții realizarea calculelor, într-o mare proporție, sau elaborarea programului CN, vor trece în sarcina calculatorului. Prin urmare, sarcina programatorului constă doar în programarea calculatorului, fie într-un limbaj orientat spre conducere numerică (APT, EXAPT, IFAPT etc.), fie într-un limbajalgoritm universal, de nivel înalt (Visual C, Delphi, Visual Basic, Visual Lisp etc.). O altă caracteristică importantă a programării CN asistate de calculator se referă la faptul că, o dată realizat modelul 3D al piesei, se poate obține traseul sculei așchietoare într-un timp foarte scurt.

Fabricația integrată cu calculatorul este o versiune automatizată a procesului general de fabricație, în care fiecare funcție este înlocuită printr-un set de tehnologii automatizate. În plus, mecanismele tradiționale de integrare a comunicării orale și scrise sunt înlocuite prin tehnologie numerică. Prin CIM, cele trei funcții principale - concepția produsului și a procesului de fabricație, planificarea și urmărirea producției, fabricația propriu-zisă - sunt înlocuite prin șase zone funcționale: concepția asistată de calculator, tehnologia de grup, sistemele de planificare și urmărire a fabricației, manipularea automată a materialelor, fabricația asistată de calculator și robotica.

La conceperea și implementarea unui sistem integrat de producție, principalele demersuri sunt: cel de integrare a echipamentelor și cel de integrare a datelor.

CAM - Fabricația Asistată de Calculator este un termen care nu are o consistență clară. Unii folosesc termenul pentru a defini prelucrarea asistată de calculator, alții includ în CAM funcțiile de control ale producției. Cel mai adesea, CAM desemnează asistarea cu calculatorul a procesului de fabricație. În esența sa, aceasta presupune elaborarea programelor NC, a tehnologiilor de prelucrare și de montaj.

Funcțiile sistemului CAM sunt:

- *comanda fabricației și a atelierelor de fabricație;*
- *comanda posturilor de lucru;*
- *comanda fluxurilor de materiale;*
- *comanda magaziilor și a transportului;*
- *comanda procesului de prelucrare;*

și necesită baze de date care conțin informații despre:

- *contracte de fabricație;*
- *capacități de producție;*
- *fluxuri de materiale;*
- *mijloace de producție;*
- *situația magaziilor și a transportului;*
- *contracte de service.*

Evoluția dinamică a societății românești a determinat schimbări majore și în obiectivele economiei. Economia de piață, cu rigorile și exigențele ei, face necesară acum, mai mult ca oricând, trecerea de la cantitate la calitate, iar accentul trebuie pus pe abordarea domeniilor de vârf ale științei, pe tehnologia avansată și pe metodele manageriale eficiente.

# Cuprins

<b>CAPITOLUL 1. DOCUMENTAȚIA TEHNOLOGICĂ SPECIFICĂ PRELUCRĂRII REPERELOR MECANICE.....</b>	<b>11</b>
1.1 Studiul documentației tehnice de execuție a reperelor .....	11
1.2 Date inițiale necesare proiectării proceselor tehnologice de prelucrare tehnologică. ....	12
1.2.1 Documentația tehnică de bază.....	12
1.2.2 Caracterul producției și mărimea lotului .....	13
1.2.3 Analiza configurației reperelor în vederea centrării-prinderii și prelucrării. Analiza condițiilor de precizie dimensională și de formă specifice reperelor de prelucrat .....	13
1.2.4 Echipamentul tehnic disponibil .....	14
1.2.5 Nivelul de calificare a cadrelor. ....	14
1.3 Analiza condițiilor de prelucrabilitate a materialelor reperelor. Sintetizarea informațiilor despre operațiile de prelucrare prin așchiere necesar a fi realizate .....	15
1.4 Stabilirea tipului producției și calculul lotului optim de piese .....	16
1.5. Întocmirea fișei tehnologice de fabricație a reperelor. Elaborarea planului de operații .....	16
1.5.1. Aplicație strunjire .....	16
1.5.2. Tipuri de cuțite. Clasificare, generalități .....	18
1.5.3 Desenul de execuție al cuțitului . Rolul funcțional al cuțitului .....	21
1.5.4 Stabilirea semifabricatului.....	21
1.5.6 Calculul adaosului de prelucrare și a dimensiunilor intermediare .....	22
1.6. Tipizarea proceselor tehnologice . Proiectarea proceselor tehnologice pentru tehnologia de grup . ....	22
1.6.1 Principiile de bază ale tehnologiei de grup . ....	22
1.6.2 Constituirea grupelor de piese.....	24
1.6.3 Proiectarea proceselor tehnologice de prelucrare de grup.....	24
<b>CAPITOLUL 2. IDENTIFICAREA PARTICULARITĂȚILOR CONSTRUCTIV-FUNCȚIONALE ALE MAȘINILOR UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ (MUCN/CP) .....</b>	<b>25</b>
2.1. Clasificare .....	25
2.2. Particularități constructiv-organologice ale centrelor de prelucrare .....	26
2.2.1. Magazin de scule .....	27
2.2.2. Transferul sculelor.....	28
2.2.2.1. Mâini mecanice .....	28
2.2.2.2. Mecanisme de transfer .....	29

