

Florin Stan

Industria tehnologică • profil **TEHNIC**

# Planificarea și organizarea producției



**Manual pentru**  
**clasa a XII-a, ruta directă**  
**•**  
**clasa a XIII-a, ruta progresivă**

  
**EDITURA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ**  
BUCUREȘTI

# **CAPITOLUL 1. PROCESUL DE PRODUCȚIE**

- 1.1. Conceptul de proces de producție
- 1.2. Procese industriale. Procese non-industriale
- 1.3. Criterii de clasificare a proceselor de producție
- 1.4. Componentele procesului de producție



## **OBIECTIVE**

**După parcurgerea acestui capitol, elevii vor fi capabili:**

- 1. să identifice componentele procesului de producție;
- 2. să precizeze tipurile de procese de producție;
- 3. să identifice intrările și ieșirile unui proces de producție.

## 1.1. CONCEPTUL DE PROCES DE PRODUCȚIE

Obținerea bunurilor materiale, ca rezultat al desfășurării procesului de producție industrial, constituie activitatea principală a întreprinderilor industriale.

Activitatea de obținere a bunurilor materiale presupune existența unui ansamblu de materii prime și materiale, numite și obiecte ale muncii, preluate din natură sau reprezentând rezultatul altor activități. Prin prelucrarea lor cu ajutorul mijloacelor de muncă acționate sau supravegheate de om, acestea devin bunuri economice destinate satisfacerii nevoilor de consum ale societății.

Activitatea de producție cuprinde:

- fabricația propriu-zisă a bunurilor materiale industriale, activitate realizată prin intermediul procesului de producție industrial;
- lucrările de laborator, de cercetare și asimilare în fabricație a noilor produse, activități legate în mod direct de fabricația propriu-zisă.

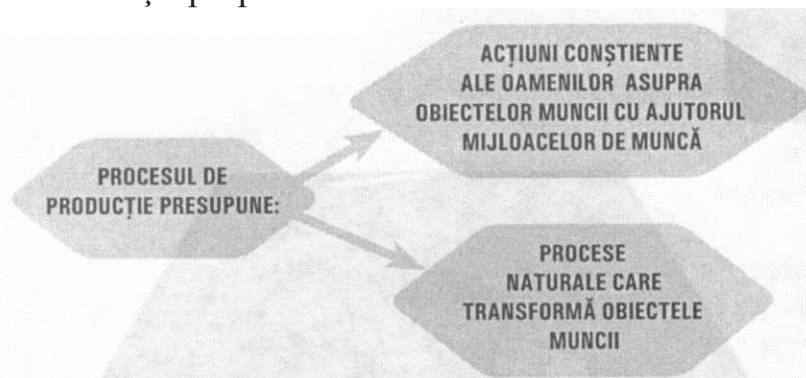


Fig. 1.1 Condiționările procesului de producție

Se constată că factorii care condiționează desfășurarea procesului de producție sunt:

- acțiunile conștiente ale oamenilor, respectiv forța de muncă;
- obiectele muncii, respectiv resursele naturale;
- mijloacele de muncă, respectiv capitalul;
- procesele naturale.

Sub raport tehnico-material, prin proces de producție se înțelege totalitatea proceselor tehnologice, a proceselor de muncă și a proceselor naturale ce concură la obținerea produselor sau la executarea lucrărilor și serviciilor ce reprezintă obiectul de activitate al întreprinderii.

Rezultă că, în funcție de modul în care omul acționează asupra obiectelor muncii, în cadrul procesului de producție se disting următoarele tipuri de procese:

- **proces tehnologic;**
- **proces de muncă;**
- **proces naturale.**

Activitatea de producție se realizează prin intermediul procesului de producție, a cărui desfășurare este condiționată de diverși factori, conform reprezentării din figura 1.1.

Procesul de producție dintr-o întreprindere industrială exprimă totalitatea acțiunilor conștiente ale oamenilor care acționează cu ajutorul mijloacelor de muncă asupra obiectelor muncii, potrivit unui anumit flux tehnologic dinainte stabilit, în vederea transformării lor în bunuri materiale destinate consumului individual sau consumului productiv, dar și a proceselor naturale care au ca scop transformarea obiectelor muncii.



Proces de producere a aeronavelor

**Procesul tehnologic** este format din ansamblul operațiilor tehnologice prin care se realizează un produs sau repere componente ale acestuia. Procesul tehnologic modifică atât forma, cât și structura și compoziția chimică a materiilor prime pe care le prelucrează.

**Procesul de muncă** este procesul prin care factorul uman acționează asupra obiectelor muncii cu ajutorul mijloacelor de muncă, în vederea transformării lor în bunuri materiale.

**Procesul natural** reprezintă acel proces în decursul căruia se produc modificări fizice, chimice, biologice ale materiilor prime, sub acțiunea factorilor naturali.

Procesele naturale sunt specifice anumitor ramuri industriale, precum industria alimentară, industria de prelucrare a lemnului, industria chimică, industria farmaceutică.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

1. IDENTIFICĂ FACTORII CARE CONDIȚIONEAZĂ PROCESUL DE CONFEȚIONARE A UNEI UNIFORME ȘCOLARE.
2. IDENTIFICĂ OBIECTELE MUNCII DIN PROCESUL DE FABRICARE A CĂRĂMIZILOR.  
ESTE PREZENT AICI PROCESUL NATURAL?  
JUSTIFICĂ RĂSPUNSUL DAT.

## **1.2. PROCESE INDUSTRIALE. PROCESE NON-INDUSTRIALE**

Pentru încadrarea unei firme într-o ramură de activitate industrială sau non-industrială, se aplică principiul preponderenței volumului activității.

În vederea clasificării bunurilor, a serviciilor și a activităților din care acestea provin, se iau în considerare trei caracteristici:

- natura bunurilor produse și a serviciilor prestate;
- modul de folosire a bunurilor și a serviciilor;
- materia primă utilizată, procesele tehnologice folosite, modul de organizare a activității.

Potrivit acestor caracteristici, procesele desfășurate în cadrul firmelor sunt:

**I. procese industriale;**

**II. procese non-industriale.**

### **► Procesele industriale**

Conform clasificării activităților din economia națională (CAEN), industria poate fi de mai multe tipuri: extractivă, prelucrătoare, a energiei electrice și termice.

Procesele industriale au ca rezultat producția industrială.

Producția industrială este rezultatul direct și util al activității industriale a agenților economici, fără a se lua în considerare rezultatele indirecte, cum sunt materialele re folosibile, resturile de materii prime, rebuturile. Fiind un rezultat al activității proprii a agenților economici, nu se includ bunurile achiziționate din afara unității și livrate ca atare, fără nici o prelucrare, și nici rezultatele din alte activități (agricole, de comerț, construcții etc.) desfășurate ca extra-profil.

După gradul de finisare, elementele incluse în producția industrială se clasifică astfel:

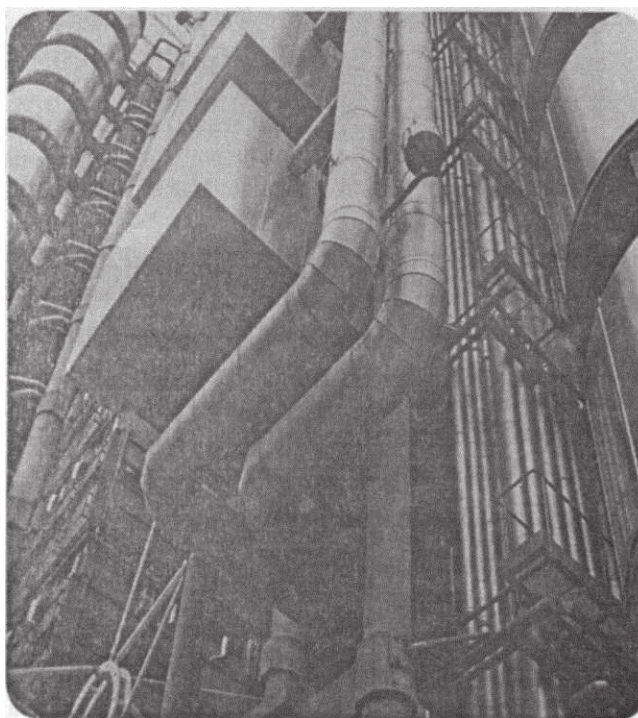
a) **produsele finite**, a căror prelucrare a fost terminată în unitatea respectivă și care sunt destinate livrării către alți agenți economici sau sunt consumate în sectoarele de investiții ori în cele neindustriale din unitatea respectivă;

b) **semifabricatele**, obținute din producția proprie, care au parcurs unul sau mai multe stadii de prelucrare și care fie trec la următoarele secții pentru terminarea prelucrării în vederea obținerii unui produs finit, fie sunt livrate ca atare la alți agenți economici;

c) **producția neterminată**, care reprezintă un element intermediar între materia primă și semifabricat, ori între semifabricat și produsul finit; procesul tehnologic de execuție, de finisaj sau de montaj nu a fost terminat, fiind în curs de derulare;

d) **lucrările (serviciile) industriale**, care includ activități prestate pentru alți agenți economici, pentru sectoare neindustriale din propria unitate și pentru investiții, având ca scop restabilirea valorii de utilizare ori ridicarea performanțelor calitative a unor produse existente, prin operații de finisaj, vopsire etc.





Proces de producere a energiei electrice

### ► Procesele non-industriale

Sunt procesele desfășurate în următoarele ramuri de activitate: agricultură, construcții, transportul de mărfuri, transportul de călători, comerțul interior și alimentația publică, comerțul exterior, turismul, sectorul bancar etc.

În figura 1.2 este realizată o sinteză a rezultatelor proceselor industriale și ale celor non-industriale.

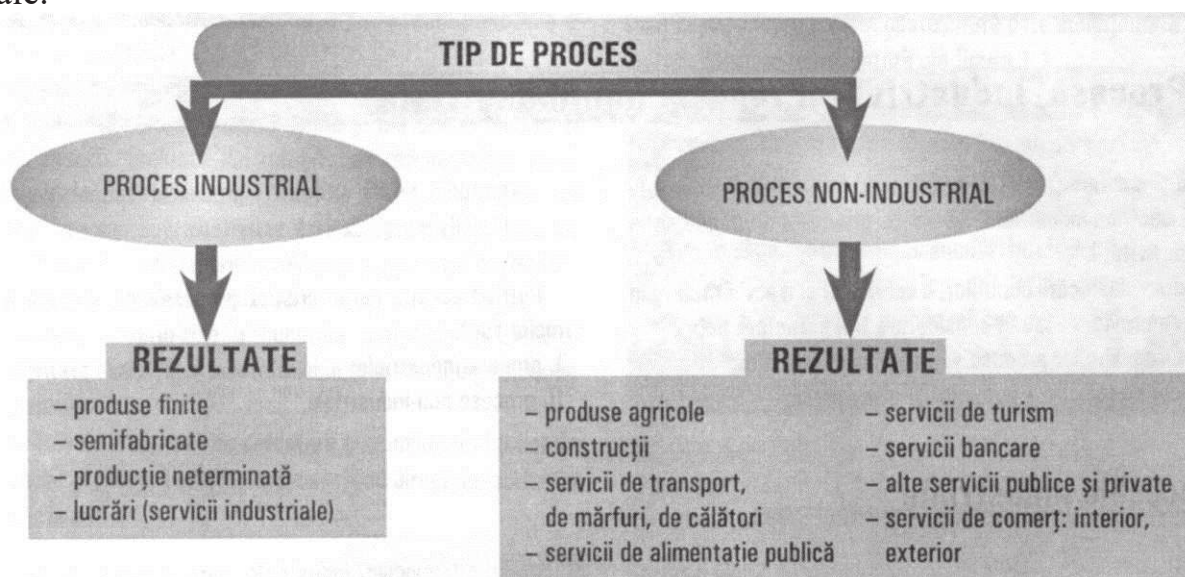


Fig. 1.2 Structura rezultatelor proceselor industriale și ale celor non-industriale

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

**1.** Societatea comercială „X” S.A. produce materiale de construcții, pe care le comercializează persoanelor fizice și juridice. Societatea realizează transportul acestora către clienți, dar și al altor produse, necesare propriei activități. Precizează în ce tip de ramură se încadrează societatea „X”.

**2.** Identifică rezultatele procesului industrial care se desfășoară dintr-o întreprindere ce are ca obiect de activitate confecționarea de produse textile pentru adolescenți și dintr-o întreprindere ce are ca obiect de activitate fabricarea de autoturisme.



### 1.3. CRITERII DE CLASIFICARE A PROCESELOR DE PRODUCȚIE

Procesele de producție se clasifică după mai multe criterii, precum:

- modul cum acestea participă la obținerea produsului finit;
- modul de executare;
- modul de obținere a produselor finite din materia primă;
- gradul de periodicitate al desfășurării în timp;
- natura tehnologică a operațiilor efectuate;
- natura activităților desfășurate.

**1. În raport cu modul de participare la obținerea produsului finit**, procesele de producție se grupează în mai multe categorii (Fig. 1.3).

**a. Procesele de producție de bază** sunt procesele ce au ca scop transformarea diferitelor materii prime în produse finite, care să reprezinte obiectul de activitate al unei întreprinderi.

**Exemplu**

Procesele de filat și de țesut din industria textilă, procesele de prelucrări mecanice din industria constructoare de mașini.

Procesele de bază se grupează în următoarele categorii:

• **procesele de bază pregătitoare**, ce au ca obiect de activitate executarea unor operații de pregătire a materialelor, a pieselor sau a semifabricatelor necesare prelucrării propriu-zise.

**Exemplu**

Procesele de croit din industria de confecții și încălțăminte, procesele de pregătire filatură sau pregătire țesătorie din industria textilă, procesele de turnare sau forjare în industria constructoare de mașini.

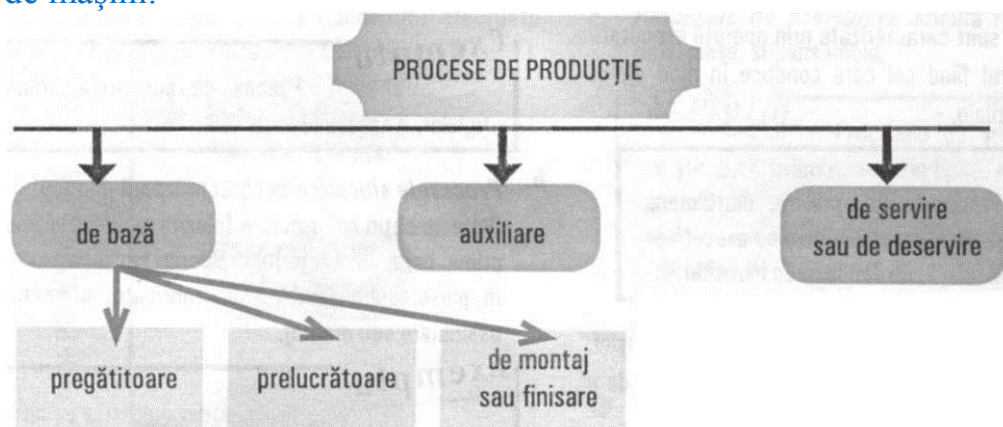


Fig. 1.3 Clasificarea proceselor de producție în raport cu modul de participare la obținerea produsului finit

• **procesele de bază prelucrătoare**, prin care se efectuează operațiile de prelucrare propriu-zisă a materiilor prime și a materialelor, în vederea obținerii produselor finite.

**Exemplu**

Procesele de cusut, de țesut, de prelucrări mecanice.

• **procesele de bază de montaj sau finisare**, care asigură obținerea în formă finită a produselor.

**Exemplu**

Procesele de vopsit, imprimat, călcat din industria textilă, de finisat din industria confecțiilor, a încălțăminte, de montaj din industria constructoare de mașini.

**b. Procesele de producție auxiliare** au ca scop obținerea unor produse sau lucrări ce nu constituie obiectul activității de bază al întreprinderii, dar care asigură și condiționează buna desfășurare a proceselor de bază.

### Exemplu

Procese de obținere a sculelor, de producere a energiei, de executare a reparațiilor în cadrul unor întreprinderi cu o altă producție de bază.

**c. Procesele de producție de servire sau de deservire** au ca scop executarea unor servicii ce nu constituie obiectul activității de bază al întreprinderii, dar care contribuie prin realizarea lor la buna desfășurare atât a proceselor de muncă de bază, cât și a proceselor auxiliare.

### Exemplu

Procese de transport intern, de depozitare, de întreținere a rețelei energetice, de aprovizionare cu materii prime.

**2.** În raport cu modul de executare, procesele de producție se clasifică după cum urmează (Fig.1.4).

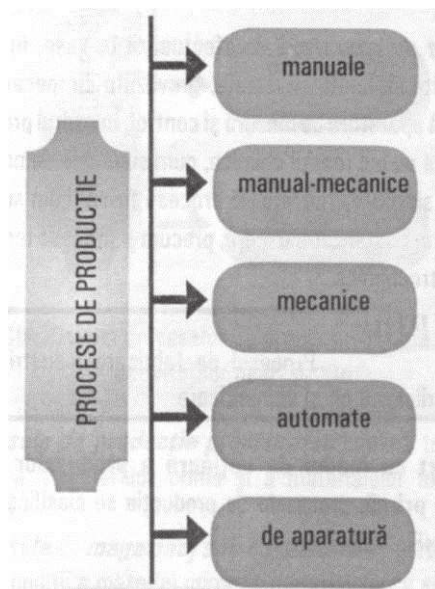


Fig. 1.4 Clasificarea proceselor de producție în raport cu modul de executare

**a. *Procesele manuale*** sunt procesele în care muncitorul acționează în mod direct sau cu ajutorul sculelor asupra obiectelor muncii, în vederea transformării lor în produse finite.

### Exemplu

Procesul de așchiere manuală, procesul de croire manuală.

**b. *Procesele manual-mecanice*** sunt caracterizate prin operații executate manual și parțial mecanizat.

### Exemplu

Prelucrările mecanice care se efectuează la mașini-unelte care au avansul manual, mașinile de concasare cu reglare manuală etc.

**c. *Procesele mecanice*** sunt caracterizate prin operații executate mecanizat, muncitorul fiind cel care conduce în mod direct diferitele mașini și utilaje.

### Exemplu

Procese de așchiere, de filetare, de țesut, de cusut și toate procesele care se execută pe mașini, utilaje sau instalații sub conducerea muncitorilor.

**d. *Procesele automate*** se efectuează cu ajutorul unor mașini, utilaje sau instalații automatizate, muncitorii având rolul de a urmări și supraveghea buna lor funcționare.

### Exemplu

Procesul de debitare, adică îndepărtarea totală sau parțială a unei bucăți dintr-un material cu ajutorul mașinilor automate.

**e. *Procesele de aparatură*** se efectuează în vase, în recipiente sau în alte instalații capsulate, prevăzute cu mecanisme care formează aparatura de măsură și control.

În cadrul proceselor de aparatură au loc reacții chimice, cum sunt cele de neutralizare, oxidare, sulfonare, nitrare, și procese fizice, cum sunt cele de evaporare, cristalizare, uscare, precum și procese termochimice sau electrochimice.

#### Exemplu

Procesul de fabricare industrială a săpunurilor, numit și saponificare.\_

**3. În raport cu modul de obținere a produselor finite din materia primă,** procesele de producție se clasifică după cum urmează (Fig. 1.5).

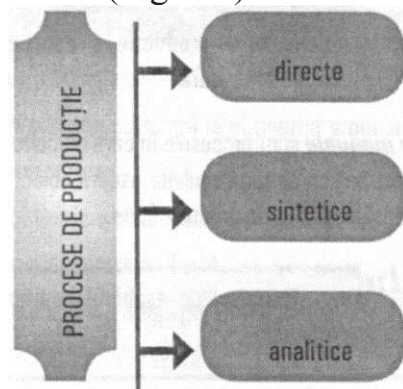


Fig. 1.5 Clasificarea proceselor de producție în raport cu modul de obținere a produselor finite din materia primă

**a. Procesele directe** se caracterizează prin faptul că produsele finite se obțin ca urmare a efectuării unor operații succesive asupra aceleiași materii prime.

#### Exemplu

Procese de fabricare a cărămidilor, a țiglelor, a zahărului etc.

**b. Procesele sintetice** se caracterizează prin faptul că produsele finite se obțin ca urmare a folosirii mai multor feluri de materii prime, care, după diferite prelucrări succesive și transformarea în piese, subansamble, semifabricate, necesită operații de asamblare sau montaj.

#### Exemplu

Procese din industria constructoare de mașini, industria de confecții, de încălțăminte etc.

**c. Procesele analitice** se caracterizează prin faptul că, dintr-un singur fel de materie primă, se poate obține o gamă variată de produse.

#### Exemplu

Procese din industria chimică, din cea petrochimică, din rafinării etc.

**4. În raport cu gradul de periodicitate al desfășurării în timp,** procesele de producție se clasifică după cum urmează (Fig. 1.6).

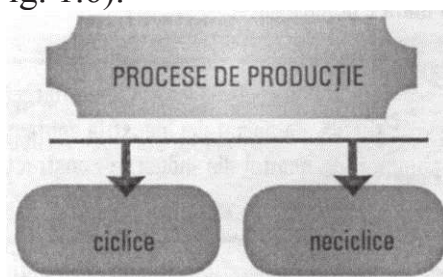


Fig. 1.6 Clasificarea proceselor de producție în raport cu gradul de periodicitate al desfășurării în timp

**a. Procesele ciclice** se caracterizează prin faptul că se repetă la intervale de timp regulate, egale cu durata ciclului de fabricație a lotului sau de elaborare a șarjei. Ele pot fi întâlnite în cadrul producției de serie mare sau de masă.

Procesul de fabricare a produselor pe loturi în industria constructoare de mașini sau pe șarje în industria chimică, siderurgică.

**b. Procesele neciclice** sunt acele procese care se efectuează o singură dată, repetarea lor având loc numai cu caracter întâmplător.

### Exemplu

Procese din producția de unicate, procesele de reparații accidentale.

**5. În raport cu natura tehnologică a operațiilor efectuate**, procesele de producție se clasifică după cum urmează (Fig.1.7).

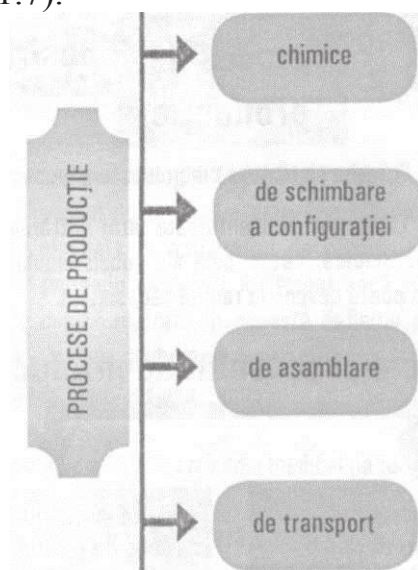


Fig. 1.7 Clasificarea proceselor de producție în raport cu natura tehnologică a operațiilor efectuate

**a. Procesele chimice** se desfășoară în instalații capsulate. Transformarea materiilor prime în produse finite are loc prin efectuarea unor reacții fizice, chimice, termochimice sau electrochimice. Aceste procese pot fi continue sau ciclice.

### Exemplu

Procesele care au loc în industria petrolului, a maselor plastice, a oțelului, a aluminiului, în diferite ramuri ale industriei chimice organice sau anorganice.

**b. Procesele de schimbare a configurației sau a formei** se caracterizează prin folosirea unor mașini sau agregate care permit schimbarea configurației sau a formei. Astfel de procese pot fi procesele de strunjire, găurire, rectificare, frezare, rabotare.

### Exemplu

Procese din industria constructoare de mașini, de prelucrare a lemnului, de prelucrare a maselor plastice.

**c. Procesele de asamblare** asigură reunirea diferitelor materiale, piese, subansamble.

### Exemplu

Procesele de sudură, lipire, fixare cu șuruburi, asamblarea prin lipire, montajul subansamblelor etc.

**d. Procesele de transport** asigură deplasarea diferitelor materiale sau produse de la un loc de muncă la altul, în interiorul întreprinderii.

**6. În raport cu natura activităților desfășurate**, procesele de producție se clasifică după cum urmează (Fig. 1.8).



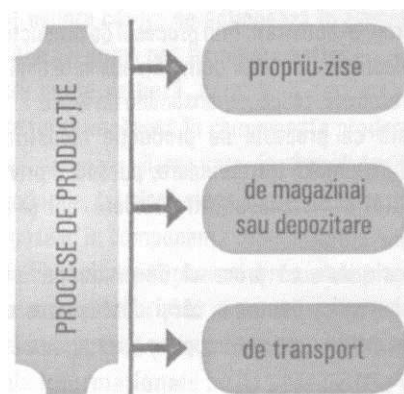
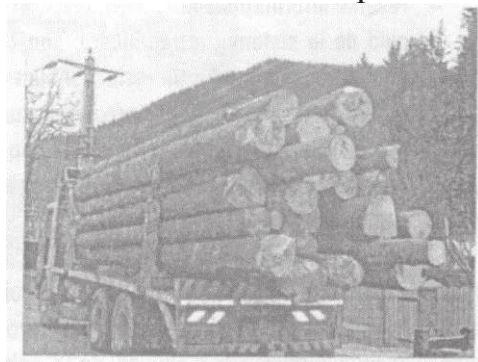


Fig. 1.8 Clasificarea proceselor de producție în raport cu natura activităților desfășurate

**a. *Procese de producție propriu-zise*** implică transformarea efectivă a materiilor prime și a materialelor în bunuri economice.

**b. *Procese de magazinaj sau depozitare*** asigură păstrarea în bune condiții a materiei prime, a materialelor, a semifabricatelor și a produselor finite.

**c. *Procese de transport*** sunt cele care asigură deplasarea diferitelor materiale sau produse de la un loc de muncă la altul în interiorul întreprinderii.



Proces de transport



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Şi Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ŞTI

1. Dă exemple de procese de producție auxiliare.
2. Identifică procesele de producție de bază în procesul de confecționare a uniformelor școlare.
3. Dă exemple de procese de producție de bază și pentru obținerea altor produse finite.
4. Precizează care sunt criteriile de clasificare a proceselor de producție.

## 1.4. COMPONENTELE PROCESULUI DE PRODUCȚIE

Este cunoscut faptul că **întreprinderea** reprezintă un sistem economico-financiar deschis, care utilizează o serie de intrări pentru desfășurarea propriei activități și care are ca rezultat un ansamblu de ieșiri, ca urmare a prelucrării resurselor materiale.

Prin **sistem** înțelegem un ansamblu de elemente (principii, reguli, forțe etc.) dependente între ele, care formează un întreg organizat, care pune ordine într-un domeniu de gândire teoretică, reglementează clasificarea materialului într-un domeniu de științe ale naturii sau face ca o activitate practică să funcționeze potrivit scopului urmărit.

Este cunoscut faptul că **întreprinderea** reprezintă un sistem economic financiar deschis, care utilizează o serie de intrări pentru desfășurarea propriei activități. Prin procesul de producție propriu-zis, precum și prin desfășurarea altor activități auxiliare din întreprindere, intrările devin rezultate, respectiv ansamblu de ieșiri.

Se constată că **procesul de producție industrial** reprezintă miezul, nucleul sistemului întreprindere, putând fi privit și abordat ca subsistem atât al sistemului întreprindere, cât și al sistemului economic de sine stătător.

Putem concluziona că procesul de producție are caracterul unui sistem cibernetic, pentru a cărui desfășurare este necesar un ansamblu de intrări care sunt supuse unor prelucrări succesive, devenind ieșirile sistemului.

Un sistem cibernetic presupune existența a trei elemente: intrări, prelucrarea intrărilor, ieșiri sau rezultate.

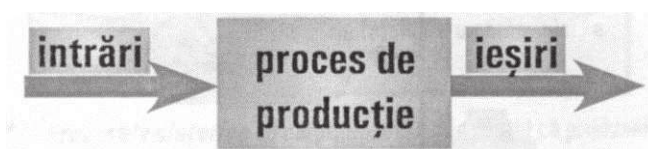


Fig. 1.9 Schema sistemului cibernetic în întreprindere

În figura 1.10, pot fi identificate atât intrările și ieșirile sistemului întreprindere, cât și cele ale subsistemului proces de producție, care poate deveni, la rândul său, sistem.

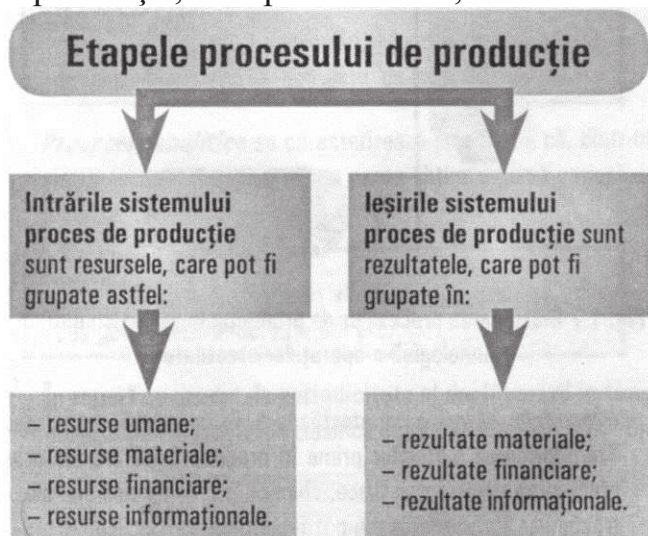


Fig. 1.10 Etapele procesului de producție

### 1.4.1. Mărimile de intrare ale subsistemului proces de producție

Produsele și serviciile necesare existenței oamenilor sunt obținute prin desfășurarea procesului de producție, al cărui rol fundamental este de a combina resursele după o anumită rețetă tehnologică, cu respectarea anumitor standarde de calitate, cu scopul realizării bunurilor necesare satisfacerii nevoilor clienților.

Resursele utilizate în cadrul sistemului întreprindere, precum și în cadrul subsistemului proces de producție pot fi grupate astfel:

- resurse umane;
- resurse materiale;
- resurse financiare;
- resurse informaționale.

Pornind de la sistemul întreprindere, constatăm că și pentru subsistemul proces de producție resursele sunt aceleași, cu o mai mică pondere a resurselor financiare, care sunt gestionate prin desfășurarea altor activități ale întreprinderii, în cadrul altor subdiviziuni organizatorice. Astfel, o mare importanță prezintă resursele umane, materiale și informaționale. Aprecierea activității unei unități economice se poate face numai prin evaluarea modului de utilizare a fiecărei intrări în sistemul numit „întreprindere”, ca și în subsistemul „proces de producție”, managementului revenindu-i sarcina de a valorifica informațiile obținute din analiza indicatorilor și de a adapta activitatea unității la cerințele mediului economic intern și extern.

**Resursele umane, întâlnite și sub denumirea de forță de muncă**, sunt reprezentate de ansamblul personalului care participă în mod direct la desfășurarea procesului de producție.

Modul în care resursele umane contribuie la desfășurarea procesului de producție se reflectă în rodnicia muncii, respectiv în productivitatea muncii.

Pentru calcularea și analizarea productivității forței de muncă, potrivit metodologiei EUROSTAT-ului, **principalii indicatori ai forței de muncă pe termen scurt sunt:**

- timpul de lucru utilizat (număr ore/om lucrate);
- forța de muncă utilizată (număr de persoane angajate);
- câștigurile salariale.

Calcularea productivității în funcție de timpul de lucru utilizat presupune cunoașterea structurii timpului de muncă și folosirea eficientă a timpului de muncă productiv, prin utilizarea normării muncii, ca bază a dezvoltării și perfecționării permanente a organizării muncii.

Studierea sistematică a modului în care se consumă timpul de muncă în procesul de producție are ca scop depistarea părților timpului de muncă folosite nerațional. De aceea, este necesar să se cunoască structura timpului de muncă al executantului.

**Normarea muncii reprezintă activitatea desfășurată în vederea stabilirii cantității de muncă necesare pentru executarea unor lucrări sau pentru îndeplinirea unor funcții, în anumite condiții tehnico-organizatorice stabilite.**

În acord cu metodologia EUROSTAT-ului, forța de muncă utilizată în procesul de producție este definită de numărul total de persoane angajate în activitatea de producție a unității de observare, în perioada analizată, indiferent dacă sunt plătite sau nu. Forța de muncă utilizată în această definiție este o mărime variabilă, care include elementele cuprinse în figura 1.11.

Din totalul personalului angajat, se exclud următoarele categorii:

- persoanele aflate în concediu medical pe termen lung - peste 5 zile lucrătoare;
- persoanele care efectuează stagiul militar;
- persoanele care sunt în concediu pentru creștere copil (până la 2 ani etc);
- persoanele care efectuează lucrări de reparații sau de întreținere;
- lucrătorii familiali incluși pe statele altei unități (ca activitate principală);
- persoanele care lucrează temporar pentru o altă unitate.

În prezent, numărul persoanelor care lucrează cu normă parțială a crescut foarte mult. Pentru calcularea corectă a productivității, se recomandă conversia angajaților cu normă parțială în echivalent cu normă întreagă (completă), utilizând durata zilei de lucru și norma de lucru zilnică prevăzută prin contractul de angajare, exprimată în ore de activitate pe zi.

**Resursele materiale sunt reprezentate de clădiri și utilaje de producție, întâlnite și sub denumirea de resurse capitale, de materii prime, materiale și resurse energetice.**

Clădirile reprezintă o componentă a capitalului fix, care participă la mai multe cicluri de producție, se consumă și își transmite valoarea asupra produselor sau serviciilor în mod treptat. Utilajele de producție sunt tot o componentă a capitalului fix și sunt reprezentate de ansamblul mașinilor, instalațiilor, mijloacelor de transport, aparatelor, uneltelor, echipamentelor și accesoriilor destinate realizării procesului de producție.

Utilajul de producție se prezintă sub următoarele forme:

- mașini simple de prelucrat;
- mașini-agregat;
- mașini semiautomate;
- mașini automate.

**Materiile prime și materialele** sunt componente ale capitalului circulant asupra cărora se acționează în timpul procesului de producție.

Materiile prime pot fi grupate astfel:

- materii prime de bază, care după derularea procesului de producție se regăsesc în componenta produsului finit;
- materii prime auxiliare, care, în timpul derulării procesului de producție, își pierd substanța din cauza prelucrării și nu se regăsesc în componența produsului finit.

Resursele financiare pot proveni din sursele proprii ale unității, precum raportul asociaților și al acționarilor, din profitul întreprinderii sau din surse străine, precum împrumuturile bancare. **Resursele informaționale** încep să prezinte o importanță din ce în ce mai mare în cadrul întreprinderii, în general, și al procesului de producție, în special. Acest fenomen se datorează faptului că progresul tehnic este principalul factor de producție, în condițiile în care resursele materiale devin mai rare și mai scumpe, iar cerințele consumatorilor se diversifică și se înmulțesc.

De asemenea, informația reprezintă un element care aduce un plus de cunoaștere, în condițiile în care competiția dintre agenții economici devine tot mai acerbă, obligându-i pe aceștia să dețină un sistem informațional foarte bine pus la punct.

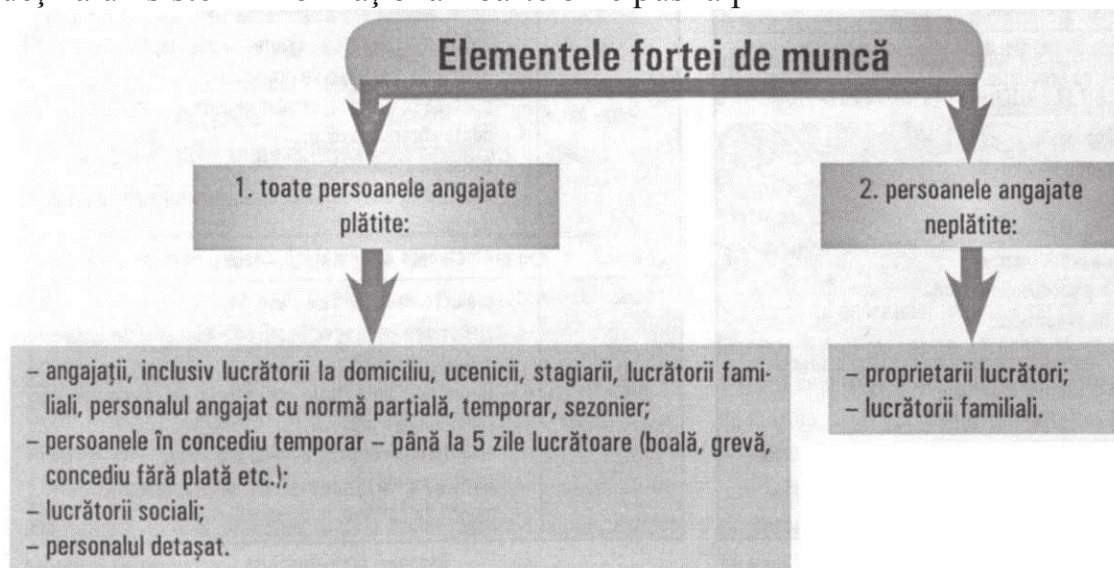


Fig. 1.11 Elementele forței de muncă utilizate în procesul de producție

Rețetele tehnologice sau tehnologiile de fabricație, programele software, inovațiile, invențiile, situația pieței unui anumit produs, un articol legislativ, o normă juridică cu aplicabilitate în firmă și favorabilă acesteia, prețurile materiilor prime pe diverse piețe etc, toate acestea reprezintă informații posibile pentru agentul economic.

Din punct de vedere valoric, pot fi incluse în categoria intrărilor și totalitatea cheltuielilor efectuate de unitatea economică, pentru obținere a produselor finite.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

Realizează și prezintă un eseu în care să exemplifici toate intrările necesare desfășurării activității economico-sociale la societatea comercială al cărei întreprinzător dorești să fii.



### 1.4.2. Etapele sistemului de producție industrial

Pentru a fi constituit și pentru a funcționa, sistemul de producție industrial presupune desfășurarea etapelor de primire a comenzilor ferme de la beneficiar și de elaborare a unui plan al obiectivelor și activităților la nivel de întreprindere. Îndeplinirea acestor prime două etape permite derularea etapelor componente ale sistemului de producție industrial.

**Sistemul de producție industrial** cuprinde etapele enumerate în figura 1.12.

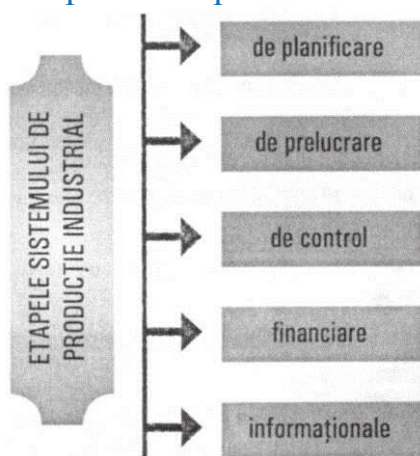


Fig.1.12 Etapele sistemului de producție industrial

Fiecare etapă este alcătuită la rândul ei dintr-un ansamblu de activități, după cum sunt menționate în tabelul 1.1.

După parcurgerea în totalitate a acestor etape, se obțin produse finite, care urmează să fie livrate consumatorului.

Tabelul 1.1.

Etapa	Activități
• PLANIFICAREA	<ul style="list-style-type: none"><li>- planificarea forței de muncă;</li><li>- planificarea consumului de materiale;</li><li>- planificarea costurilor;</li><li>- planificarea activității de cercetare și dezvoltare;</li><li>- planificarea producției;</li><li>- planificarea desfacerii.</li></ul>
• PRELUCRAREA	<ul style="list-style-type: none"><li>- elaborarea dispoziției de lansare în fabricație;</li><li>- programarea producției;</li><li>- proiectarea produselor;</li><li>- aprovizionarea;</li><li>- stocarea materialelor;</li><li>- fabricarea pieselor;</li><li>- asamblarea pieselor;</li><li>- încercarea produselor;</li><li>- depozitarea produselor;</li><li>- transportul produselor.</li></ul>
• ETAPA DE CONTROL	<ul style="list-style-type: none"><li>- controlul costurilor cu munca directă și indirectă;</li><li>- controlul costurilor materiale;</li><li>- controlul costurilor indirecte;</li><li>- controlul cheltuielilor de proiectare și de dezvoltare;</li><li>- controlul calității produselor și al respectării condițiilor de depozitare.</li></ul>
• ETAPA FINANCIARĂ	<ul style="list-style-type: none"><li>- întocmirea statelor de salarii;</li><li>- gestionarea comenzilor de încasat și încasarea acestora;</li><li>- gestionarea sumelor de plătit și efectuarea plăților necesare;</li><li>- colectarea și repartizarea de date privind costurile de muncă directe, costurile indirecte, costurile de materiale, costurile de proiectare;</li><li>- punerea în aplicare a noilor reglementări financiare;</li><li>- contabilizarea taxelor;</li><li>- evidența stocurilor;</li><li>- efectuarea unor estimări financiare fundamentate pe datele disponibile;</li><li>- efectuarea de operații de casierie de încasări și plăți.</li></ul>
• ETAPA INFORMAȚIONALĂ	<ul style="list-style-type: none"><li>- proiectarea listelor de piese;</li><li>- elaborarea unor specificații privind modul de folosire a pieselor;</li><li>- furnizarea unor date cu privire la siguranța în funcționare a pieselor;</li><li>- elaborarea unor programe de prelucrare;</li><li>- furnizarea de informații cu privire la normele de muncă, la calitate, la personal;</li></ul>

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Şi Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ŞTI

Exemplifică etapele procesului de producţie industrial pentru societatea comercială din aplicaţia de la pagina 8.

### 1.4.3. Elementele procesului de producție propriu-zis

Privit în ansamblu, procesul de producție se compune din operații care pot fi grupate în funcție de activitatea la care participă, în:

- operații tehnologice;
- operații de control;
- operații de transport și depozitare.

Procesul de producție trebuie să fie împărțit în operații, deoarece numai în acest mod se poate stabili numărul necesar de muncitori în diferite meserii și se poate realiza repartizarea lor după necesități pe diferite locuri de muncă. De asemenea, se poate stabili evidența precisă a rezultatelor muncii fiecărui muncitor, atât cu scopul retribuirii acestora în mod corespunzător, cât și al stimulării creșterii productivității muncii.

Indiferent de natura lor, fiind executate de un lucrător, operațiile pot fi numite și operații de muncă.

**Operația de muncă** este acea parte a procesului de muncă de a cărei executare răspunde un executant, pe un anumit loc de muncă prevăzut cu anumite utilaje și unelte de muncă, cu care se acționează asupra unor anumite obiecte sau grupe de obiecte ale muncii, în cadrul aceleiași tehnologii.