2.2.2.3. Locuri de așteptare a sculei.....	30
2.2.3. Sisteme de strângere și blocare a sculelor .....	30
2.3. Organologie specifică mecanismelor centrelor de prelucrare.....	31
2.3.1. Mecanisme șurub- piuliță .....	32
2.3.1.1. Șuruburi conducătoare cu elemente intermediare .....	32
2.3.2. Ghidaje și lagărele arborilor principali .....	32
2.3.2.1. Ghidaje și lagăre cu elemente intermediare .....	32
2.3.2.2. Ghidajele cu elemente intermediare.....	33
2.3.3. Tendințe în construcția centrelor de prelucrare .....	33
2.3.4. CPFH-800 .....	34
2.3.5. Masa rotativă paletabilă .....	35
<b>CAPITOLUL 3. GESTIUNEA SCULELOR AȘCHIETOARE UTILIZATE</b>	
<b>LA PRELUCRAREA PE MUCN / CP.....</b>	<b>38</b>
3.1. MAGAZINE DE SCULE.....	42
<b>CAPITOLUL 4. METODE SI TEHNICI DE LUCRU UTILIZABILE IN</b>	
<b>ELABORAREA PROGRAMELOR DE PRELUCRARE PE MUCN / CP.....</b>	<b>49</b>
4.1. Introducere în programarea numerică.....	49
4.1.1. Origini, axe, adrese.....	49
4.1.2. Principiile care stau la baza programării .....	50
4.1.3. Măsurarea deplasărilor pe axe .....	50
4.1.4. Organigrama realizării unui program și operațiile de utilizare.....	51
4.2. Particularități în cazul programării MUCN în SFP .....	53
4.2.1. Conducere flexibilă DNC.....	52
4.2.1.1. Structura ierarhizată de conducere DNC .....	53
4.2.1.2. Conceptul de conducere a SFP.....	54
4.2.1.3. Automatele programabile în structura de conducere.....	55
4.2.2. Conducere flexibilă generalizată .....	56
4.2.2.1. Fluxul informațional în SFP.....	56
4.2.2.2. Apelarea automată a programelor CN. ....	57
4.2.2.3. Sisteme multimicroprocesor CNCT de conducere a SFP .....	58
<b>CAPITOLUL 5. ASPECTE GENERALE PRIVIND EVOLUȚIA</b>	
<b>PROGRAMĂRII ECHIPAMENTELOR NUMERICE.....</b>	<b>61</b>
5.1. Ce este comanda numerică.....	62
5.2. Prezentarea sistemului NC de prelucrare .....	64
5.2.1. Clasificarea activităților .....	64
5.2.2. Componentele unui sistem NC .....	65
5.2.3. Centre de prelucrare .....	66
5.3. Program sursă de prelucrare.....	67
5.4. Sisteme de programare.....	69
<b>CAPITOLUL 6. ARHITECTURA UNUI PROGRAM NC .....</b>	<b>71</b>
6.1. Activități implicate în redactarea unui program NC .....	71
6.2. Structura de principiu a unui program sursă .....	73
<b>CAPITOLUL 7. PROGRAMAREA ISO .....</b>	<b>75</b>