Într-un proces de prelucrare mecanică, o operație este compusă din toate lucrările executate, indiferent de ordinea lor, până la terminarea unei piese sau a unui lot de piese, la aceeași mașină-unelte.

#### Exemplu

Procesul de prelucrare a unui ax reprezintă o singură operație, care cuprinde următoarele lucrări: prelucrarea brută, prelucrarea de finisare și tăierea filetului; toate acestea sunt executate la aceeași mașină-unelte.

Observăm din acest exemplu fie că se execută prelucrarea completă a unui singur ax, după care se prelucrează al doilea, al treilea etc, fie că se execută prelucrarea brută a tuturor axelor, după care urmează prelucrarea lor de finisare și apoi tăierea filetului. Toate aceste lucrări, fiind executate la aceeași mașină-unelte și de către același lucrător, formează o operație.

Dacă aceleași lucrări se execută la trei mașini-unelte, la una degroșarea, la alta finisarea și la a treia tăierea filetului, atunci procesul de prelucrare cuprinde trei operații. Există situații în care, datorită volumului mare de muncă pe același loc de muncă, lucrările, care în mod normal ar forma o operație, se pot grupa în mai multe operații.

#### Exemplu

Procesul de formare în pământ a modelelor mari poate fi împărțit într-o serie de operații separate:

- confecționarea patului de model;
- formarea propriu-zisă;
- așezarea miezurilor;
- finisarea formei.

Procesul de montare a unui produs care necesită volum mare de muncă poate fi separat pe operațiile de montare a diferitelor grupe de piese. Este cazul montării mașinii-unelte, al asamblării păpușii fixe, al asamblării cutiei de avansuri etc.

Dacă durata efectuării unei operații depășește durata unui schimb, operația trebuie reluată a doua zi de către același executant, la începutul schimbului, fără ca această întrerupere să fie considerată o întrerupere a procesului de producție.

Apar situații în care o lucrare se întrerupe, fiind necesar ca obiectul muncii să fie preluat de un alt executant, pe un alt loc de muncă, pentru a fi prelucrat mai departe. După aceea, revine la

primul executant, care îl prelucurează în continuare, tot cu tehnologia inițială. În acest caz, avem de-a face cu trei operații diferite.

Împărțirea procesului de producție în operații ajută atât la precizarea responsabilităților fiecărui executant, cât și la determinarea duratei de muncă a unui proces de muncă. Pentru determinarea corectă a duratei de muncă este necesar să se măsoare și durata elementelor componente ale operației, respectiv a **fazelor, trecerilor, mânuirilor și mișcărilor**.

**Faza** este o parte a operației de muncă caracterizată prin utilizarea aceleiași unelte de muncă, cu aplicarea aceluiași regim tehnologic, obiectul muncii suferind o singură transformare tehnologică.

În cazul operațiilor manuale de prelucrare a metalelor, dacă prelucrarea a trei suprafețe se execută concomitent cu trei cuțite, la început fiind folosite trei cuțite de degroșare și după aceea trei cuțite de finisare, atunci prelucrarea axului constă din două faze complexe.

Dacă regimul de lucru stabilit presupune ca, prin prelucrarea de degroșare, să se detașeze de pe fiecare suprafață două straturi de metal, atunci prelucrarea de degroșare a fiecărei suprafețe se execută în două treceri.

**Trecerea sau pasajul** este subdiviziunea fazei care se repetă identic, cu același regim de lucru și în același loc de muncă. Trecerea conține toate caracterele tehnologice ale fazei din care face parte.

Practica determinării duratelor de muncă presupune structurarea fazelor în grupe de faze sau în etape, în scopul simplificării calculelor.

#### Exemplu

Diferitele suprafețe ale pieselor ce se supun unor prelucrări mecanice nu pot fi accesibile uneltelor tăietoare dintr-o singură fixare a acestora j pe mașină. Astfel, după prelucrarea unui număr de suprafețe, piesa se desprinde și se prinde din nou, în altă poziție, care să permită și prelucrarea celorlalte suprafețe.

Se poate concluziona faptul că operația se caracterizează prin unitatea de tehnologie, iar faza se caracterizează prin unitatea de regim tehnologic. De aici rezultă că, în situația în care o operație se poate executa cu un singur regim tehnologic, conținutul ei coincide cu al unei faze și nu mai necesită împărțirea în faze. În acest caz, pentru a se putea stabili durata necesară executării unei faze sau a unei operații care nu se mai împarte în faze, este necesar să se analizeze participarea executantului în procesul de producție. Astfel, faza sau operația se descompune în elemente simple, denumite mânuiri.

**Mânuirea** este partea procesului de muncă reprezentând un anumit grup de mișcări ale unui executant, efectuate cu un scop bine definit.

#### Exemplu

Prinderea piesei în menghină, măsurarea piesei etc.

În raport cu importanța sa, mânuirea poate fi principală sau ajutătoare.

**Mânuirea principală** se caracterizează prin faptul că scopul său coincide cu scopul final al operației.

#### Exemplu

În cazul operației de montaj, principala mânuire constă în acțiunea muncitorului cu scopul de a îmbina două piese, ceea ce, de fapt, reprezintă scopul final al montajului.

**Mânuirea ajutătoare** are scopul de a asigura posibilitatea executării mânuirii principale.

#### Exemplu

La montaj se fac următoarele mânuiri ajutătoare: apucarea piesei, luarea ciocanului, slăbirea menghinei etc.

Durata unei mânuiri depinde direct de proprietățile obiectelor (greutate, mărime, formă etc.) asupra cărora executantul trebuie să acționeze.

Mănuirile succesive, grupate în scopul sistematizării și al raționalizării activității executantului în cadrul procesului de muncă, formează complexe de mânuiri.

Durata unei faze se obține prin însumarea duratei mânuirilor sau a complexelor de mânuiri care o compun, precum și a duratelor de funcționare automată a mecanismelor sau utilajelor, în măsura în care mânuirile nu se pot suprapune în timp cu aceste durate.

În cursul unei faze sau al unei operații simple, o mânuire poate fi executată o singură dată sau poate fi repetată.

Descompunerea unei operații sau a unei faze până la mânuiri este suficientă pentru determinarea duratelor de muncă. Dar, pentru a analiza în mod critic și pentru a stabili ceea ce este și ceea ce nu este necesar în metoda de efectuare a unei mânuiri, trebuie ca și mânuirile să fie descompuse în mișcări.

**Mișcarea** este cel mai simplu element al activității executantului, care constă într-o deplasare, luare de contact sau desprindere a acestuia de utilaj sau de organele sale de comandă, de unealta de lucru sau de obiectul muncii asupra căruia acționează.

#### *Exemplu*

Întinderea mâinii spre piesă, deplasarea piesei etc.

Prin eliminarea mișcărilor care se dovedesc inutile pentru realizarea mânuirii, se realizează economie de timp de muncă și se ridică productivitatea muncii.

În raport cu modul de acționare asupra obiectului muncii, se disting trei tipuri de mișcări: de contact cu unul dintre obiecte, de deplasare a obiectului și de desprindere de pe obiect.

Mișcările se deosebesc între ele după mai multe criterii, și anume: efortul necesar, amploarea, poziția și precizia execuției.

#### *Exemplu*

Un material fragil se apucă mai ușor decât unul mai rezistent, un obiect în faza de finisaj se apucă cu mai multă grijă decât în faza inițială de prelucrare, un obiect greu cere un efort mai mare decât unul ușor.

Este necesar să se studieze procesele de producție pe elementele componente până la nivelul mișcărilor, deoarece așa se realizează fundamentarea tehnico-științifică a duratelor de muncă.

În tabelul 1.2 sunt prezentate tipurile de componente ale procesului de producție și caracteristicile acestora.

**Tabelul 1.2 Elementele procesului de producție propriu-zis**

ELEMENTELE PROCESULUI DE PRODUCȚIE	CARACTERISTICILE PROCESULUI DE PRODUCȚIE	EXEMPLE DE ELEMENTE ALE PROCESULUI DE PRODUCȚIE
- OPERAȚII TEHNOLOGICE - OPERAȚII DE MUNCĂ: - OPERAȚII DE CONTROL - OPERAȚII DE TRANSPORT	- de executarea operației răspunde un singur executant; - operația se execută pe un anumit loc de muncă, în cadrul aceleiași tehnologii;	- prelucrarea unui ax.
FAZA	- constituie o parte a operației de muncă; - se utilizează aceeași unealtă de muncă; - se aplică același regim tehnologic; - obiectul muncii suferă o singură transformare tehnologică;	- strunjirea de degroșare; - strunjirea de finisare; - găurirea.
TRECEREA SAU PASAJUL	- subdiviziunea fazei se repetă identic și cu același regim de lucru;	- înlăturarea adaosului de prelucrare prin efectuarea mai multor treceri în faza de strunjire de degroșare.
MÂNUIREA	- un grup de mișcări ale unui executant, determinate de un scop bine definit;	- prinderea piesei în menghină; - măsurarea piesei.
MIȘCAREA	- are loc luarea de contact sau desprinderea executantului de utilaj sau de organele sale de comandă, de obiectul muncii; - se produce deplasarea executantului.	- întinderea mâinii spre piesă; - deplasarea piesei.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Şi Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ŞTI

1. Identifică elementele procesului tehnologic de confecţionare a unei cămăşi.
2. Precizează care sunt elementele procesului de producţie a unei piuliţe.

#### 1.4.4. Mărimile de ieșire ale subsistemului proces de producție

Ieșirile subsistemului proces de producție pot fi structurate în următoarele categorii:

- rezultate concrete;
- rezultate sintetice;
- rezultate financiare;
- rezultate informaționale.

► **Rezultatele concrete** ale procesului de producție se evaluează în mărimi fizice precum: bucăți, tone, kilograme, metri, litri și se exprimă prin indicatorul de volum numit **producție ( $Q$ )**. Producția poate îmbrăca următoarele forme: produs finit, semifabricat, producție neterminată, lucrare, serviciu.

► **Rezultatele sintetice** ale procesului de producție se determină prin raportarea volumului fizic al producției la unul din factorii de producție și se exprimă prin indicatorul **productivitatea muncii ( $W$ )**. Se poate observa cu ușurință că mărimile de ieșire ale subsistemului proces de producție depind de eficiența utilizării mărimilor de intrare, ceea ce înseamnă că, folosind un minimum de intrări, se obține un maximum al ieșirilor.

Productivitatea muncii, ca principal indicator de apreciere a rezultatelor procesului de producție, se poate calcula prin mai multe relații de calcul.

**Productivitatea muncii orare**, în funcție de orele efectiv lucrate, se calculează cu relația:

$$W = \frac{Q}{T_p}$$

unde:  $T_p = T_{pi} + T_0 + T_d$ ,

$T_p$  = timp productiv

$T_{pi}$  = timp de pregătire-încheiere

$T_0$  = timp operativ

$T_{dl}$  = timp de deservire a locului de muncă.

În desfășurarea procesului de producție, apar și timpi de întreruperi reglementate ( $T_{ir}$ ), având următoarea componență: timp de odihnă și necesități firești ( $t_{on}$ ), timp de întreruperi coordonate de tehnologie și de organizarea muncii ( $t_{to}$ ). Astfel, relația de calcul a productivității muncii orare devine:

$$W = \frac{Q}{T_p + T_{ir}} \quad W = \frac{Q}{T_p + t_{on} + t_{to}}$$

unde:  $T_{ir} = t_{on} + t_{to}$ .

În statisticile Comunității Europene, din volumul de muncă se exclud:

- orele plătite, dar nelucrate (învoire, boală, accidente, perioadă de inactivitate, concediu de odihnă etc);
- timpul petrecut pentru pauzele de masă și navete (exclusiv pauzele scurte);
- timpul petrecut în greve;
- concediul fără plată.

De aceea, relația de calcul a **productivității muncii efective** devine:

$$W = \frac{Q}{T_p + t_{to}}$$

Deoarece unele dintre aceste componente sunt mai greu de determinat, este suficientă și o estimare a lor.

Principalele variabile privind **forța de muncă** care se combină cu variabilele economice, în scopul calculării productivității muncii pe termen scurt, sunt:

$$\frac{\text{producție}}{\text{ore lucrate}} = \text{randament pe ore} - \text{om}$$

$$\frac{\text{producție}}{\text{persoane angajate}} = \text{randament pe angajat}$$

$$\frac{\text{câștiguri salariale}}{\text{producție}} = \text{plata unitară}$$

$$\frac{\text{câștiguri salariale}}{\text{ore lucrate}} = \text{câștiguri orare}$$

Prin aplicarea acestor relații, se pot calcula indicatori de competitivitate comparabili metodologic cu cei din țările comunitare.

Calculând productivitatea în funcție de numărul persoanelor angajate, se obțin următorii indicatori:

- productivitatea muncii personalului direct productiv ( $W_{dp}$ )

$$W_{dp} = \frac{Q}{L_{dp}}$$

- productivitatea muncii personalului indirect productiv

$$W_{idp} = \frac{Q}{L_{idp}}$$

- productivitatea muncii totale ( $W_t$ )

unde:

$$W_t = \frac{Q}{L_t}$$

$Q$  = producția;

$L_{dp}$  = număr personal direct productiv;

$L_{idp}$  = număr personal indirect productiv;

$L_t$  = număr total de personal.

Productivitatea muncii se mai poate calcula în funcție de **câștigurile salariale** sau în funcție de cheltuielile unității cu personalul.

$$W = \frac{\text{câștiguri salariale}}{Q}$$

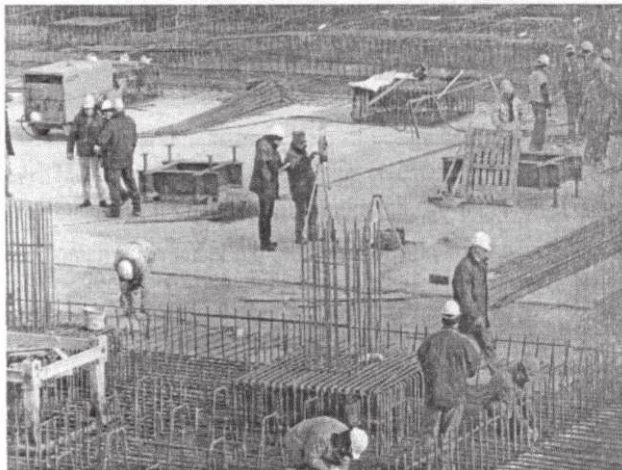
În concluzie, putem defini productivitatea muncii ca fiind o categorie economică complexă, dinamică, care evidențiază însușirea muncii complete de a crea, în anumite condiții, o anumită cantitate de valori de întrebuințare, într-o unitate de timp, cu o intensitate normală a muncii. Productivitatea muncii reflectă eficiența cu care a fost cheltuită munca.

Veniturile încasate de către societatea comercială ca urmare a desfășurării activității sale reprezintă o altă formă valorică pe care o pot lua ieșirile sau rezultatele unei activități economico-sociale.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

Realizează și prezintă un eseu în care să exemplifici toate ieșirile obținute la societatea comercială al cărei întreprinzător dorești să fii.



**Lucrători în construcție**

### Termeni-cheie

Procese de producție	Criterii de clasificare	Componentele procesului de producție (sub raport cibernetic)
- tehnologice	1. după modul de participare la obținerea produsului finit;	• <b>intrări:</b>
- de muncă		- resurse umane
- naturale	2. după modul de executare;	- resurse materiale
	3. după modul de obținere a produselor finite din materia primă;	- resurse financiare
	4. după periodicitatea desfășurării lor în timp;	- resurse informaționale
	5. după natura tehnologică a operațiilor executate;	• <b>realizarea procesului de producție, prin:</b>
	6. după natura activităților desfășurate.	- operații
		- faze
		- treceri
		- mânuiri
		- mișcări
		• <b>ieșiri:</b>
		- rezultate concrete, materiale și financiare
		- rezultate sintetice

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## FIȘA DE LUCRU

### Fișa de lucru 1

- Găsește două exemple de procese de schimbare a configurației sau a formei materiilor prime prin operații de prelucrare mecanică și două exemple de procese de schimbare a formei materiilor prime prin operații de prelucrare a textilelor.
- În coloana **A** sunt indicate procese de producție, iar în coloana **B**, exemple de procese specifice întreprinderilor de tricotaje. Stabilește asocierile corecte dintre cifrele coloanei **A** și literele corespunzătoare din coloana **B**.

<b>A. Proces de producție</b>	<b>B. Exemple din întreprinderea de tricotaje</b>
1. pregătitoare	a) imprimarea
2. prelucrătoare	b) aprovizionarea locurilor de muncă
3. de finisare	c) tricotarea
4. auxiliare	d) relaxarea tricoturilor
5. de servire	e) repararea mașinii de tricotat
	f) bobinarea

- Din punct de vedere cibernetic, procesul de producție este considerat un sistem.
  - Enumera două mărimi de intrare ale sistemului de producție.
  - Enumera trei mărimi de ieșire ale sistemului de producție.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## Fișa de lucru 2



*Rezolvă cerințele de mai jos.*

**Definește procesele de aparatură.**

**Scrie cuvintele lipsă din următoarele enunțuri:**

a) Procesele manual-mecanice sunt cele în care transformarea materiei prime și a materialelor se face de către.....;

b) Procesele directe sunt cele prin care produsul finit se obține ca urmare a efectuării unor .....succesive asupra aceleiași materii prime;

c) Activitatea de producție propriu-zisă conține procese de..... a produselor.

**Scrie pe spațiile punctate informația corectă.**

a) Procesele auxiliare asigură obținerea unor produse/lucrări care nu constituie obiectul activității de bază a întreprinderii, dar care .....buna desfășurare a proceselor de muncă de bază.

b) Procesele de muncă de servire au ca scop executarea unor servicii productive care condiționează buna desfășurare atât a proceselor de bază, cât și a proceselor.....

c) Procesele de producție directe sunt cele la care produsul finit se obține prin efectuarea unor operații succesive asupra.....

**Definește procesul de producție.**

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### TEST DE VERIFICARE

#### Alege varianta corectă de răspuns.

1. Totalitatea activităților care au ca rezultat transformarea materiilor și a semifabricatelor în produse finite reprezintă:

- a) un lot de fabricație;
- b) un ciclu de fabricație;
- c) un proces de producție;
- d) o procedură.

2. Procesul de producție abordat sub raport cibernetic este definit de următoarele componente:

- a) intrări, ieșiri, realizarea procesului de producție;
- b) intrări, ieșiri, produse;
- c) materii prime, intrări, ieșiri;
- d) intrări, ieșiri, lucrări, servicii.

3. Mărimile de intrare ale unui proces de producție sunt:

- a) materiile prime, uneltele de lucru;
- b) serviciile;
- c) lucrările;
- d) produsele.

4. Procesele manuale sunt cele în care este preponderentă:

- a) automatizarea muncii;
- b) activitatea mașinilor-unelte;
- c) acțiunea aparatelor și a instalațiilor;
- d) acțiunea manuală a omului.

5. Obținerea produsului finit ca urmare a efectuării unor operații succesive asupra aceleiași materii prime caracterizează procesele de producție:

- a) directe;
- b) sintetice;
- c) analitice;
- d) manual mecanice.

6. Procesele de transport intern din cadrul unei întreprinderi industriale fac parte din categoria:

- a) procese de producție de bază;
- b) procese de producție de servire;
- c) procese de producție anexe;
- d) procese de producție directe.

## **CAPITOLUL 2. ORGANIZAREA PRODUCȚIEI ÎN UNITĂȚILE PRODUCTIVE DE BAZĂ**

- 2.1. Tipul de producție. Definirea noțiunii. Clasificare. Importanță
- 2.2. Prezentarea tipurilor de producție
- 2.3. Metode de organizare a producției
- 2.4. Metode moderne de organizare a producției
- 2.5. Tendințe actuale și de perspectivă în organizarea producției



### **OBIECTIVE**

**După parcurgerea acestui capitol, elevii vor fi capabili:**

1. să identifice tipurile de producție;
2. să prezinte caracteristicile tipurilor de producție;
3. să identifice întreprinderile după tipul de producție căruia îi aparțin;
4. să calculeze elementele unei linii de producție în flux;
5. să prezinte metodele de organizare a producției;
6. să identifice avantajele și dezavantajele fiecărei metode de organizare a producției.

## 2.1. TIPUL DE PRODUCȚIE. DEFINIRE NOȚIUNE. CLASIFICARE. IMPORTANȚĂ

Organizarea producției la nivelul întreprinderii, în general, și la nivelul secțiilor de bază, în special, este influențată și determinată, în mare măsură, de tipul de producție caracteristic acestora.

**Tipul de producție** este o categorie economică cu caracter organizațional și funcțional, diferit de la o întreprindere la alta în funcție de următorii factori: nomenclatura de fabricație, stabilitatea în timp a fabricației sau respectabilitatea fabricației, volumul producției fabricate din fiecare tip de produs, gradul de specializare al locurilor de muncă, atelierelor și secțiilor, forma de deplasare între locurile de muncă a obiectelor muncii, modul de amplasare a utilajelor, ritmicitatea producției și durata ciclului de producție.

Tipurile de producție se împart în trei categorii, conform figurii 2.1.

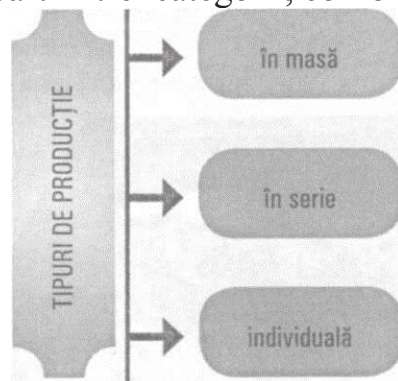


Fig. 2.1 Clasificarea tipurilor de producție

În teoria economică, există preocupări pentru stabilirea tipului de producție și în funcție de alți factori, cum ar fi coeficientul tipului de producție ( $K$ ), obținut prin relația:

$K = R_i/t_i$  unde:

$R_i$  - ritmul producției pentru un produs de tip „i”, stabilit ca raport între fondul de timp disponibil anual și volumul producției din produsul respectiv;

$t_i$  = timpul necesar pentru fabricarea unei unități de produs

Pentru încadrarea într-un anumit tip de producție în funcție de mărimea coeficientului tipului de producție, sunt stabilite experimental intervalele valorii acestuia pentru fiecare caz, conform tabelului 2.1.

Realitatea arată că există tendința obținerii unei creșteri a volumului producției din fiecare tip de produs, dar și a reducerii timpilor unitari de prelucrare a fiecărui produs la locurile de muncă, ceea ce constituie un efect normal al introducerii progresului tehnic, în această situație, încadrarea unei întreprinderi într-un anumit tip de producție necesită calcule mult mai aprofundate decât determinarea coeficientului tipului de producție.

Tabelul 2.1 Stabilirea tipului de producție

Tipul de producție	Coeficientul tipului de producție
producția de masă	$K = 1$
producția de serie mare	$1 < K < 6$
producția de serie mijlocie	$6 < K < 10$
producția de serie mică	$10 < K < 20$
producția individuală	$K > 20$

Categoria de tip de producție prezintă o deosebită importanță din punct de vedere economic, deoarece elementele caracteristice care-i definesc conținutul determină alegerea metodelor de organizare a producției și a muncii, de conducere și de planificare a activității întreprinderilor, de pregătire a fabricației noilor produse, de evidență și control al producției, în scopul realizării unei eficiențe economice maxime.

În acest context, prin **nomenclatura de fabricație** înțelegem catalogul produselor realizate într-o unitate economică.

Spre exemplificare, vom analiza în continuare trei întreprinderi: S.C. ALFA, S.C. BETA și S.C. GAMA. Vom încerca să stabilim tipul de producție în care se încadrează fiecare, luând în discuție câteva elemente definitorii.

### **1. Nomenclatura de fabricație**

S.C. ALFA are ca obiect de activitate producția de panificație. Fiind vorba de o fabrică de pâine, se observă că se realizează un singur tip de produs, care poate fi obținut și comercializat în mai multe sortimente.

S.C. BETA are ca obiect de activitate producția de confecții pentru copii. Produsele realizate fiind numeroase și având cerere mare, se poate concluziona că la această întreprindere nomenclatura de fabricație este relativ mare.

S.C. GAMA are ca obiect de activitate producția de iahturi și de bărci cu motor. Iahturile, ca și bărcile cu motor, se execută doar la comanda clienților și de aceea pot fi considerate unicate. Deci, nomenclatura de fabricație este foarte extinsă.

### **2. Stabilitatea în timp a fabricației sau respectabilitatea fabricației**

S.C. ALFA se caracterizează printr-o stabilitate în timp a produselor de panificație, deci printr-o respectabilitate continuă a fabricației pentru un produs sau pentru un număr restrâns de produse.

S.C. BETA se caracterizează printr-o respectabilitate regulată a fabricației pentru cea mai mare parte a producției, în timp ce la S.C. GAMA stabilitatea în timp a nomenclurii de fabricație sau respectabilitatea fabricației este neregulată.

### **3. Volumul producției executate**

S.C. ALFA trebuie să fabrice o cantitate foarte mare de produse, ținând seama de numărul consumatorilor și de cererea pentru produsele de panificație.

S.C. BETA va realiza cantități diferite de produse, ținând seama de diversitatea produselor din categoria confecțiilor pentru copii, dar și de cererea manifestată pentru aceste produse.

S.C. GAMA va fabrica un număr mic de produse, poate chiar un iaht unicat, iar bărci cu motor într-un număr variat, dar relativ mic, ținând seama de numărul utilizatorilor de astfel de produse.

### **4. Gradul de specializare al locurilor de muncă, al atelierelor, al secției, al întreprinderii**

S.C. ALFA este strict specializată pentru executarea operațiilor necesare obținerii produselor de panificație, astfel încât ar fi greu să se orienteze spre diversificarea producției, aceasta necesitând noi investiții în echipamente tehnologice.

S.C. BETA prezintă un grad diferit de specializare în raport cu cantitățile realizate din fiecare produs, specializarea fiind mai ridicată la locurile de muncă unde se realizează un singur tip de produs o perioadă îndelungată de timp și mai puțin ridicată sau având un caracter universal la locurile de muncă unde tipul produsului realizat se schimbă foarte des.

S.C. GAMA prezintă un caracter universal al locurilor de muncă, întrucât este necesar să se realizeze operații diferite, în funcție de diversitatea cerințelor clientelei.

### **5. Modul de deplasare a obiectelor muncii de la un loc de muncă la altul**

La S.C. ALFA, produsele sunt deplasate individual de la un loc de muncă la altul, bucată cu bucată, potrivit liniei tehnologice.

La S.C. BETA, deplasarea produselor se face diferențiat, în dependență de cantitatea produselor fabricate. Acolo unde cantitatea produselor realizate este mare și foarte mare,



deplasarea se va face bucată cu bucată, iar unde cantitățile sunt mai mici, deplasarea se face pe loturi.

La S.C. GAMA, deplasarea obiectelor muncii se face individual pentru reperele componente ale produsului.

## **6. Ritmicitatea producției**

Aceasta este foarte mare la S.C. ALFA S.A., ridicată la S.C. BETA și nedeterminată la S.C. GAMA.

## **7. Durata ciclului de producție**

Este foarte mică la S.C. ALFA, în condițiile unei ritmicități foarte mari, este mică la S.C. BETA, deoarece ritmicitatea producției este ridicată la produsele cu grad mare de repetabilitate, iar la S.C. GAMA durata ciclului de producție este mare, în condițiile unei ritmicități nedeterminate a producției.

Din analiza celor trei societăți comerciale prezentate anterior, se observă că acțiunea celor patru factori este foarte complexă, iar încadrarea unei întreprinderi într-un anumit tip de producție este destul de dificilă, fiind determinată de factorii predominanți întâlniți, iar organizarea producției de bază urmând să se facă în funcție de condițiile concrete existente.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

Analizează comparativ trei întreprinderi, A, B și C, în funcție de următorii factori: nomenclatura de fabricație, volumul producției fabricate din fiecare tip de produs, gradul de specializare al locurilor de muncă, atelierelor și secțiilor, forma de mișcare a obiectelor muncii între locurile de muncă.

Referitor la aceste întreprinderi, există următoarele informații:

- întreprinderea A are ca obiect de activitate producția de piese de schimb pentru autoturisme;
- întreprinderea B are ca obiect de activitate producția de aeronave;
- întreprinderea C are ca obiect de activitate producția de utilaje agricole.

## 2.2. PREZENTAREA TIPURILOR DE PRODUCȚIE

Practica a dovedit că, din punct de vedere organizatoric, în cadrul unităților industriale nu există întreprindere în care să se întâlnească în formă pură unul dintre cele trei tipuri de producție: în masă, în serie sau individuală. Întreprinderile sunt încadrate într-un tip sau altul de producție potrivit tipului de producție predominant, urmând ca organizarea producției de bază să fie adecvată condițiilor concrete existente.

### 2.2.1. Producția în masă

Tipul de producție în masă, ca formă de organizare a producției, se caracterizează prin următoarele aspecte:

- fabricarea unei nomenclaturi reduse de produse, uneori limitate la un singur tip, în mod neîntrerupt, în cantități mari sau foarte mari, în unele cazuri de ordinul miilor sau al sutelor de mii de bucăți;



Secție de producție în masă

- specializare adâncită la nivelul întreprinderii, al secțiilor, al atelierelor, până la nivelul locurilor de muncă în care se execută anumite operații, ceea ce determină amplasarea acestora sub forma liniilor tehnologice în flux. De asemenea, forța de muncă este strict specializată, iar sculele, dispozitivele și verificatoarele sunt specializate;

- sub aspect organizatoric, mișcarea obiectelor muncii de la un loc de muncă la altul pe fluxul tehnologic respectiv se face în mod individual, bucată cu bucată, fapt determinat, în majoritatea cazurilor, de existența unor mijloace mecanizate sau automatizate de transport intern, cum sunt benzile rulante, conveierele etc.

Specializarea locurilor de muncă și a muncitorilor în executarea unei anumite operații din fluxul tehnologic al produsului care se fabrică necesită organizarea producției și a muncii în așa fel încât timpul programat la fiecare loc de muncă să fie folosit la maximum.

Pentru îndeplinirea acestei cerințe, este necesar ca la fiecare loc de muncă să se verifice relația:

$$Q \cdot t_i \geq t_{di}$$

unde:

$Q$  = volumul producției ce urmează a se fabrica în perioada respectivă;

$t_i$  = durata prelucrării unui produs la operația „i”;

$F_{di}$  - fondul de timp programat al locului de muncă la care se execută operația „i”;

$i = 1, \dots, n$ , operații din fluxul tehnologic al produsului.

sau

$$Q \cdot n_i > F_i$$

unde:

$Q$  = volumul producției ce trebuie executat din produsul considerat;

$n_i$  = norma de timp pe produs pentru operația dată;

$F_t$  = fondul de timp disponibil al mașinii pe care se execută operația.

Tipul de producție în masă are o pondere însemnată în cadrul unor unități precum: fabrici de ciment și de alte materiale de construcții, de anvelope, de mobilier, de diferite bunuri alimentare etc.

În cadrul întreprinderilor moderne, **tipul de producție în masă creează condiții optime pentru automatizarea producției**, pe această bază constituindu-se linii de producție, secții sau uzine complet automatizate.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

1. Identifică trei întreprinderi în localitatea sau în județul vostru, a căror producție să aparțină tipului de producție în masă. Prezintă factorii potrivit cărora întreprinderile analizate aparțin tipului de producție în masă.

2. Calculează și verifică dacă timpul programat al locului de muncă este folosit la maximum, în condițiile în care la locul **de** muncă X se efectuează 3 operații pentru 100 produse, iar timpul necesar executării fiecărei operații și fondul **de** timp disponibil pentru fiecare operație au următoarele valori:

- pentru operația 1, timpul necesar este de 5 minute, iar fondul de timp disponibil este de 8,5 ore;
- pentru operația 2, timpul necesar este de 7 minute, iar fondul de timp disponibil este de 12 ore;
- pentru operația 3, timpul necesar este de 4 minute, iar fondul de timp disponibil este de 7 ore.



### 2.2.2. Producția în serie

Tipul de producție în serie, cea de-a doua categorie economică cu caracter organizațional al producției, se caracterizează prin:

- fabricarea unei nomenclaturi mai reduse sau mai largi de produse, dar relativ mai reduse decât la producția de masă, fabricată în mod periodic, în loturi sau serii mijlocii sau mici, deci cu o stabilitate mai mică în timp; în funcție de caracteristica ei principală, în unele cazuri producția de serie se poate apropia de producția de masă, situație în care este denumită producție de serie mare, sau se poate apropia de producția individuală, situație în care este denumită producție de serie mică;

- gradul de specializare al întreprinderii, al secțiilor și al locurilor de muncă are un caracter mai redus decât la producția în masă, fiind mai ridicat sau mai scăzut în raport cu mărimea seriilor de fabricat;

- sub aspect organizatoric, locurile de muncă sunt în general universale și amplasate în funcție de grupele omogene de utilaje, mașini etc, pentru a putea permite fabricarea unor tipuri diferite de produse, fapt ce nu exclude posibilitatea existenței unor mașini și utilaje strict specializate, amplasate conform fluxului tehnologic; - deplasarea obiectelor muncii de la un loc de muncă la altul se realizează pe loturi de producție. Majoritatea unităților de producție din țara noastră sunt încadrate în tipul de producție de serie.

Pentru a se folosi corespunzător fondul de timp programat al locurilor de muncă, este necesar să se fabrice „*m*” **tipuri de produse de tip „*j*”**. Astfel, se obține condiția:

$$\sum Q_j \cdot t_{ij} \geq F_{di,j} = 1; m$$

unde:

$Q_i$  = volumul de producție din produsul de tip „*j*”;

$t_{ij}$  - timpul de prelucrare a unui produs „*j*” la operația „*i*”;

$F_{di}$  = fondul de timp programat în cadrul unui loc de muncă pentru operația *i*

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

1. Identifică, în localitatea sau în județul în care locuiești, trei întreprinderi a căror producție să aparțină tipului de producție în serie. Prezintă pentru aceste întreprinderi factorii potrivit cărora întreprinderile luate în considerare aparțin tipului de producție în serie.
2. Calculează numărul produselor necesar a se fabrica pentru ocuparea fondului de timp disponibil, de 15 ore, la locul de muncă A, unde se execută operația 1, cunoscând faptul că a fost programată executarea a 5 tipuri de produse, timpul aferent operației 1 pentru fiecare tip având valoarea de: 7 minute la produsul de tip 1; 4 minute la produsul de tip 2; 10 minute la produsul de tip 3; 5 minute la produsul de tip 4; 12 minute la produsul de tip 5.

### 2.2.3. Producția individuală

Întreprinderile industriale cu tip de producție individuală se caracterizează prin:

- este fabricată o nomenclatură foarte largă de produse, cu un caracter instabil în timp;
- producția este fabricată în cantități reduse, uneori unicate; la astfel de întreprinderi, fabricarea diferitelor piese sau produse se poate repeta la intervale de timp nedeterminate, fiind posibil ca fabricarea anumitor produse să nu se mai repete niciodată;
- întreprinderile, dar și diferitele lor unități de producție au un caracter universal, dispun de mașini și utilaje cu caracter universal și folosesc un personal cu o calificare ridicată, pentru a face posibilă fabricarea unei mari varietăți de produse;
- diferitele produse sau piese fabricate sunt deplasate de la un loc de muncă la altul bucată cu bucată sau în loturi de câteva bucăți, mișcarea lor efectuându-se în mod discontinuu;
- sub aspect organizatoric, utilajele sunt amplasate după principiul tehnologic, pe grupe omogene, folosindu-se un echipament tehnologic și mijloace de transport cu caracter universal.

Deoarece există condiții mai bune de aplicare mai rapidă a unor forme și metode superioare de organizare a producției și a muncii în întreprinderile cu producție în serie și în masă, la nivelul economiei naționale există tendința generală de trecere de la producția individuală la producția în serie sau în masă. Cu toate acestea, vor exista întotdeauna întreprinderi cu producție de tip unicat sau în serie mică, datorită cerințelor consumatorilor pentru asemenea produse.

În figura 2.2. sunt prezentați sintetic factorii caracteristici tipurilor de producție.

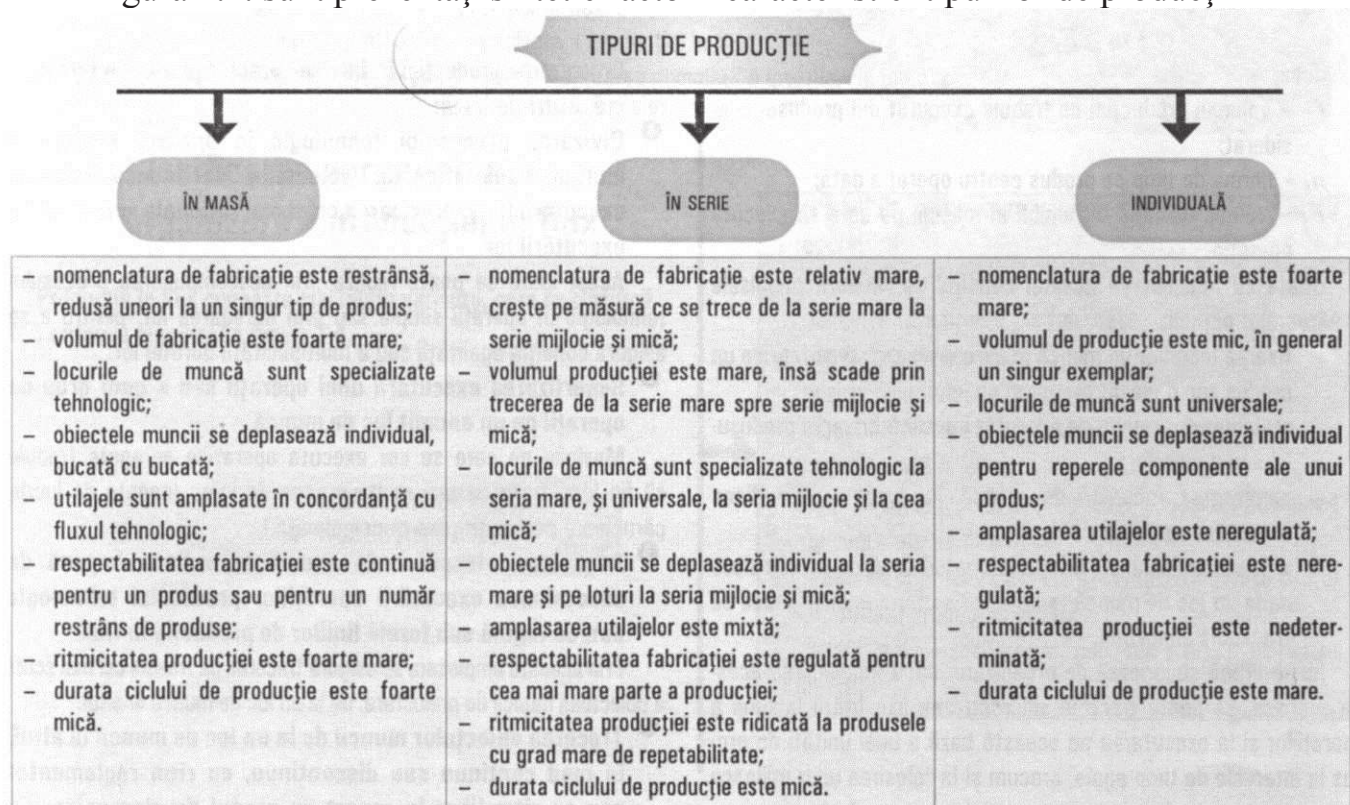


Fig. 2.2 Principalele caracteristici ale tipurilor de producție

### 2.3. Metode de organizare a producției

Corespunzător celor trei tipuri de producție existente, au fost elaborate mai multe grupe de metode de organizare a producției de bază, definite în mod sintetic conform figurii 2.3.



## METODE DE ORGANIZARE A PRODUCȚIEI DE BAZĂ

- în flux, corespunzătoare în principal elementelor caracteristice tipului de producție în masă, în serie mare și mijlocie;
- pe grupe omogene de mașini și instalații sau pe principiul tehnologic, corespunzătoare tipului de producție în serie mică și individuală;
- celulare, specifice producției în serie mică și de unicat;
- automatizate, specifice producției în serie mare, mijlocie și în masă.

Fig. 2.3 Metode de organizare a producției de bază

### 2.3.1. Organizarea producției în flux

Organizarea producției în flux reprezintă o formă superioară de organizare a procesului de producție în cadrul întreprinderilor industriale, fiind aplicată în mod eficient în toate cazurile în care se poate permanentiza executarea unei operații sau a unui grup de produse pe anumite locuri de muncă, asigurându-se, ca o condiție necesară, o **încărcare completă** a acestora.

Încărcarea completă a locurilor de muncă se poate asigura dacă este respectată relația

$$Q \cdot n_t > F_t$$

unde:

$Q$  - volumul producției ce trebuie executat din produsul considerat;

$n_t$  = norma de timp pe produs pentru operația dată;

$F_t$  = fondul de timp disponibil al mașinii pe care se execută operația.

Odată cu îndeplinirea acestei condiții, se creează premisele următoarelor acțiuni:

- fixarea locurilor de muncă la care urmează să se fabrice un produs sau o piesă;
- stabilirea operațiilor de executat pentru fabricarea produsului sau a pieselor;
- amplasarea locurilor de muncă în funcție de ordinea executării operațiilor;
- asigurarea deplasării diferitelor materiale, produse sau piese de la un loc de muncă la altul, cu ajutorul unor mijloace de transport adecvate.

Într-o etapă superioară de organizare, după îndeplinirea acestor premise, se poate trece la sincronizarea executării în timp a operațiilor și la executarea pe această bază a unei unități de produs la intervale de timp egale, precum și la folosirea unor mijloace de transport mecanizate sau automatizate pentru deplasarea produselor, cu o viteză reglementată în mod strict.

**Organizarea producției în flux** reprezintă acea formă de organizare caracterizată prin specializarea locurilor de muncă în executarea diferitelor produse, lucrări sau servicii, reunind procesele și operațiile elementare.

#### 2.3.1.1. Trăsăturile și caracteristicile producției în flux

Organizarea producției în flux se caracterizează prin următoarele trăsături de bază:

- 1. Divizarea procesului tehnologic în operații egale sau multiple sub raportul volumului de muncă necesar executării lor și precizarea celei mai raționale succesiuni a executării lor**

Acest lucru se poate realiza prin descompunerea procesului tehnologic în operații simple sau prin agregarea lor, pentru a se asigura condiția egalității sau a multiplicității duratei lor.