---

7.1. Structura și conținutul unui program NC .....	75
7.2. Aspecte ce trebuie considerate la redactarea unui program .....	78
7.2.1. Pregătirea fișei tehnologice .....	81
7.2.2. Pregătirea desenului .....	81
7.2.3. Traectoria sculei .....	82
<b>CAPITOLUL 8. PROGRAMAREA DEPLASĂRII SCULEI.....</b>	<b>85</b>
8.1. Echidistanța .....	86
8.2. Deplasarea cu avans rapid (G00).....	88
8.3. Interpolare liniară (G01).....	89
8.4. Interpolare circulară (G02, G03).....	91
8.4.1. Modalități de programare .....	91
8.4.2. Definierea parametrilor de interpolare i, j, k.....	92
8.4.3. Exemple de programarea interpolării circulare .....	94
8.4.3.1. Calculul corpurilor cilindrice (calculul grosimii mantalei) .....	94
8.4.3.2. Prin programarea razei și a punctului final.....	94
<b>CAPITOLUL 9. PROGRAMAREA DATELOR REFERITOARE LA SCULĂ... 95</b>	<b>95</b>
9.1. Programarea sculei .....	95
9.1.1. Schimbarea sculei prin comanda T .....	96
9.1.2. Schimbarea sculei utilizând M06 .....	96
9.2. Utilizarea corecțiilor de sculă (offseturi).....	97
9.2.1. Parametrii geometrici .....	97
9.2.2. Regiștrii de corecție.....	99
9.2.3. Corecția de lungime .....	99
9.2.4. Corecția de rază.....	104
9.3. Avansul și turația.....	110
9.3.1. Programarea avansului și a turației arborelui principal.....	110
9.3.2. Controlul poziției axelor de rotație.....	111
9.3.3. Programarea turației și a sensului de rotație.....	112
9.3.4. Programarea vitezei de așchiere constantă.....	113
<b>CAPITOLUL 10. ÎNCHEIERE .....</b>	<b>115</b>
<b>Bibliografie .....</b>	<b>119</b>



# **CAPITOLUL 1. DOCUMENTAȚIA TEHNOLOGICĂ SPECIFICĂ PRELUCRĂRII REPERELOR MECANICE**

## **1.1 Studiul documentației tehnice de execuție a reperelor**

Procesul de producție al unei întreprinderi constructoare de mașini cuprinde în sine obținerea semifabricatelor (prin turnare, forjare sau debitare din laminate), toate formele de prelucrare a lor (prelucrarea mecanică, termică, chimică, electrică etc.) controlul tehnic al dimensiunilor și al calității în toate stadiile de producție, transportul materialelor, semifabricatelor, pieselor și produselor, asamblarea, vopsirea, împachetarea și expedierea produselor.

Procesul tehnologic de prelucrare mecanică este acea parte a procesului de producție care este legată nemijlocit de schimbarea formei geometrice, a dimensiunilor, a calităților fizico-mecanice, a calității suprafeței până la obținerea piesei finite.

În timpul acestor acțiuni auxiliare nu are loc schimbarea formei geometrice a dimensiunilor și nici a rugozității piesei, însă întrucât aceste acțiuni auxiliare sunt independente de către muncitorul, care lucrează la locul respectiv de muncă, ele fac parte din procesul tehnologic de prelucrare.

Transportul piesei prin atelier făcut de către muncitorii auxiliari sau automat, cu diverse sisteme de transport, nu intra în procesul tehnologic de prelucrare, întrucât în acest timp muncitorul productiv lucrează la locul său de muncă.

În mod avantajos, procesul tehnologic de asamblare reprezintă o parte a procesului de producție, legată nemijlocit de asamblarea pieselor în grupe, subansamble și apoi în produsul respectiv (automobil, tractor, mașina-unealta etc.).

Pentru a se putea face asamblarea pieselor în produs este de asemenea necesar a se executa o serie de acțiuni auxiliare, legate nemijlocit de procesul de asamblare (ca de exemplu: fixarea piesei de baza în dispozitivul de asamblare sau pe postament, prinderea în mână a cheii și așezarea pe șurub pentru înșurubare etc.).

Procesul tehnologic (de prelucrare și de asamblare) se execută la diferite locuri de muncă.