- 2. Repartizarea executării unei operații sau a unui grup de operații pe un anumit loc de muncă.**

Mașinile pe care se vor executa operațiile agregate trebuie să fie înzestrate cu mai multe organe de lucru (capete de lucru, cărucioare port-cuțit, axe principale etc).

### **3. Amplasarea locurilor de muncă în ordinea impusă de succesiunea executării operațiilor procesului tehnologic dat, de regulă sub forma liniilor de producție în flux.**

Prin această amplasare se asigură trecerea pe traseul cel mai scurt a obiectului muncii de prelucrare, de la un loc de muncă la altul.

### **4. Trecerea obiectelor muncii de la un loc de muncă la altul, în mod continuu sau discontinuu, cu ritm reglementat sau cu ritm liber în raport cu gradul de sincronizare a executării operațiilor în timp.**

**Ritmul** reprezintă cantitatea de produse executate în cadrul organizării producției în flux de către linie, pe o unitate de timp.

Formele dezvoltate de organizare a producției în flux, cum ar fi liniile automate de producție și benzile rulante, se caracterizează prin sincronizarea executării operațiilor în timp și printr-o desfășurare a lucrului pe baza unui ritm de producție sau a unui tact de lucru reglementat. Dacă operațiile nu sunt sincronizate în timp, atunci ele sunt executate în mod discontinuu, iar procesul de producție se desfășoară pe baza unui ritm liber, ceea ce este caracteristic unei forme mai puțin avansate de organizare a producției în flux.

### **5. Executarea în mod concomitent a operațiilor pe toate locurile de muncă din cadrul liniei de producție în flux**

Formele superioare de organizare a producției în flux se caracterizează prin lansarea produselor în fabricație, prin trecerea lor de la un loc de muncă la altul și prin livrarea sub formă finită la intervale de timp egale cu mărimea tactului de funcționare.

Desfășurarea procesului de producție pe baza unui tact de funcționare este posibilă numai în condițiile în care duratele operațiilor care se execută pe locurile de muncă sunt egale cu tactul sau reprezintă un multiplu al acestuia.

Menținerea tactului de funcționare este posibilă numai dacă este prevăzută o mașină pentru executarea unei operații sau sunt prevăzute mai multe mașini pentru executarea unei operații, după cum durata operației este egală cu tactul sau se află într-un raport multiplu cu acesta.

### **6. Deplasarea obiectelor muncii sau a produselor de la un loc de muncă la altul se face prin folosirea unor mijloace de transport adecvate.**

La formele superioare de organizare a producției în flux, pentru deplasarea obiectelor muncii sau a produselor se folosesc mijloace mecanizate sau automatizate de transport, cum ar fi diferitele benzi transportoare, numite și conveiere, a căror viteză de deplasare este corelată în mod strict cu tactul de funcționare al liniei de producție în flux.

### **7. Executarea în cadrul formei de organizare a producției în flux (linie tehnologică, linie automată, bandă rulantă) a unui lot de produse sau de piese sau a mai multor feluri de produse sau piese apropiate între ele sub raport constructiv și sub raportul procesului tehnologic.**

Pe lângă aceste trăsături, trebuie să existe și o omogenitate a calității și a tipodimensiunii materialelor sau a semifabricatelor folosite potrivit standardelor sau normelor interne.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

1. Definește metoda de organizare a producției în flux.
2. Enumera caracteristicile metodei de organizare a producției în flux.
3. Precizează condițiile în care se poate realiza încărcarea completă a locurilor de muncă.

### 2.3.1.2. Clasificarea variantelor de organizare a producției în flux

Producția în flux cunoaște mai multe variante, care se clasifică după criteriile cuprinse în figura 2.4.

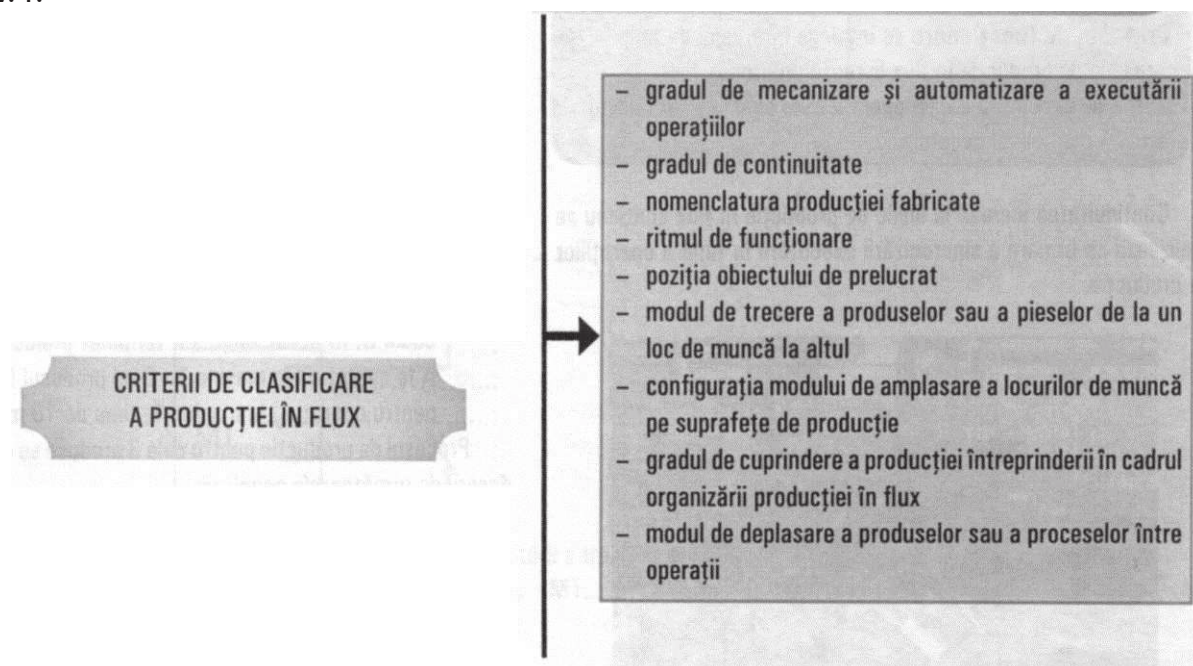


Fig. 2.4 Clasificarea variantelor de organizare a producției în flux

► După gradul de mecanizare și automatizare al executării operațiilor, se deosebesc:

- a) forme de organizare a producției în flux, unde predomină munca manuală;
- b) forme de organizare a producției în flux cu producția semimecanizată;
- c) forme de organizare a producției în flux cu producția mecanizată sau automatizată.

Prima variantă este folosită la montajul diferitelor aparate sau mașini din cadrul industriei constructoare de mașini, electrotehnice, electronice, majoritatea operațiilor efectuându-se în mod manual.

Cea de-a doua variantă se folosește în industria de confecții și de încălțăminte, unde operațiile se execută, în funcție de specificul lor, fie manual, fie mecanizat.

Cea de-a treia variantă se folosește în diferite ramuri ale industriei, precum industria constructoare de mașini, de prelucrare a lemnului, ușoară, chimică, alimentară, a cimentului, unde există linii tehnologice automatizate.

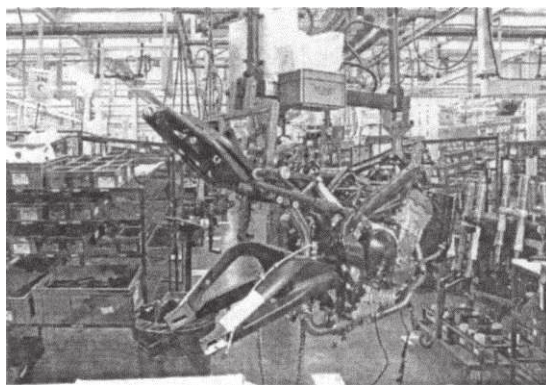
► După gradul de continuitate, există:

- a) forme de organizare a producției în flux continuu;
- b) forme de organizare a producției în flux discontinuu sau intermitent.

Forma de organizare a producției în flux continuu reprezintă forma superioară a organizării producției în flux care întrunește toate trăsăturile caracteristice ale acesteia, în cadrul liniilor de producție în flux, trecerea obiectului muncii de la o operație la alta se face în mod continuu, potrivit tactului de funcționare stabilit.

Prin tact de funcționare se înțelege intervalul de timp la care linia de producție în flux livrează un produs finit. Durata de executare a unei operații este egală cu tactul sau este un multiplu al acestuia.

Continuitatea lucrului la liniile de producție în flux continuu se realizează ca urmare a sincronizării executării în timp a operațiilor de producție.



Secție de producție în flux

Prin sincronizarea executării în timp a operațiilor se înțelege trecerea spre prelucrare a produselor la intervale de timp precise, egale cu mărimea tactului.

#### Exemplu

Pe o linie de producție în flux, se execută 6 operații, având următoarele durate: operația I - 16 minute; operația a II-a - 8 minute; operația a III-a - 24 de minute; operația a IV-a - 8 minute; operația a V-a - 16 minute; operația a VI-a - 24 de minute. Tactul acestei linii de producție în flux este de 8 minute.

Pentru ca această linie de producție în flux să poată funcționa în mod sincronizat, potrivit tactului de funcționare stabilit, trebuie determinat numărul de mașini care vor lucra în paralel pentru executarea fiecărei operații în parte, prin raportarea duratei operației la tactul de funcționare.

Numărul de mașini necesar executării fiecărei operații se calculează astfel: operația I -  $16/8 = 2$  mașini; operația a II-a -  $8/8 = 1$  mașină; operația a III-a -  $24/8 = 3$  mașini; operația a IV-a -  $8/8 = 1$  mașină; operația a V-a -  $16/8 = 2$  mașini; operația a VI-a -  $24/8 = 3$  mașini.

Se constată că pentru obținerea produsului finit trebuie să existe 12 mașini: 2 pentru operația I, una pentru operația a II-a, 3 pentru operația a III-a, una pentru operația a IV-a, 2 pentru operația a V-a și 3 pentru operația a VI-a.

La fiecare 8 minute, se lansează în fabricație un nou produs.

Astfel, pentru fabricarea a 3 produse - A, B și C, procesul tehnologic va decurge în felul următor:

- produsul A se execută pentru operația I la mașina 1, timp de 16 minute;
- produsul B se lansează în fabricație la 8 minute după primul produs, iar operația I se va executa pe mașina a 2-a, timp de 16 minute;
- produsul C se lansează în fabricație la 8 minute după produsul B. În acest timp, s-a terminat prelucrarea produsului A la operația I la mașina 1. Deci produsul C se prelucrează pentru operația I la mașina 1, timp de 16 minute.

Procesul de producție pentru cele 3 produse se continuă. Putem desprinde următoarele concluzii:

- produsul A se execută pe mașinile: 1; 3; 4; 7; 8; 10.
- produsul B se execută pe mașinile: 2; 3; 5; 7; 9; 11.
- produsul C se execută pe mașinile: 1; 3; 6; 7; 8; 12. Sincronizarea executării operațiilor se poate observa în figura 2.5.

În figura 2.6 este prezentat graficul de fabricare a celor trei produse consecutive în cadrul acestei linii de producție în flux.

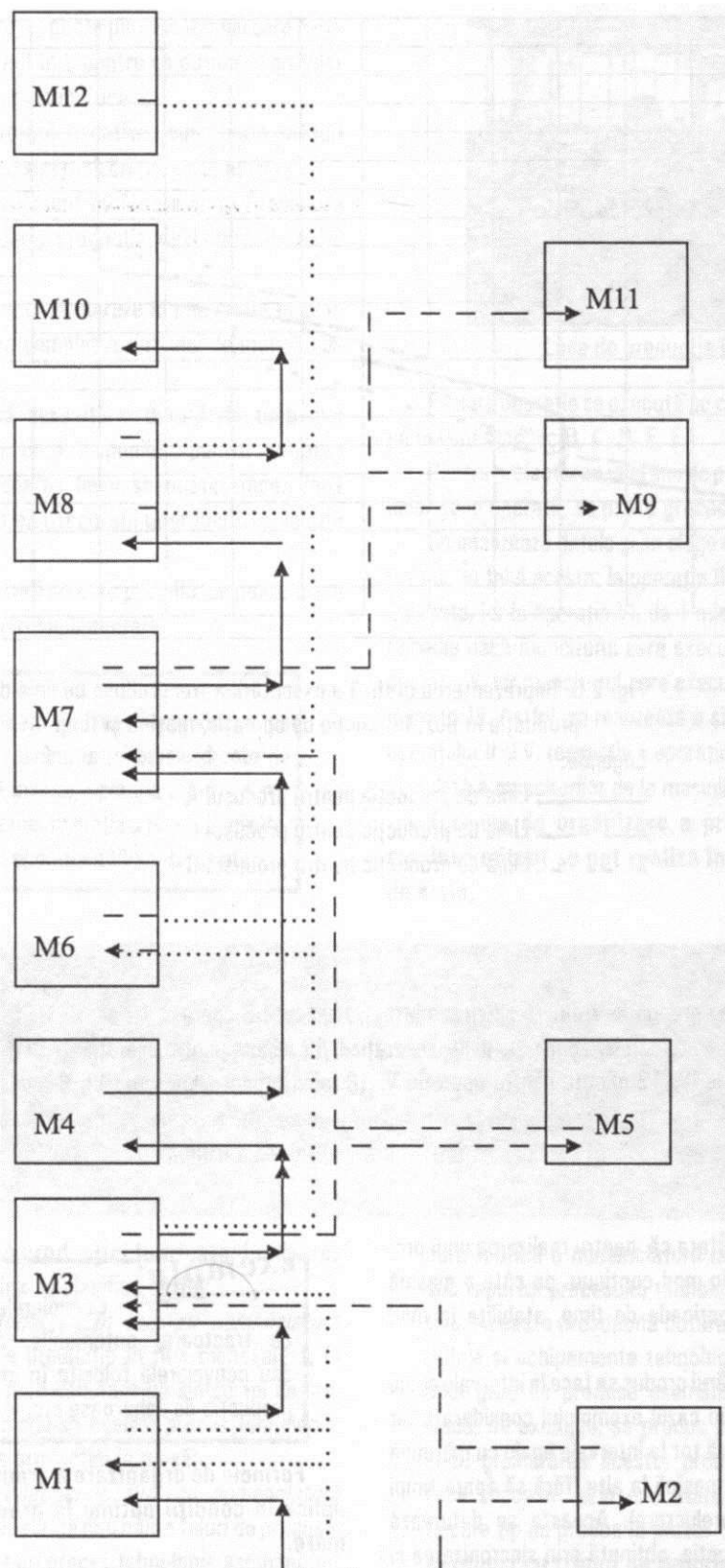


Fig. 2.5. Reprezentarea executării a trei produse pe linia de producție în flux

Legendă: - produsul A, M1... M12 = mașina 1... mașina 12  
 --produsul B  
 ...produsul C



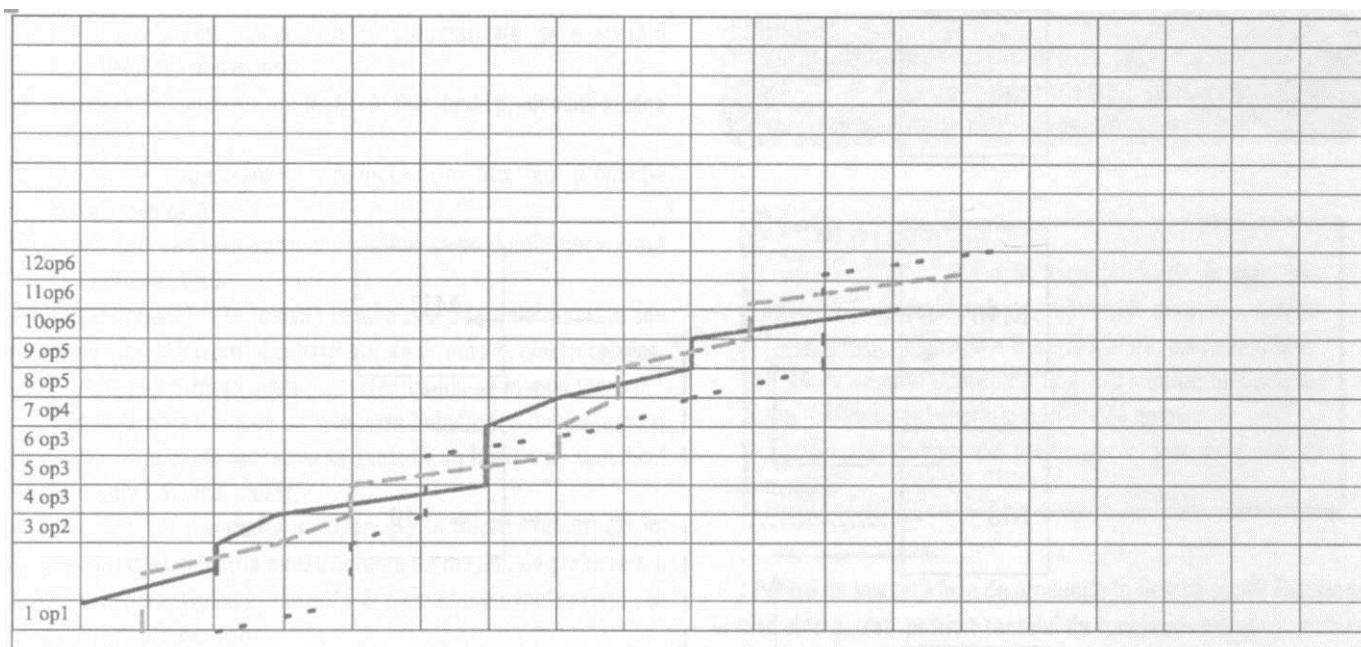


Fig. 2.6. Reprezentarea grafică a executării a trei produse pe linia de producție în flux, în funcție de operație, mașină și timp

Legendă:

- Linia de producție pentru produsul A
- - Linia de producție pentru produsul B
- ..... Linia de producție pentru produsul C



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

Reprezintă grafic linia de producție în flux a patru produse. Se execută 8 operații, iar tactul de fabricație este de 6 minute. Duratele operațiilor sunt următoarele: 18 minute pentru operația I; 12 minute pentru operația II; 12 minute pentru operația III; 6 minute pentru operația IV; 12 minute pentru operația V; 18 minute pentru operația VI; 6 minute pentru operația VII; 12 minute pentru operația VIII.

Din figura 2.6 se poate constata că, pentru realizarea unui produs, operațiile sunt executate în mod continuu, pe câte o mașină bine determinată, la anumite perioade de timp, stabilite în mod strict.

Lansarea în fabricație a fiecărui produs se face la intervale egale cu mărimea tactului (8 minute în cazul exemplului considerat), iar ieșirea din fabricație se realizează tot la intervale egale cu mărimea tactului. Produsele trec de la o mașină la alta (fără să apară timpi morți înainte de intrarea la prelucrare). Aceasta se datorează continuității procesului de producție, obținută prin sincronizarea și funcționarea mașinilor în mod continuu, fără întreruperi, pe baza unei încărcări complete.

Liniile de producție în flux continuu se pot folosi în ramuri industriale precum industria constructoare de mașini, electrotehnică, electronică, industria alimentară etc.

### Exemplu

Conveierele de montaj din industria de tractoare, automobile, aparatură electrotehnică sau conveierele folosite în industria de panificație, în producția de zaharoase etc.

**Formele de organizare a producției în flux continuu se pot aplica în condiții optime la producția în masă sau de serie mare.**

**Forma de organizare a producției în flux discontinuu se caracterizează prin lipsa de sincronizare a executării în timp a operațiilor, funcționarea acestora neavând la bază un tact bine stabilit.**

Această formă de organizare nu poate permite o încărcare a utilajului și a muncitorului în mod uniform, pentru că durata operațiilor nu este nici egală, nici într-un raport multiplu.

Pentru evitarea acestei situații negative, sunt luate măsuri pentru realizarea cel puțin a unei sincronizări parțiale, astfel:

- la locurile de muncă insuficient încărcate se pot repartiza lucrări de la alte sectoare, producția desfășurându-se în acest caz pe loturi;
- un muncitor poate fi trecut să lucreze la mai multe mașini, în scopul folosirii în mod complet a timpului de muncă disponibil;
- dacă locurile de muncă necesită o durată de timp mai mare decât fondul de timp disponibil, pentru evitarea întreruperilor în funcționarea liniei se poate trece, dacă este posibil, la repartizarea executării unor lucrări și la alte mașini de același tip;
- dacă această ultimă măsură nu este posibilă, se poate trece la folosirea unor schimburi suplimentare.

### Exemplu

Considerăm o linie de producție pe care se execută 6 operații, având următoarele durate de desfășurare: operația I - 6 minute, operația a II-a - 4 minute, operația a III-a - 7 minute, operația a IV-a - 6 minute, operația a V-a - 8 minute și operația a VI-a - 5 minute.



Linie de producție încălțăminte

Fiecare operație se execută pe câte o mașină, ordinea operațiilor pe mașini fiind: A, B, C, D, E, F.

Pentru proiectarea unei linii de producție în flux corespunzătoare celor șase operații, se poate proceda după cum urmează.

Se analizează datele și se alege un tact al liniei, de exemplu, de 6 minute. În felul acesta, la operația II va exista un gol în încărcare de 2 minute, iar la operația VI, de 1 minut. Acest inconvenient se poate remedia dacă muncitorul care execută operația II știe să execute și operația V, iar muncitorul care execută operația VI știe să execute și operația III. Astfel, se realizează o sincronizare a executării în timp a operațiilor II și V, respectiv a operațiilor III și VI, precum și o încărcare completă a muncitorilor de la mașinile B și F.

**Formele de organizare a producției în flux discontinuu sau intermitent se pot realiza în condiții optime la producția de serie.**

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

Fie o linie de producție pe care se execută 8 operații, având următoarele durate de desfășurare: operația I -10 minute, operația a II-a - 4 minute, operația a III-a - 5 minute, operația a IV-a - 6 minute, operația a V-a - 8 minute, operația a VI-a - 5 minute, operația a VII-a - 12 minute și operația a VIII-a - 15 minute.

Fiecare operație se execută pe câte o mașină, ordinea operațiilor pe mașini fiind: A, B, C, D, E, F, G, H.

Proiectează o linie de producție în flux pentru cele opt operații, astfel încât să se realizeze o sincronizare între duratele de realizare a operațiilor.

**În raport cu nomenclatura producției fabricate, formele de organizare a producției în flux se clasifică astfel:**

*a) forme de organizare a producției în flux cu nomenclură constantă*, numite și linii de producție în flux monovalent, în cadrul cărora se fabrică în mod constant un singur fel de produs, în cantități mari, folosindu-se același proces tehnologic; aceste forme sunt specifice producției în masă;

*b) forme de organizare a producției în flux cu nomenclură variabilă*, în cadrul cărora se fabrică mai multe feluri de produse, de același fel, care necesită un proces tehnologic asemănător. Aceste forme de producție se folosesc la producția în serie, unde se fabrică o nomenclură relativ largă de produse, în cantități relativ mici, putând fi restructurate ușor atunci când se trece de la fabricarea unei categorii de produs la alta;

*c) forme de organizare a producției în flux cu nomenclură de grup*, numite și linii polivalente, care se folosesc la acele întreprinderi care fabrică o nomenclură largă de produse, asemănătoare sub raportul procesului tehnologic și al configurației constructive. Aceasta presupune dotarea locurilor de muncă cu mașini, utilaje și echipamente tehnologice care să permită fabricarea unui grup de produse asemănătoare sub raport constructiv. Dacă, de exemplu, se produc patru feluri de produse. A, B, C și D, prelucrarea acestor produse pe linia tehnologică se va face succesiv, prin executarea cantităților necesare pentru fiecare tip de produs în parte.

**În raport cu ritmul de funcționare, formele de organizare în flux se împart în:**

*a) linii de producție în flux cu ritm reglementat*, care se caracterizează prin faptul că trebuie să livreze pe unitatea de timp o anumită cantitate de produse egală cu mărimea stabilită a ritmului. Această formă de organizare a producției presupune existența unei sincronizări a executării în timp a operațiilor de producție, mijloacele de transport folosite pentru deplasarea obiectului muncii au o viteză de mișcare corelată cu ritmul de fabricație adoptat. Acest tip de organizare a producției în flux este specific producțiilor de serie sau de masă.

*b) linii de producție în flux cu ritm liber*, care nu necesită sincronizarea executării operațiilor, livrarea produselor putându-se face la intervale de timp inegale; mijloacele de transport asigură numai deplasarea produselor de la un loc de muncă la altul, viteza lor nefiind corelată în mod strict cu durata de execuție a operațiilor.

► **În raport cu poziția obiectului de prelucrat**, formele de organizare a producției în flux pot fi:

*a) linii de producție în flux cu obiect mobil*, care constituie cea mai răspândită formă în industrie. La această formă, produsul sau piesa se deplasează cu mijlocul de transport de la un loc de muncă la altul după executarea operației sau a grupului de operații;

*b) linii de producție în flux cu obiect fix*, care se folosesc în industria de mașini grele, la fabricarea vaselor maritime sau fluviale, a turbinelor, cazanelor etc. Muncitorii se deplasează într-o anumită ordine, la anumite intervale de timp, de la un produs la altul, pentru executarea diferitelor operații.

► **În raport cu modul de trecere a produselor sau pieselor de la un loc de muncă la altul**, se deosebesc:

*a) forme de organizare a producției în flux la care trecerea produselor sau a pieselor se face bucată cu bucată*, forme folosite în cazul producției în flux continuu, cu tact reglementat, pentru produsele care necesită prelucrări, montaj sau finisare și care prin greutatea și volumul lor impun o deplasare individuală;

*b) forme de organizare a producției în flux la care trecerea produselor sau pieselor se face în loturi*, forme folosite la producția în flux discontinuu, pentru produsele de dimensiune și greutate mică și la care, din cauza lipsei tactului de funcționare, se poate face prelucrarea la un loc de muncă a mai multor produse sau piese sub formă de loturi.

► După configurația modului de amplasare a locurilor de muncă pe suprafețe de producție, se deosebesc:

a) forme de organizare a producției în flux în linie dreaptă;

b) forme de organizare a producției în flux în linie curbă;

c) forme de organizare a producției în flux în zig-zag;

d) forme de organizare a producției în flux în careu;

e) forme de organizare a producției în flux în formă de cerc.

Varianta de organizare a producției se alege în funcție de numărul operațiilor ce trebuie executate la mașinile sau la utilajele necesare, de suprafețele de producție disponibile, de gradul de mecanizare și automatizare al transportului. Cel mai des întâlnită formă de amplasare a locurilor de muncă în cadrul producției în flux este cea în linie, caracterizată prin amplasarea locurilor de muncă de-a lungul benzii transportoare, pe un rând (Fig. 2.7) sau pe două, cu scheme diferite de amplasare a obiectului sau a produsului de la un loc de muncă la altul.

În figura 2.8 este prezentată o configurație în linie, cu locurile de muncă amplasate pe două rânduri.

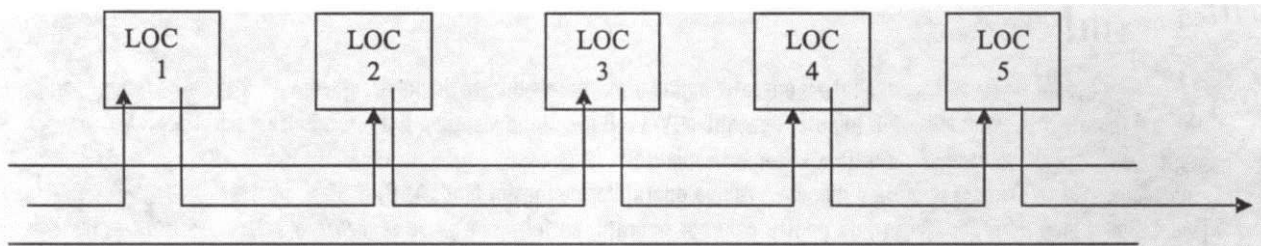
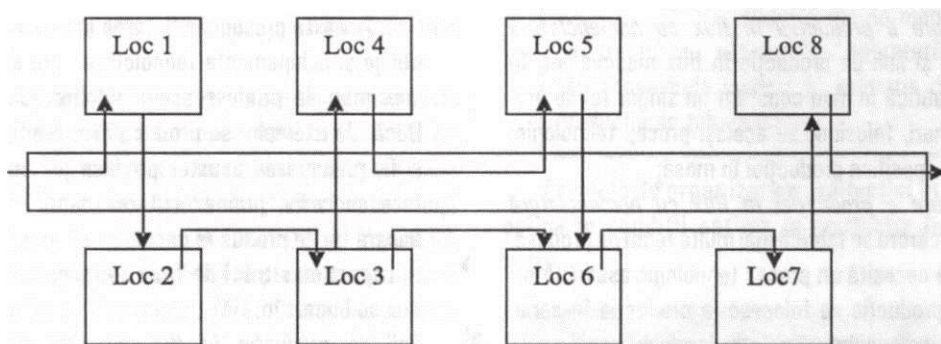


Fig. 2.7 Variantă de organizare a producției în flux cu configurația de amplasare a locurilor de muncă în linie, pe un singur rând

Fig. 2.8 Organizarea producției în flux cu configurație în linie, cu locurile de muncă amplasate pe două rânduri



► După gradul de cuprindere a producției întreprinderii în cadrul organizării producției în flux, se deosebesc:

a) forme de organizare a producției în flux pe sectoare, utilizate pentru fabricarea diferitelor piese sau semifabricate;

b) forme de organizare a producției în flux pe secții, întâlnite în situațiile în care întregul proces de producție al secției se desfășoară în flux, cum este cazul liniilor tehnologice pentru fabricarea pieselor în secția de prelucrare mecanică sau al conveierelor de montaj la secțiile de montaj;

c) forme de organizare a producției în flux pe întreaga întreprindere, aplicate în situațiile în care în întregul proces al producției în flux pe secții se creează și conveiere intersecții. La această formă, toate operațiile de producție și de transport se desfășoară în mod continuu, sincronizat, potrivit tactului de funcționare stabilit, din momentul lansării în fabricație a materiilor prime și până în momentul ieșirii din fabricație sub formă de produs finit.

► După modul de deplasare între operații a produselor sau a pieselor, se deosebesc:

a) forme de organizare a producției în flux neînzestrate cu mijloace de transport speciale;

b) forme de organizare a producției în flux înzestrate cu mijloace de transport neacționate mecanic;

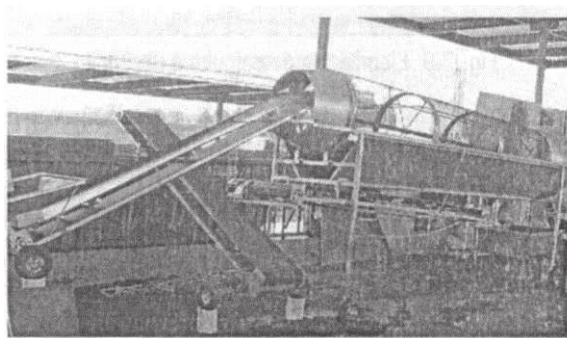
c) forme de organizare a producției în flux înzestrate cu transportoare mecanice (benzi rulante, conveiere).



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

1. Prezintă, comparativ, organizarea producției în flux continuu și organizarea producției în flux discontinuu.
2. Definește tactul de funcționare.
3. Definește și explică sincronizarea executării



Conveier

### 2.3.1.3. Forme de organizare a producției în flux în diverse ramuri ale economiei naționale

Organizarea producției în flux conferă mari avantaje economice, deoarece reprezintă mediul prielnic pentru aplicarea condițiilor actuale de modernizare și automatizare a producției. Astfel, în industria constructoare de mașini, în cea electrotehnică și în cea electronică, organizarea producției în flux se prezintă sub forma liniilor tehnologice de prelucrare, **a liniilor automate de producție în flux**. Acestea se caracterizează prin faptul că utilajele tehnologice de bază, cele auxiliare și instalațiile de transport formează un complex unic, prelucrarea și deplasarea obiectelor muncii efectuându-se automatizat, pe bază de comandă centralizată, în condițiile sincronizării operațiilor și ale desfășurării lor pe baza unui tact unic.

În ramurile industriale cu procese continue, precum industria chimică, petrochimică, alimentară, a cimentului, sunt create **linii tehnologice automatizate** pentru întregul proces de producție al unui produs sau semifabricat, procesul tehnologic fiind condus de la un panou, stație sau cameră de comandă.

În industria textilă, organizarea producției în flux se bazează pe crearea **sistemelor de aparate**, care se constituie prin gruparea diferitelor mașini și utilaje necesare efectuării operațiilor de bază și conexe, condiționată de asigurarea continuității. Industriei textile îi este specific modul de organizare a producției în flux discontinuu.

De exemplu, în industria confecțiilor se folosesc variate forme de organizare a producției în flux, cum ar fi: banda rulantă; sistemul prod-sincron; conveierul secționai; sistemul agregat cu transport orizontal mecanizat.

La organizarea producției în flux, în cazul fabricării unui produs sau a unui număr redus de produse în serii mari de fabricație, se utilizează **banda rulantă** cu funcționare continuă și ritm reglementat.

Dezavantajul utilizării benzii rulante îl constituie faptul că muncitorii care dețin o îndemânare și o experiență mai mare nu pot lucra cu o productivitate corespunzătoare nivelului posibilităților lor, din cauza ritmului stabilit, care ține seama de o productivitate medie. Un alt inconvenient îl constituie și faptul că munca are un caracter monoton, ca urmare a repetării aceleiași operații de către muncitor, într-o perioadă îndelungată de timp.

Din cauza inconvenientelor prezentate de benzile rulante, au fost proiectate noi forme de organizare a producției în flux, cum este **sistemul prod-sincron**, care prezintă ca avantaj posibilitatea executării simultane a mai multor feluri de produse cu procese tehnologice asemănătoare.

**Sistemul prod-sincron** se caracterizează prin inexistența unei sincronizări în timp a executării a operațiilor, ceea ce face ca fiecare muncitor să lucreze cu o productivitate la nivelul posibilităților lui, fără a depinde în mod direct de productivitatea celorlalți muncitori, cum e cazul la banda rulantă. Sistemul prod-sincron presupune executarea operațiilor pe locuri de muncă grupate după specificul operațiilor pe zone și pe grupe de faze; între diferitele grupe de locuri de

muncă sunt create magazine intermediare, pentru aprovizionarea cu semifabricate a locurilor de muncă. Lansarea în fabricație se face pe loturi, iar trecerea unui lot de la un loc de muncă la altul se face după executarea operației la toate produsele care formează lotul.

După ce se termină executarea operației la un lot, muncitorii predau lotul la magazia intermediară și preiau un nou lot pentru prelucrare de la magazia intermediară. Locurile de muncă nu mai sunt amplasate în jurul benzii transportoare, ci în diferite forme, în funcție de spațiul disponibil.

Deficiența sistemului post-sincron o reprezintă creșterea producției neterminate ca urmare a lipsei sincronizării și a benzii transportoare. De asemenea, este necesară folosirea unor muncitori auxiliari pentru deplasarea produselor la diferite grupe de operații. Totodată, dacă se trece de la fabricarea unor produse la fabricarea altor produse cu procese tehnologice diferite față de cele fabricate anterior, trebuie restructurat modul de organizare și amplasare al mașinilor. Aceste deficiențe sunt înlăturate, parțial, de către **conveierul secțional**.

Această formă de organizare a procesului tehnologic se caracterizează prin organizarea pe zone și secțiuni, ceea ce permite fabricarea în același timp a mai multor feluri de produse, de tipodimensiuni diferite.

**Conveierul secțional** este organizat pe două părți, astfel:

- o parte unde se execută grupe de faze comune ale unui produs sau ale mai multor feluri de produse, pe mai multe modele;
- a doua parte constituită din mai multe benzi rulante, specializate fiecare pentru executarea unui anumit fel de produs sau pentru o anumită tipodimensiune a produsului.

Conveierul secțional, ca formă de organizare a producției, se recomandă să se utilizeze pentru fabricarea produselor care se prezintă sub o mare varietate de modele, dar care au anumite elemente comune sub raportul procesului tehnologic.

**Sistemul agregat cu transport mecanizat orizontal** este o formă de organizare a producției în flux folosită în industria de confecții. Acesta cuprinde două zone, și anume:

- o zonă unde se execută operațiile mecanizate pe locuri de muncă amplasate pe ambele părți ale unei benzi rulante;
- o zonă situată de regulă în continuarea celei dintâi, în care se execută operațiile manuale cu caracter de finisare (călcat, etichetat, ambalat etc).

Sistemul agregat asigură transportul produselor și al semifabricatelor de la un loc de muncă la altul cu ajutorul unei benzi transportoare acționate de la un pupitru de comandă. La acest mod de organizare a producției, fiecare loc de muncă dispune de spații de depozitare pentru cutiile cu produse sau semifabricate.

Prin specificul ei, această formă de organizare a producției în flux prezintă o serie de avantaje, printre care pot fi identificate:

- a) fiecărui muncitor i se creează posibilitatea de a avea un nivel propriu al productivității, corespunzător aptitudinilor fizice și de calificare, fără a mai depinde în mod direct de productivitatea altor muncitori;
- b) mecanizarea transportului cu ajutorul benzii, reducându-se în acest fel numărul muncitorilor auxiliari care ar fi trebuit să efectueze transportul;
- c) posibilitatea fabricării mai multor feluri de produse cu procese tehnologice asemănătoare.

Dezavantajul acestei forme de organizare îl reprezintă faptul că nu poate fi folosită decât pentru produse care nu necesită un număr prea mare de locuri de muncă, deoarece operatorul de la pupitrul de comandă poate asigura lansarea, aprovizionarea cu semifabricate și urmărirea desfășurării operațiilor pentru un număr limitat de locuri de muncă.

De asemenea, se mai poate întâlni organizarea producției pe linii tehnologice și pe benzi rulante și în alte ramuri industriale, cum sunt: industria încălțămintei, industria de prelucrare a lemnului, industria de fabricare a obiectelor casnice etc.

#### 2.3.1.4. Elementele de calcul ale unei linii de producție în flux

Proiectarea unei linii de producție în flux necesită stabilirea elementelor de calcul ale acesteia, calcularea acestor elemente și dimensionarea ei optimă.

Elementele de calcul ale unei linii sunt menționate în figura 2.9.

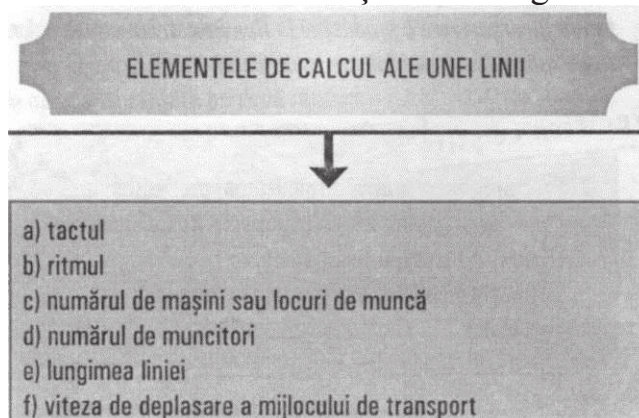


Fig. 2.9 Elementele de calcul ale unei linii

##### ► TACTUL

**Tactul (T)** reprezintă intervalul de timp la care un produs sau o piesă iese de pe linia de fabricație sub formă finită. Se calculează ca raport între fondul de timp disponibil al liniei, pe perioada considerată (schimb, zi, lună, an), și cantitatea de producție prevăzută a se fabrica pe linie în aceeași perioadă.

Relația de calcul pentru determinarea tactului este:

$$T = t_d \cdot 100 / P_p$$

unde:

$T$  = tactul liniei, exprimat în minute pe bucată;

$t_d$  = fondul de timp disponibil al liniei pe perioada de timp considerată, exprimat în ore;

$P_p$  = producția prevăzută a se executa, în unități naturale, conform planului de producție, pe perioada de timp considerată.

Dacă pentru linia în flux sunt prevăzute întreruperi planificate pe durata schimbului, timpul de funcționare al liniei va fi diminuat proporțional cu durata acestor întreruperi. Relațiile de calcul prin care se determină mărimea tactului în aceste situații sunt:

$$T = (t_d \cdot 60 - i) / P_p \text{ sau}$$

$$T = t_d \cdot 60 \cdot k / P_p \text{ unde:}$$

$T$  = tactul liniei, exprimat în minute pe bucată;

$t_d$  - fondul de timp disponibil al liniei pe perioada de timp considerată, exprimat în ore;

$P_p$  = producția prevăzută a se executa, în unități naturale, conform planului de producție, pe perioada de timp considerată;

$i$  - mărimea întreruperilor planificate, în minute, pe perioada de timp considerată;

$k$  = coeficient de utilizare a timpului de muncă.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

### Aplicație:

Sunt numeroase situațiile în care în cadrul liniei de producție în flux se execută mai multe feluri de produse. În acest caz, tactul liniei se calculează ținându-se seama de pierderile de timp datorate atât necesității de a se regla utilajul când se trece de la fabricarea unui fel de produs la altul, cât și necesității de a transforma diferitele feluri de produse într-un singur fel de produs, considerat ca fiind reprezentativ.

Pentru exemplificare, să presupunem că pe o linie de producție în flux se execută produsele A, B și C, pentru fiecare produs timpul de muncă unitar fiind diferit. Pentru a se calcula mărimea tactului liniei, trebuie să se aleagă unul din cele trei produse ca produs reprezentativ și să se facă transformarea cantităților celorlalte produse în cantități de produs reprezentativ.

Prin **produs reprezentativ** se înțelege acel produs care se execută în cantitatea cea mai mare sau care necesită cel mai mare timp unitar de lucru.

Transformarea cantităților produsului real în unități ale produsului reprezentativ se face potrivit relației:

$$B = A \cdot K_r$$

unde:

$B$  = cantitatea produsului real care este transformat în unități ale produsului reprezentativ;

$A$  = cantitatea produsului reprezentativ;

$K_r$  = coeficient de corecție calculat ca raport între timpul de lucru unitar al produsului real și timpul de lucru unitar al produsului considerat ca fiind reprezentativ.

După ce fiecare cantitate a produsului real va fi transformată în cantitatea produsului reprezentativ, chiar dacă produsele necesită pentru execuție timpi de lucru diferiți, se poate calcula tactul liniei de fabricație.