Locul de muncă este acea parte din suprafața de producție care este utilată cu utilajul corespunzător locului ce se efectuează pe el.

## **1.2 Date inițiale necesare proiectării proceselor tehnologice de prelucrare tehnologică.**

Proiectarea procesului tehnologic este inerent legată de cunoașterea unor elemente numite generic „date inițiale”. Aceste date inițiale se referă la : 1) Documentația tehnică de bază; 2) Caracterul producției și mărimea lotului; 3) Desenul de execuție al semifabricatului; 4) Echipamentul tehnic disponibil; 5) Nivelul de calificare a cadrelor; 6) Alte condiții de lucru.

### **1.2.1 Documentația tehnică de bază**

Documentația tehnică de bază este o parte componentă a documentației tehnice din construcția de mașini, alături de documentația de studiu, de documentația tehnologică și de documentația auxiliara.

Documentația de bază cuprinde acele documente ale căror prevederi trebuie neapărat respectate în cursul execuției unui anumit produs .

Din documentația tehnică de bază fac parte: a)desenul de execuție; b)schemele; c)desenele de instalare; d)borderoul documentației de bază; e)caietul de sarcini; f)lista standardelor de stat, a normelor interne și a instrucțiunilor; g)calculule speciale etc..

Desenele de execuție sunt destinate să evidențieze forma, dimensiunile, condițiile tehnice pentru obiectul fabricat și pentru elementele lui componente (ansamblului din toate gradele, repere).

Schemele sunt reprezentări grafice legate de funcționarea și construcția obiectului; se încadrează în această categorie schemele cinematice, hidraulice, electrice, diagramele de funcționare etc..

Desenele de instalare au menirea de a stabili legăturile obiectului executat cu elementele la care se racordează, pentru punerea sa în funcțiune; se pot stabili în acest fel eventualele corelații cu agregatele vecine etc..

Borderoul documentației de bază cuprinde o evidență a documentelor componente ale documentației de bază.

Caietul de sarcini se întocmește, în scopul indicării tuturor condițiilor tehnice (referitoare atât la execuția, cât și la încercarea, exploatarea, verificarea obiectului de executat) , care nu sunt precizate în standarde, în numele interne sau pe desenul de execuție.

Lista standardelor de stat, a normelor interne și a instrucțiunilor referitoare la obiectul de executat, la modul de verificare a acestuia, la materialele din care este obținut, este necesară pentru a vedea în ce măsură aceste standarde, norme etc. au fost respectate.

Calculule speciale se refera cu precădere la acele calculule care trebuie eventual respectate în cursul procesului tehnologic de fabricație, cum ar fi calculule de

rezolvare a loturilor de dimensiuni, calculele privind echilibrarea pieselor care suportă mișcări de rotație etc.

Elementele cuprinse mai sus formează așadar documentația tehnică de bază, necesară în timpul elaborării și desfășurării procesului tehnologic. Este bine ca la îndemâna tehnologului să se găsească toate documentele din componența documentației de bază, în această situație fiind posibilă formarea unei imagini generale asupra obiectului fabricat, asupra destinației și funcționării sale.

### 1.2.2 Caracterul producției și mărimea lotului

O importanță hotărâtoare asupra elaborării procesului tehnologic revine cunoașterii producției și mărimii lotului. În raport cu caracterul producției (producție individuală, de serie mică, mijlocie sau mare, de masă), se indică alegerea unor metode de prelucrare mai productive sau mai puțin productive, prelucrându-se însă și la evaluarea costului de fabricație.

În cazul unei producții individuale sau de serie mică, se va recurge la o proiectare mai puțin amănunțită a procesului tehnologic, la mașini unelte universale, la cadre cu o calificare mai ridicată. În același timp, pentru o producție de masă, este remarcabilă utilizarea unor metode de mare productivitate, implicând existența mașinilor-unelte speciale, a unei proiectări detaliate a tehnologiei de prelucrare etc.. Între cele două situații se vor afla evident cazurile producției de serie mijlocie și de serie mare.

La ceea ce privește atribuirea caracterului de producție individuală, de serie sau de masă, o anumită clasificare se poate face pe baza greutateii și a numărului pieselor ce urmează a fi executate.

Tabelul 1.2

Caracterul producției	Piese		
	Grele, buc/an	Mijlocii, buc/an	Ușoare, buc/an
Producția individuală	Până la 5	Până la 10	Până la 100
Producția de serie mică	5 ..... 100	10 ..... 200	100 ..... 500
Producția de serie mijlocie	100 ..... 300	200 ..... 500	500 ..... 1000
Producția de serie mare	300 ..... 1000	500 ..... 5000	5000 ..... 50000
Producția de masă	Peste 1000	Peste 5000	Peste 50000

### 1.2.3 Analiza configurației reperelor în vederea centrării-prinderii și prelucrării. Analiza condițiilor de precizie dimensională și de formă specifice reperelor de prelucrat

În momentul trecerii la proiectarea tehnologiei de prelucrare mecanică, inginerul tehnolog trebuie să dispună deja de o serie de date privind semifabricatul

folosit și de obicei chiar de desenul semifabricatului. În cazul semifabricatelor obținute prin lovire, de regula, se renunță la existența unui desen al semifabricatului, pentru elaborarea tehnologiei de prelucrare mecanică prin așchiere.

Desenele de execuție pentru semifabricatele obținute prin turnare și prin matrițare sau forjare la cald se elaborează, de obicei, de către tehnologi specialiști în prelucrări la cald, ajungând apoi la dispoziția tehnologului în ale cărui atribuții se află proiectarea procesului tehnologic de prelucrare mecanică prin așchiere.

În raport cu natura și cu desenul concret al semifabricatului, se stabilește traseul tehnologic de prelucrare prin așchiere, dispozitivele necesare, parametrii regimului de lucru etc.. De reținut este faptul că la analiza desenului semifabricatului, tehnologul trebuie să acorde atenție prelucrabilității materialului în această fază, pentru a recomanda, eventual aplicarea unui tratament termic pentru ameliorarea prelucrabilității prin așchiere.

### **1.2.4 Echipamentul tehnic disponibil**

Pentru proiectarea procesului tehnologic de prelucrare mecanică, este necesar să se cunoască nivelul de dotare și posibilitățile de completare în viitor a bazei materiale a întreprinderii cu mașini-unelte, scule, dispozitive, verificatoare. În ceea ce privește existența sau inexistența unei anumite dotări cu echipament tehnic a unei întreprinderi, pot fi evidențiate două situații distincte:

a) În cazul unei întreprinderi existente, înainte de a se trece la elaborarea tehnologiei, inginerul tehnolog trebuie să cunoască în principiu echipamentul tehnic din înregistrarea întreprinderii, întrucât în funcție de acest echipament urmează a fi proiectat procesul tehnologic.

b) Pentru o întreprindere ce urmează a fi construită proiectarea în principiu a tehnologiei de obținere a celor mai importante produse este aceea care determină achiziționarea diferitelor utilaje, scule etc.; în acest caz, se poate vorbi deci, despre o dotare cu echipament tehnic a întreprinderii în raport cu tehnologia proiectată.

În anumite cazuri, prezintă interes pentru proiectarea tehnologiei nu numai tipurile și caracteristicile mașinilor-unelte, ci și modul de dispunere a acestora în cadrul secției de prelucrări mecanice ce admite faptul că o eventuală dispunere a mașinilor-unelte pe linii tehnologice asigură condiții mai favorabile desfășurării procesului tehnologic decât în cazul grupării pe tipuri de mașini-unelte, aceasta însă evident și în raport cu caracterul producției și cu mărimea loturilor.

### **1.2.5 Nivelul de calificare a cadrelor.**

Elaborarea documentației tehnologice face necesară, în unele etape, precizia gradului de calificare a cadrelor. Se impune deci ca, înainte de a se trece la proiectarea tehnologiei de prelucrare mecanică, tehnologul să fie în posesia unor date privind calificarea cadrelor existente. În funcție de acest element, se stabilește

o asemenea variantă tehnologică încât să fie posibilă realizarea produsului în condițiile precise de proiectant, dar la un cost cât mai scăzut.

Ridicarea nivelului de calificare a cadrelor trebuie să constituie o problemă importantă pentru fiecare întreprindere, aceasta având însemnate consecințe asupra costului și productivității prelucrărilor.