Astfel, pentru cantitățile reale de executat pentru cele trei produse, A, B și C, considerând cantitatea produsului A ca fiind reprezentativ, tactul liniei se va calcula cu relația:

$$T = [(t_d \cdot 60) / (A + B \cdot b + C \cdot c)] \cdot K_r$$

unde:

$K_r$  - coeficient de corecție ce ține seama de pierderile de timp generate de reglarea utilajului, la trecerea de la fabricarea unui produs la un alt fel de produs;

$A, B, C$  - cantitățile reale de executat pentru fiecare fel de produs, conform planului de producție;

$b$  = coeficientul de transformare din cantități de produs real B în cantități de produs reprezentativ A, calculat ca raport între timpul unitar de lucru al produsului B și timpul unitar de lucru al produsului A;

$c$  = coeficientul de transformare din cantități de produs real C în cantități de produs reprezentativ, calculat ca raport între timpul unitar de lucru al produsului C și timpul unitar de lucru al produsului A. Dacă în cadrul liniei se fabrică mai multe feluri de produse care necesită același timp unitar de lucru, nu mai este necesară transformarea cantităților diferitelor produse în cantități ale unui produs reprezentativ.

Dacă pe o linie de producție în flux se fabrică trei feluri de produse care necesită același timp de lucru unitar, atunci formula de calcul a tactului va fi:

$$T = [(t_d \cdot 60) / (A + B + C)] \cdot K_r$$

### ► RITMUL DE LUCRU

**Ritm (R)** reprezintă o mărime inversă tactului și exprimă cantitatea de produse care se execută în cadrul liniei pe unitatea de timp (minut, oră, schimb, zi etc).

Relațiile de calcul ale ritmului sunt:

$$R = 1 / T$$

$R = P_p / t_d \cdot 60$  unde:

$T$  = tactul de funcționare a liniei;

$P_p$  = producția prevăzută a se executa, în unități naturale, conform planului de producție, pe perioada de timp considerată;

$t_d$  - fondul de timp disponibil al liniei pe perioada de timp considerată, exprimat în ore.



## ► NUMĂRUL DE MAȘINI SAU DE LOCURI DE MUNCĂ

**Numărul de mașini sau de locuri de muncă ( $N_{mt}$ )** care trebuie să existe la o linie de producție în flux se calculează ca raport între suma duratelor operațiilor necesare pentru obținerea unei unități de produs pe linie și tactul liniei, potrivit formulei:

$$N_{mt} = D_t / T$$

unde:

$N_{mt}$  - numărul total de mașini sau de locuri de muncă din cadrul liniei;

$D_t$  = suma duratelor operațiilor de executat pentru un produs sau piesă;

$T$  = tactul de funcționare al liniei, în funcție de durata operației, numărul mașinilor sau al locurilor de muncă se determină astfel:

- dacă durata executării unei operații este egală cu mărimea tactului, pentru executarea acestei operații este necesară o mașină sau un loc de muncă;

- dacă durata operației este mai mare decât mărimea tactului, pentru a asigura continuitatea lucrului conform tactului stabilit pentru executarea operației, trebuie să se prevadă mai multe mașini sau locuri de muncă, care să lucreze în paralel.

Numărul de mașini sau de locuri de muncă necesare pentru executarea operației în vederea asigurării tactului liniei se determină ca raport între durata operației și mărimea tactului liniei, conform relației

$$N_{mo} = D_o / T$$

unde:

$N_{mo}$  = numărul de mașini sau de locuri de muncă necesare pentru executarea unei operații oarecare în vederea asigurării tactului;

$D_o$  = durata operației pentru care se calculează numărul de mașini sau de locuri de muncă;

$T$  = tactul de funcționare al liniei.

## ► NUMĂRUL DE MUNCITORI

Un alt element de calcul al liniei de producție în flux este **numărul de muncitori** care urmează să lucreze la locurile de muncă.

Factorii în funcție de care se stabilește numărul de muncitori sunt:

- numărul de locuri de muncă din cadrul liniei de producție în flux;

- norma de servire pentru aceste locuri de muncă.

Astfel, dacă se cunoaște structura timpului de muncă al unei operații (timpul de muncă al muncitorului și timpul de lucru al mașinii), precum și duratele acestor componente, în cazul în care ponderea timpului de muncă al muncitorului este predominantă, la fiecare loc de muncă trebuind să lucreze un muncitor, numărul muncitorilor va fi egal cu numărul locurilor de muncă din cadrul liniei. În cazul în care ponderea mai mare o are timpul de lucru al mașinii, pentru o folosire completă a timpului de muncă al muncitorilor se va organiza lucrul unui muncitor la mai multe locuri de muncă sau mașini.



Tehnicienii electroniști

Din cele prezentate, se deduce faptul că la stabilirea necesarului de muncitori pentru o linie de producție în flux se ține seama de:

- numărul operațiilor de executat;

- cunoașterea timpului în decursul căruia muncitorii sunt ocupați cu executarea operațiilor;
- studierea posibilităților de lucru ale unui muncitor la mai multe mașini.

### ► LUNGIMEA LINIEI DE PRODUCȚIE ÎN FLUX

**Lungimea liniei de producție în flux (L)** este un alt element de calcul al liniei de producție în flux, care se determină ca un produs între distanța dintre centrele a două locuri de muncă alăturate (care mai poartă și denumirea de pasul liniei sau al conveierului) și numărul total al locurilor de muncă de pe linie (care coincide cu numărul mașinilor, atunci când la fiecare loc de muncă există o mașină).

Relația de calcul a acestui indicator este

$$L = d \cdot N$$

unde:

$L$  - lungimea liniei de producție în flux;

$d$  - distanța dintre centrele a două locuri de muncă alăturate (pasul conveierului);

$N$  = numărul de locuri de muncă de pe linie, care se calculează în același mod ca și numărul de mașini.

### ► VITEZA DE DEPLASARE A MIJLOCULUI DE TRANSPORT

Un alt element al liniei de producție în flux este **viteza de deplasare a mijlocului de transport (V)**, care poate fi bandă rulantă sau conveier și care efectuează deplasarea obiectului muncii sau a produselor de la un loc de muncă la altul. Calcularea acestui indicator se efectuează ca raport între distanța dintre centrele a două locuri de muncă și tactul liniei de producție în flux, potrivit formulei:

$$V = d / T$$

unde:

$V$  = viteza de deplasare a mijlocului de transport;

$d$  = distanța dintre centrele a două locuri de muncă alăturate;

$T$  - tactul de funcționare al liniei.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

1. Identifică varianta corectă de determinare a tactului unei linii de producție în flux, cunoscându-se următoarele date:

tactul se calculează pe o perioadă de trei luni, timp de 25 zile lucrătoare pe lună, cu două schimburi de câte 8 ore pe zi, timpul de întreruperi pe schimb fiind de 15 minute, iar producția prevăzută a se executa este de 6.000 de bucăți.

- a) 9 min/buc;
- b) 15,5 min/buc;
- c) 11,6 min/buc;
- d) 5 min/buc;
- e) 13 min/buc

2. La o linie de producție în flux, cantitatea prevăzută a se fabrica într-un schimb este de 40 de bucăți, linia funcționând cu o întrerupere de 15 minute pe schimb. Care este mărimea tactului liniei de producție în flux?

- a) 11,6 min/buc;
- b) 7 min/buc;
- c) 3 min/buc;
- d) 10 min/buc;
- e) 4 min/buc

3. Identifică mărimea corectă a coeficientului de utilizare a timpului de lucru pe schimb, cunoscând următoarele elemente: timpul de lucru într-un schimb este de 8 ore, mărimea întreruperilor este de 12 minute, iar numărul întreprinderilor este 3.

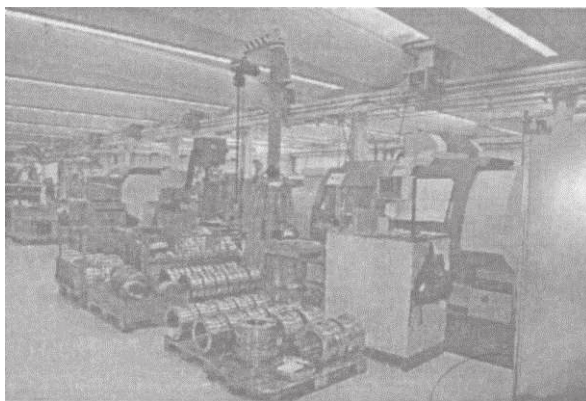
- a) 0,900;
- b) 0,899;
- c) 1,08;
- d) 0,950;
- e) 0,925.

4. O linie de producție în flux funcționează timp de 2 luni, a 25 zile lucrătoare, în regim de un schimb, cu un număr de 2 întreruperi reglementate pe schimb, având fiecare durata de 10 minute. Producția prevăzută a se executa este de 1.000 de bucăți. Care este mărimea tactului liniei de producție în flux?

- a) 15 min/buc;
- b) 13 min/buc;
- c) 10 min/buc;
- d) 11 min/buc;
- e) 23 min/buc

5. Găsește varianta corectă de răspuns. Tactul liniei de producție în flux se calculează:

- a) ca raport între fondul de timp disponibil al liniei pe perioada considerată și cantitatea de producție prevăzută a se fabrica pe linie în aceeași perioadă;
- b) ca raport între fondul de timp și producția realizată în luna precedentă;
- c) ca produs între fondul de timp al unei perioade de o lună și producția prevăzută a se executa în acea lună;
- d) ca raport între coeficientul de utilizare a timpului de lucru și producția prevăzută a se executa;
- e) ca raport între producția prevăzută a fi executată într-o perioadă și fondul de timp disponibil al liniei de fabricație pentru acea perioadă.



Linie de producție în flux

### **2.3.1.5. Eficiența economică a organizării producției în flux**

Organizarea producției în flux se consideră eficientă atunci când are ca rezultat obținerea unui maxim de efecte economice, în condițiile unor cheltuieli minime. Bineînțeles, rezultatele producției în flux trebuie obținute în condițiile respectării standardelor de calitate.

Problema care se ridică este cum poate fi obținut acest maximum de efect.

O eficiență economică ridicată se obține în condițiile aplicării în procesul de producție a unor tehnologii moderne, care valorifică la cote superioare materia primă și energia, asigurând produse de calitate superioară la un cost redus. În acest scop, se folosesc metode științifice de organizare a activității.

Eficiența economică a organizării producției în flux se concretizează în **creșterea productivității muncii**. Specializarea locurilor de muncă în executarea unei operații sau a unui număr redus de operații facilitează folosirea unor mașini și utilaje de mare randament, al căror efect în exploatare este creșterea productivității muncii. Executarea în mod repetat a aceluiași operații de către muncitori îi determină să adopte metode de lucru raționale, regimuri tehnologice optime de lucru, ceea ce conduce la reducerea sistematică a cheltuielilor de timp de muncă.

Organizarea producției în flux are ca efect și o **creștere a producției** obținute, fapt datorat folosirii complete a capacităților de producție, creșterii productivității muncii, folosirii complete a timpului de utilizare a utilajului, reducerii timpului de reglare a utilajului și a duratei întreruperilor impuse de aprovizionarea locului de muncă cu materiale și scule.

Organizarea producției în flux asigură o îmbunătățire a calității producției, precum și reducerea cantității de rebuturi.

### **2.3.2. Organizarea producției pe grupe omogene de mașini și instalații**

**Organizarea producției pe grupe omogene de mașini și utilaje sau instalații** reprezintă acea formă de organizare a producției caracterizată prin organizarea unităților de producție după principiul tehnologic, prin caracterul universal al locurilor de muncă și deci al mașinilor și utilajelor, ceea ce le permite executarea unei nomenclaturi foarte largi de produse sau de piese și prin deplasarea obiectelor muncii sau a produselor de la un loc de muncă la altul bucată cu bucată au în loturi mici.

Existența unui număr mare de întreprinderi care execută o nomenclatură foarte largă de produse în loturi foarte mici sau în unicate impune adoptarea unui sistem de organizare a producției de bază caracterizat prin utilizarea unor metode de organizare care să corespundă fabricării de unicate sau în serii mici.

Aceste metode sunt specifice organizării producției pe grupe omogene de mașini și instalații.

Având în vedere trăsăturile producției în serie mică și ale celei individuale, caracteristicile principale ale organizării producției pe grupe omogene de mașini și instalații sunt:

1. în primul rând, utilajele sunt amplasate în cadrul unităților de producție, pe grupe omogene de mașini și utilaje sau instalații;

2. utilajele și echipamentele tehnologice au un caracter universal, ceea ce permite fabricarea unei nomenclaturi foarte largi de produse;

3. unitățile de producție sunt organizate după principiul tehnologic;

4. unitățile de producție sunt constituite pentru efectuarea anumitor faze sau stadii ale procesului tehnologic;

5. fabricarea unor produse de mare complexitate, în unicate, cum este cazul turbinelor, al diferitelor feluri de nave, al motoarelor de mare putere, al cazanelor de mare capacitate, organizarea unităților de producție se face după principiul poziției fixe, produsele rămânând fixe, iar muncitorii deplasându-se de la un loc de muncă la altul, în ordinea executării operațiilor, la anumite intervale de timp dinainte stabilite.

6. locurile de muncă sunt dotate cu mașini, utilaje și echipamente universale, care permit executarea unui anumit tip de lucrări la mai multe produse sau piese;

7. trecerea produselor de la un loc de muncă la altul, spre prelucrare, se face bucată cu bucată sau în loturi mici, cu mari întreruperi în procesul de fabricație, ceea ce are drept consecință un ciclu mare de producție și stocuri mari de producție neterminată;

8. tehnologia de fabricație pentru executarea produselor în serie mică sau unicate se definitivează la nivelul locului de muncă, de către tehnologi, maiștri sau muncitori;

9. o pondere mare în timpul de muncă o are timpul de pregătire - încheiere, utilizându-se muncitori cu o calificare superioară pentru executarea operațiilor aferente acestui timp.

Se constată că majoritatea caracteristicilor specifice organizării producției în serie mică și unicate sunt considerate drept caracteristici ale organizării producției pe grupe omogene de mașini și instalații.

Organizarea producției pe grupe omogene de mașini și utilaje sau instalații prezintă o serie de avantaje și dezavantaje, care pot influența gradul de eficiență economică a producției.

Astfel, **avantajele** acestei forme de organizare a producției sunt:

- asigurarea unei mari flexibilități în folosirea mijloacelor de muncă, acestea putând fi utilizate la fabricarea unei mari varietăți de produse;
- crearea condițiilor pentru o îndeplinire ritmică a programului de producție, eventualele defecțiuni ale unor utilaje neproducând perturbări în continuitatea procesului de producție;
- asigurarea unei conduceri eficiente a unității de producție, prin gruparea pe utilaje omogene.

**Dezavantajele** acestei forme de organizare sunt:

- necesită un volum de transport și manipulare ridicat;
- necesită un grad superior de calificare al muncitorilor;
- determină un ciclu de producție ridicat;
- necesită un control mult mai complex în vederea asigurării unei calități superioare a producției.

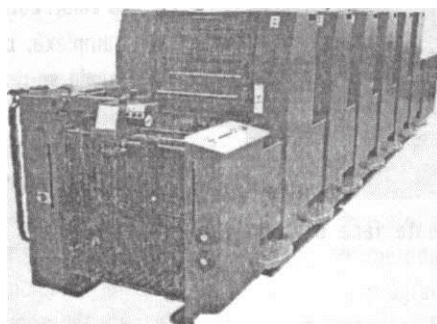
Organizarea unităților de producție după principiul tehnologic prezintă inconvenientul stabilirii ordinii de amplasare a subunităților de producție și a diferitelor mașini și utilaje în cadrul subunităților de producție. Acest inconvenient este înlăturat prin folosirea unor metode precum: metoda verigilor, metoda gamelor fictive sau repartizarea pe suprafețele de producție a subunităților cu ajutorul calculatoarelor electronice.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

1. Definește organizarea producției pe grupe omogene de mașini și instalații.
2. Precizează caracteristicile organizării producției pe grupe omogene de mașini și instalații.
3. Prezintă, comparativ, avantajele și dezavantajele organizării producției pe grupe omogene de mașini și instalații.



Mașină de tipărit cu 6 grupuri

### **2.3.3. Organizarea celulară a fabricației**

În întreprinderile care fabrică o nomenclatură largă de produse, în serii mici sau în unicate, cum ar fi acelea producătoare de mașini-unelte, mașini textile, produse electronice, se folosește organizarea celulară ca mod de organizare a fabricației.

Acest sistem de organizare a producției se caracterizează prin gruparea mai multor feluri de mașini și utilaje, pe baza cerințelor asigurării prelucrării conform unor tehnologii de grup impuse de fabricarea anumitor piese.

**Celulele de producție sau de fabricație** reprezintă **grupe de mașini sau utilaje** constituite pentru **fabricarea unor piese sau semifabricate**, componente ale **subansamblelor** sau ale produselor, piese sau semifabricate grupate **după** asemănarea secvenței de operații de prelucrare în **familii sau grupe**.

În cadrul acestor celule lucrează echipe sau formații de muncitori specializați în executarea operațiilor din familia sau grupa respectivă.

Spre deosebire de organizarea specifică tehnologiei de grup, care asigură numai prelucrări specifice acestora, în cadrul unei celule se face prelucrarea completă a grupei de piese sau a grupelor de piese repartizate spre prelucrare.

**Avantajele organizării celulare a producției:**

- reducerea ciclului de prelucrare a pieselor;
- scurtarea circuitelor de transport a pieselor și reducerea timpului de întreruperi interoperaționale;
- creșterea calității pieselor executate, ca urmare a responsabilității unei singure celule de fabricație în executarea lor;
- asigurarea unei folosiri mai bune a timpului disponibil al mașinilor și a timpului de lucru al muncitorilor în cadrul celulei de fabricație;
- asigurarea posibilității trecerii la policalificare, la lucrul la mai multe mașini și lucrul în acord global, cu toate avantajele ce decurg din acesta;
- creșterea productivității muncii, ca urmare a folosirii unui personal, a unor utilaje și SDV-uri specializate în executarea operațiilor specifice celulei de producție;
- reducerea stocurilor de producție și accelerarea vitezei de rotație a mijloacelor circulante.

În țările dezvoltate, există o experiență avansată în aplicarea acestui sistem de organizare a producției, precum și dovezi concrete ale superiorității ei comparativ cu alte forme de organizare a producției.

### **2.3.4. Organizarea producției în condițiile automatizării**

O cerință primordială a organizării moderne a producției o reprezintă automatizarea proceselor de muncă și adoptarea pe această bază a unor structuri optime tehnologice și organizatorice.

Prin automatizarea proceselor de producție se urmărește eliminarea intervenției directe a operatorului uman, asigurându-se desfășurarea lor în conformitate cu anumite cerințe impuse.

Principalele **avantaje ale automatizării** constau în:

- creșterea productivității muncii;
- îmbunătățirea calității muncii;
- reducerea efortului intelectual depus de oameni în cadrul procesului de producție.

**Automatizarea** reprezintă un sistem de organizare a producției bazat pe folosirea aparatelor, dispozitivelor sau mecanismelor automate care permit realizarea procesului de producție fără participarea nemijlocită a muncitorilor, ci numai sub controlul și supravegherea lor.

Automatizarea proceselor de producție se poate face conform figurii 2.10, în două grupe mari:

- a) automatizarea simplă;
- b) automatizarea complexă.

► **Automatizarea simplă** constă în introducerea aparatelor, a mașinilor sau dispozitivelor automate în procesul de producție sau în derularea altor activități, cu scopul realizării unor anumite operații sau activități fără participarea omului, acestuia revenindu-i rolul de a supraveghea și de a conduce procesul de producție.

Automatizarea simplă se poate referi la diferitele procese tehnologice de bază, dar și la procese auxiliare sau de servire; poate fi realizată prin următoarele forme:

- automatizarea controlului;
- protecția și blocajul automat;
- reglajul automat.

**Automatizarea complexă** reprezintă acea formă a automatizării care se bazează pe folosirea și pe combinarea automatizărilor simple, asigurând executarea în mod automatat a unui ansamblu de operații de producție, atât de bază, cât și auxiliare sau de servire, cum sunt operațiile de producție, control, transport, reglaj, protecție, blocaj etc.

Automatizarea complexă poate fi întâlnită la nivelul unei mașini, a unei instalații, a unor agregate atunci când poate fi automatizată o operație, o succesiune de operații sau toate operațiile dintr-un ciclu operațional, sau poate fi întâlnită în cadrul unor linii tehnologice, a unor secții sau a unor uzine complet automatizate.

După condițiile de implementare a automatizării în organizarea procesului de producție, se pot utiliza următoarele forme de automatizare:

- automatizarea convențională;
- automatizarea de ansamblu;
- conducerea centralizată a procesului tehnologic;
- conducerea automată cu calculator a procesului tehnologic.

**Automatizarea convențională** se caracterizează prin automatizarea unei părți a procesului tehnologic prin care se asigură realizarea unor performanțe superioare cu caracter local sau general.

Automatizarea convențională poate fi:

- locală, când se urmărește menținerea unor anumiți parametri la valori constante sau în limitele variației impuse;
- complexă, când prin combinarea mai multor automatizări locale se urmărește obținerea unor performanțe superioare ale procesului tehnologic.

**Automatizarea de ansamblu** se caracterizează prin folosirea unor combinații de automatizări convenționale și de mecanizări pentru executarea unor părți sau stadii ale procesului tehnologic. În această categorie se includ liniile automate de producție din industria constructoare de mașini, liniile tehnologice automatizate din industria chimică și petrochimică, din rafinării, din industria cimentului etc.