### **1.3 Analiza condițiilor de prelucrabilitate a materialelor reperelor. Sintetizarea informațiilor despre operațiile de prelucrare prin așchiere necesar a fi realizate.**

O etapă importantă în proiectarea procesului tehnologic de prelucrare prin așchiere o reprezintă determinarea structurii procesului și a numărului de operații.

Numărul operațiilor (fazelor) tehnologice necesare executării pieselor este în strânsă legătură de condițiile tehnico-funcționale prescrise acestuia. Operațiile tehnologice se pot grupa în: operații de degroșare, operații de finisare și operații de netezire.

O corectă succesiune a operațiilor se stabilește atunci când se ține seama atât de condițiile tehnice, care asigură posibilitatea realizării lor, cât și din considerente economice, care asigură cheltuieli minime de fabricație.

Un proces tehnologic bine întocmit va trebui să respecte următoarea schemă de succesiune a operațiilor:

- prelucrarea suprafețelor care vor constitui baze tehnologice sau baze de măsurare pentru operațiile următoare;
- prelucrarea de degroșare a suprafețelor principale ale piesei;
- finisarea acestor suprafețe principale, care se poate executa concomitent cu degroșarea;
- degroșarea și finisarea suprafețelor auxiliare;
- tratament termic (daca este impus de condițiile tehnice);
- operații de netezire a suprafețelor principale;
- executarea operațiilor convexe procesului tehnologic (cântăriri, echilibrări etc.);
- controlul tehnic al calității; în unele situații pot fi prevăzute operații de control intermediar după operațiile de importanță majoră, pentru a evita prelucrarea în continuare a unei piese care nu este corespunzătoare din punctul de vedere al calității.

După stabilirea succesiunii operațiilor și fazelor, este necesar să se alege metoda prin care urmează să se realizeze operația sau faza respectivă și apoi să se determine numărul de operații sau faza necesară realizării piesei finite.

Proiectarea procesului tehnologic optim tipizat de prelucrare a pieselor se face după următorul algoritm:

- alegerea piesei respective, dintre piesele clasei sau ale grupei;
- codificarea suprafețelor elementare ale piesei reprezentative;

- determinarea succesiunii optime a suprafețelor elementare ale piesei reprezentative în vederea prelucrării lor;
- prescrierea tuturor procedeelelor sau a metodelor tehnologice de prelucrare posibile de aplicat pentru prelucrarea fiecărei suprafețe elementare a piesei;
- indicarea clasei de precizie și a rugozității suprafețelor prelucrate cu regimul optim de așchiere;
- alegerea utilajului și a echipamentului tehnologic necesar pentru fiecare procedeu sau metodă tehnologică de prelucrare prescrisă;
- prescrierea din normative a regimului de așchiere pentru prelucrarea fiecărei suprafețe elementare a piesei;
- calculul urmei tehnice de timp;
- calculul unui minut-mașină pentru fiecare procedeu sau metoda tehnologică de producție;
- calculul costurilor parțiale și a costului total de prelucrare, la o operație, după fiecare procedeu sau metoda tehnologică, pe un utilaj, cu SDV-urile aferente;
- determinarea variantei optime a procesului tehnologic tipizat și a următoarelor 3-4 variante în ordine crescătoare a costurilor.

## **1.4 Stabilirea tipului producției și calculul lotului optim de piese**

În industria constructoare de mașini există trei tipuri de producții și anume:

- producție de masă;
- producție de serie;
- producție individuală sau de unicat.

## **1.5. Întocmirea fișei tehnologice de fabricație a reperelor. Elaborarea planului de operații**

### **1.5.1. Aplicație strunjire**

Strunjirea reprezintă procedeul de așchiere prin care se îndepărtează adaosurile de material, sub forma unor așchii, de pe suprafețele cilindrice și sferice. Acest procedeu se realizează prin intermediul unor sisteme de strunjire clasice sau cu comandă numerică (strunguri).

Degajarea așchiilor și implicit generarea suprafețelor pieselor executate se face în mod direct prin mijlocirea sculelor așchietoare pentru strunjire.

Aceste scule poartă denumirea de cuțite de strung.