**Conducerea centralizată a procesului tehnologic** reprezintă acea formă de automatizare caracterizată prin executarea automatizată a tuturor operațiilor procesului tehnologic, conducerea procesului realizându-se de către un operator, de la o cameră de comandă sau de la un panou de comandă.

Conducerea centralizată se realizează cu ajutorul unui calculator neintegrat în proces, de tipul „off-line”, ca urmare a conectării la acesta, primește informații privind modul de derulare al procesului tehnologic, le prelucrează și le furnizează operatorului, care decide asupra comenzilor care trebuie date.

Conducerea automată cu calculator a procesului tehnologic reprezintă acea formă de automatizare a sistemului de organizare a producției caracterizată prin automatizarea întregului proces tehnologic, la care se realizează optimizarea conducerii procesului tehnologic cu ajutorul calculatorului electronic integrat direct în fluxul de producție.

Integrarea calculatorului în fluxul de producție este de tipul „on line”, calculatorul intervenind direct în procesul tehnologic pentru a da comenzile necesare pe baza informațiilor primite de la procese, în acest mod eliminându-se complet intervenția omului în procesul de conducere a producției.

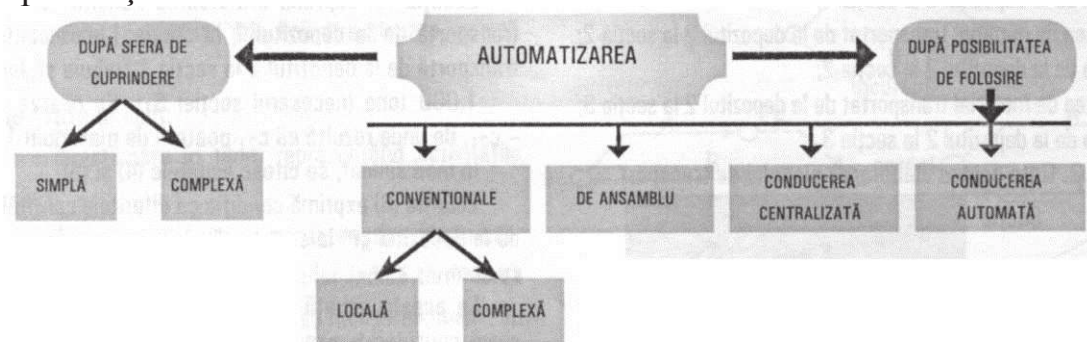


Fig. 2.10 Automatizarea proceselor de producție

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Şi Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ŞTI

1. Defineşte formele automatizării.
2. Precizează avantajele automatizării, ca formă de organizare a producţiei



## 2.4. Metode moderne de organizare a producției

Creșterea concurenței pe piață a determinat dezvoltarea unor sisteme de producție care să producă pe principiile producției în flux, dar în condițiile producției de serie. Aceste sisteme de producție sunt sisteme integrate de organizare a producției și sunt cunoscute sub următoarele denumiri:

- metoda programării liniare;
- metode de organizare a producției utilizând analiza drumului critic:
  - metoda CPM (metoda drumului critic);
  - metoda PERT (tehnica evaluării repetate a programului);
- metoda „Just in Time” (J.I.T.).

### 2.4.1. Metoda programării liniare

Metoda programării liniare este utilizată în optimizarea alocării resurselor și ține cont de două tipuri de elemente:

- obiective;
- restricții.

Programarea liniară poate fi aplicată în gestiunea producției, pentru rezolvarea unor probleme privitoare la:

- repartizarea producției pe diferite mașini în condițiile maximizării profitului;
- transportul produselor între locurile de muncă și între acestea și punctele de distribuție;
- determinarea cantităților din diverse bunuri ce trebuie produse.

#### Exemplu

În vederea elaborării planului de transport intern la o întreprindere, vor trebui repartizate anumite cantități dintr-un anumit fel de materiale de la depozitele existente sau de la producători, la anumite unități de producție consumatoare, precum secții și ateliere. Repartizarea cantităților de materiale de la depozite la secțiile de consum trebuie făcută astfel încât să se asigure costuri minime de transport.

Întreprinderea are două depozite furnizoare și trei secții beneficiare, conform reprezentării din figura 2.11. Depozitul D1 are un disponibil de materiale de 1.200 tone, iar depozitul D2 are un disponibil de materiale de 800 tone. Potrivit prevederilor conținute în planul de aprovizionare tehnico-materială, secția S1 are nevoie de o cantitate de materiale de 1.000 tone, secția S2 are nevoie de o cantitate de materiale de 600 tone, iar secția S3 are nevoie de o cantitate de materiale de 400 tone.

Distanța de la depozite la secții se exprimă în kilometri. Distanța de la depozitul 1 la secția 1 este de 5 km, de la depozitul 1 la secția 2 de 3 km, de la depozitul 1 la secția 3, de 1 km, de la depozitul 2 la secția 1, de 3 km, de la depozitul 2 la secția 2, de 2 km și de la depozitul 2, la secția 3, de 1 km.

Distanțele dintre depozite și cantitățile de transportat sunt cuprinse în tabelul 1, în care s-au utilizat următoarele notații:

- $c_{11}$  = cantitatea de material transportat de la depozitul 1 la secția 1;
- $d_{11}$  - distanța de la depozitul 1 la secția 1;
- $c_{12}$  - cantitatea de material transportat de la depozitul 1 la secția 2;
- $d_{12}$  = distanța de la depozitul 1 la secția 2;
- $c_{13}$  - cantitatea de material transportat de la depozitul 1 la secția 3;
- $d_{13}$  - distanța de la depozitul 1 la secția 3;
- $c_{21}$  = cantitatea de material transportat de la depozitul 2 la secția 1;
- $d_{21}$  = distanța de la depozitul 2 la secția 1;
- $c_{22}$  - cantitatea de material transportat de la depozitul 2 la secția 2;

$d_{22}$  - distanța de la depozitul 2 la secția 2;

$c_{23}$  - cantitatea de material transportat de la depozitul 2 la secția 3;

$d_{23}$  - distanța de la depozitul 2 la secția 3.

Tabelul 2.2. Date pentru elaborarea planului de transport

Secție Depozit	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
D1	$c_{11}$ $d_{11}=5$	$c_{12}$ $d_{12}=3$	$c_{13}$ $d_{13}=1$
D2	$c_{21}$ $d_{21}=3$	$c_{22}$ $d_{22}=1$	$c_{23}$ $d_{23}=1$

Pentru rezolvarea acestei probleme, se folosesc ecuațiile de forma următoare:

(1)  $c_{11} + c_{12} + c_{13} = 1200$

(2)  $c_{21} + c_{22} + c_{23} = 800$

(3)  $c_{11} + c_{21} = 1.000$

(4)  $c_{12} + c_{22} = 600$

(5)  $c_{13} + c_{23} = 400$

(6)  $c_{ij} > 0, i = 1, 2; j = 1, 2, 3.$

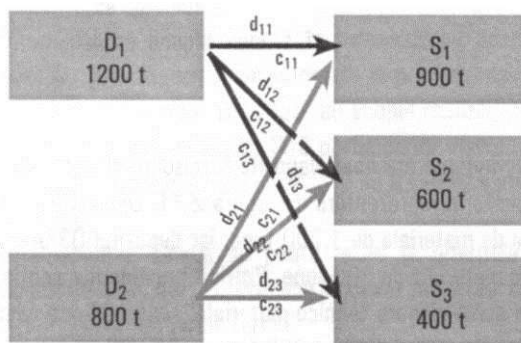


Fig. 2.11 Planul de transport

Prima ecuație exprimă următoarea condiție: cantitatea care se transportă de la depozitul 1 la secția 1 plus cantitatea care se transportă de la depozitul 1 la secția 2 plus cantitatea care se transportă de la depozitul 1 la secția 3 trebuie să dea o sumă egală cu cantitatea disponibilă în depozitul D<sub>1</sub>, de 1.200 tone.

În mod similar, se citește ecuația (2).

Ecuația (3) exprimă următoarea condiție: cantitatea care se transportă de la depozitul 1 la secția 1 plus cantitatea care se transportă de la depozitul 2 la secția 1 trebuie să fie egală cu 1.000 tone (necesarul secției S<sub>1</sub>). Se observă că  $c_{11} = 1.000 - c_{21}$ , de unde rezultă că  $c_{21}$  poate fi de maximum 1.000 tone.

În mod similar, se citesc ecuațiile (4) și (5).

Ecuația (6) exprimă condiția ca diferitele cantități transportate de la depozitul „i” la secția „j” să fie mai mari sau cel puțin egale cu zero.

La aceste ecuații, se adaugă funcția de optimizare, care, în cazul considerat, exprimă condiția de minimizare a cantității de transportat.

Dacă se notează cu F funcția de optimizat pentru problema considerată, aceasta se poate exprima astfel:

$$F = 5c_{11} + 3c_{12} + 1c_{13} + 3c_{21} + 1c_{22} + 2c_{23} = \text{minim.}$$

Din soluțiile posibile ale problemei, trebuie aleasă cea pentru care funcția de optimizat are valoarea minimă.

Din datele deținute, se poate întocmi matricea problemei de transport.

### Matricea problemei de transport

Seția Depozitul \	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Cantitatea disponibilă
D1	5	3	1	1200
D2	3	1	2	800
Cantitatea necesară	1000	600	400	2000

Se observă că, în această problemă, cantitatea existentă în depozite este egală cu necesarul din secții. Acesta este cazul unei probleme numite problemă de tip echilibrat.

Rezolvarea unei astfel de probleme de transport înseamnă a găsi din sistemul celor cinci ecuații, în condițiile relației (6), acea soluție care minimizează funcția  $F$  de optimizat.

O problemă de transport se rezolvă în două etape: I - se determină o soluție inițială a problemei; II - se face optimizarea în mod succesiv a soluției inițiale, respectiv prin încercări succesive se determină valoarea minimă a funcției de optimizat.

### 2.4.2. Metode de organizare a producției utilizând analiza drumului critic

#### 2.4.2.1. Importanța stabilirii ordinii de efectuare a activităților unui proiect

O problemă a managerilor din domeniul producției o constituie stabilirea ordinii de efectuare a activităților, respectiv a operațiilor unui proiect, astfel încât să fie respectate interdependențele dintre operații, în condițiile disponibilității resurselor, cu o durată minimă de execuție a proiectului.

Pentru realizarea acestor condiții, trebuie să se realizeze descompunerea proiectului în părți componente, în activități sau operații, până la un nivel care să permită tratarea unitară a fiecărei părți și stabilirea conexiunilor între acestea, urmate de reprezentarea grafică a proiectului.

Reprezentarea grafică a proiectului ca o succesiune de noduri (cercuri sau patrulatere), conectate prin linii direcționate, poartă denumirea de **graf**.

**Elementele grafului** sunt:

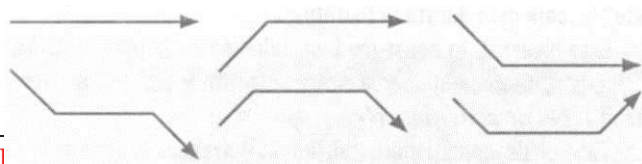
- arce cu o direcționare în timp, reprezentând activitățile proiectului;
- noduri, reprezentând momentele caracteristice ale proiectului, stadiile de realizare a activităților (adică terminarea uneia sau a mai multor activități și/sau începerea uneia sau a mai multor activități).

Reprezentarea corectă a proiectului impune atât respectarea interdependențelor dintre activități, cât și realizarea clară a desenului. Astfel, desenul va putea fi înțeles și de o altă persoană, nu numai de cea care l-a realizat.

În desenarea grafului, trebuie respectate regulile menționate în continuare.

- Fiecare activitate se reprezintă printr-un arc a cărui orientare indică desfășurarea în timp a activității.
- Orice activitate trebuie să fie precedată și succedată de cel puțin o altă activitate, exceptând bineînțeles activitățile care încep din nodul inițial al proiectului și pe cele care se termină în nodul final al proiectului. De asemenea, în reprezentări nu trebuie introduse dependențe nereale dintre activități.
- Arcele pot avea formele desenate în fig. 2.12.

Fig. 2.12 Reprezentarea arcelor



Lungimea și înclinarea arcului au în vedere numai considerente grafice, pentru înlesnirea urmăririi întregului graf. Este esențială porțiunea orizontală, pe care se vor înscrie informațiile despre activitate. Porțiunile oblice se desenează cu o înclinare de  $45^\circ$ .

Este admisă și desenarea unor arce care nu corespund nici unei activități. Acestea se reprezintă punctat și, pentru unitatea prezentării, sunt numite activități fictive, ele neconsumând resurse și având durată 0. Astfel, deși există activități care se execută în paralel, care pot începe și se pot termina în același moment, este interzis ca cele două arce corespunzătoare să aibă ambele extremități comune, altfel desenul care rezultă nu mai e graf.

În figura 2.13 este ilustrată reprezentarea corectă, F fiind o activitate fictivă.

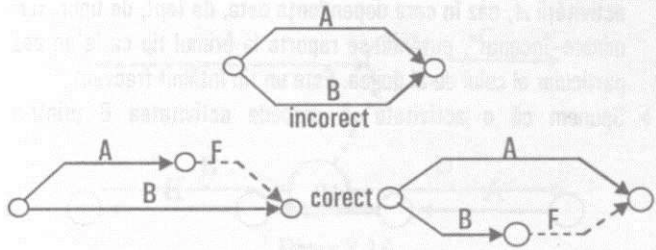


Fig. 2.13

- Un arc este limitat prin două noduri, reprezentate prin cerculețe, care simbolizează momentele de început și de sfârșit ale executării activității corespunzătoare. Lungimea fiecărui arc, în general, nu este proporțională cu lungimea activității.

- În graf nu sunt admise circuite (existența unuia ar însemna că orice activitate a acestuia ar fi precedentă ei înseși). Deoarece, pentru un proiect foarte mare graful va avea foarte multe arce, se poate întâmpla să se creeze un circuit. Pentru a evita acest lucru, s-a introdus următoarea regulă: nodurile vor fi numerotate în așa fel încât, pentru fiecare activitate, numărul nodului de început să fie mai mic decât numărul nodului de final al activității.

- Graful are un singur nod inițial (semnificând evenimentul „începerea proiectului”) și un singur nod final (semnificând evenimentul „sfârșitul proiectului”).

O activitate, odată identificată, reprezintă o parte a unui proiect care consumă timp și resurse, caracterizată prin următoarele proprietăți:

- 1- fiecare activitate este indivizibilă, adică nu se mai descompune în subactivități;
2. fiecare activitate are o durată cunoscută;
3. o activitate, odată începută, nu mai poate fi întreruptă.

În realizarea unei ordonări a activităților, se ține seama de interdependențele temporale dintre activități, numite **relații de precedență**, care pot fi de trei feluri: de tip „terminare-început”, de tip „început-început”, de tip „terminare-terminare”, conform reprezentărilor din figura 2.14.

Dacă se presupune că o activitate A este precedentă activității B, în funcție de tipul de interdependență, în graful rețea, arcele corespunzătoare activităților A și B vor avea următoarea reprezentare:

► Spunem că o activitate A precede activitatea B printr-o interdependență de tip „terminare-început”, dacă activitatea B nu poate începe decât după un interval de timp  $t_{AB}$  de la terminarea activității A. Acest interval poate fi egal și cu zero, caz în care spunem că activitatea A precede direct activitatea B. Acest tip este cel mai frecvent întâlnit.

► Spunem că o activitate A precede activitatea B printr-o interdependență de tip „început-început”, dacă activitatea B nu poate începe decât după un interval de timp  $t_{AB}$  de la începerea activității A. Acest interval poate fi chiar mai mare decât durată activității A, caz în care dependența este, de fapt, de tipul „terminare-început”, putându-se raporta la primul tip ca la un caz particular al celui de-al doilea. Este un tip întâlnit frecvent.

► Spunem că o activitate A precede activitatea B printr-o interdependență de tip „terminare-terminare”, dacă activitatea B nu se poate termina decât după un interval de timp  $t_{AB}$



de la terminarea activității A sau că activitatea A trebuie terminată cu cel puțin  $t_{AB}$  unități de timp înaintea terminării activității B.

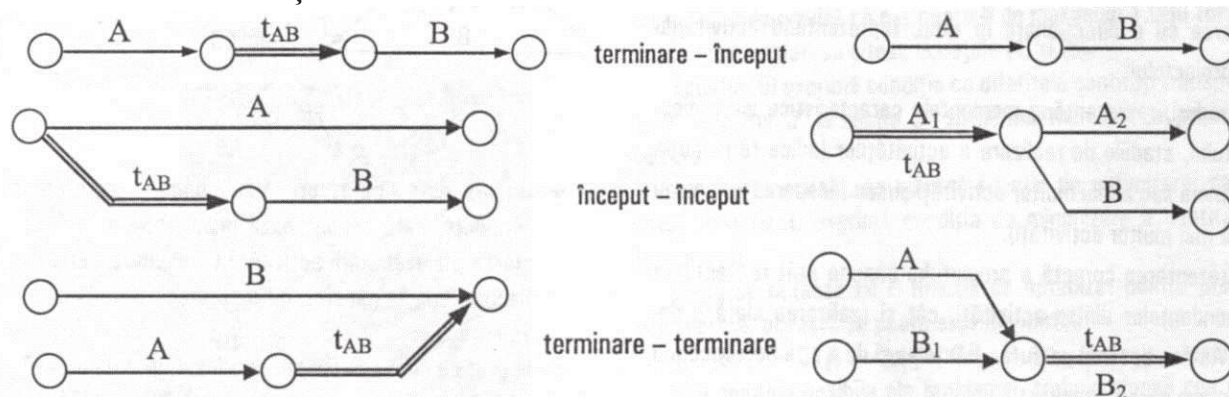


Fig. 2.14 Relații de precedență

Prin durată totală de execuție a unui proiect înțelegem intervalul de timp în care se efectuează toate activitățile acestuia, respectând toate interdependențele dintre activități.

A programa un proiect înseamnă a stabili termenele de începere pentru fiecare activitate în parte, ținând seama de restricțiile impuse de procesul tehnologic, de duratele activităților și de resursele disponibile. Pentru un proiect dat, există un număr enorm de programări admisibile. Un interes deosebit îl prezintă *programul optim*, care, pe de o parte, satisface restricțiile impuse iar, pe de altă parte, optimizează un anumit criteriu de eficiență economică.

Criteriul de optimizare nu este același pentru toate proiectele, ci este stabilit pentru fiecare caz în parte și definește obiectivele majore ale conducerii proiectului. În funcție de aceste obiective, criteriul poate fi durata totală minimă, costul total minim, folosirea cât mai uniformă a resurselor sau o sinteză a acestora.

**Programul optim** este cea desfășurare a proiectului, precizată prin termenele de începere ale activităților, care conduce la o eficiență maximă.

Deoarece situațiile din practică ce necesită rezolvarea unei probleme de ordonare a activităților unui proiect sunt foarte variate, s-au propus numeroase metode pentru rezolvarea lor. În continuare vor fi prezentate câteva dintre metodele cea mai frecvent utilizate în practică.

#### 2.4.2.2. Analiza drumului critic prin metoda CMP (Critical Path Method)

Metoda CPM este un procedeu de analiză a drumului critic în care singurul parametru analizat este timpul.

**Drumul Critic (DC)** reprezintă succesiunea de activități și evenimente critice care formează un drum continuu (o cale continuă) între începutul și sfârșitul proiectului. Este drumul cel mai lung (ca durată) din întregul proiect.

Sunt cazuri în care pot exista și mai multe drumuri critice, egale ca durată.

La definirea listei de activități, specialiștii cu experiență care participă la operația de divizare a unui proiect în părți componente, la un nivel care să permită corelarea logică și tehnologică a acestora, caută, pentru fiecare activitate, răspunsuri la întrebările: „ce alte activități succed sau preced în mod necesar această activitate?”; „care este durata activității?”.

Este elaborat, în acest mod, un tabel care conține activitățile proiectului, intercondiționările dintre activități și duratele acestora, numit *tabel de condiționări*.

Tabelul de condiționări (tabelul 2.3) trebuie să conțină, cel puțin, următoarele elemente: activități, condiționări, durate.

În prima coloană se enumerează activitățile proiectului, fiind puse în evidență printr-o denumire sau printr-un simbol (codul activității).



Coloana condiționărilor cuprinde, pentru fiecare activitate, activitățile imediat precedente, indicate prin simbolurile lor; activitățile de start nu au activități precedente, caz în care în căsuță se trece o liniuță.

Durata de execuție se precizează, pentru fiecare activitate, într-o anumită unitate de măsură. Durata unei activități este o constantă.

Modelele de analiză a drumului critic se bazează pe reprezentarea proiectului printr-un graf, elementele tabelului asociat acestuia fiind suficiente pentru a construi graful corespunzător ale cărui caracteristici au fost prezentate anterior.

În tabelul 2.3 este prezentat un proiect ale cărui activități sunt notate prin litere mari A, B, C... Activitățile de început ale proiectului sunt A și B. Activitatea A este direct precedentă activității C.

De asemenea, activitatea C este direct precedentă activității F, iar activitatea B este direct precedentă activităților D și E.

Tabelul 2 3

Nr. crt.	Activitățile proiectului	Activitățile direct precedente (condiționări)	Durate
1	A	-	3
2	B	-	2
3	C	A	2
4	D	B	6
5	E	B	4
6	F	C D,E	4
7	G	E	1

Înainte de reprezentarea proiectului într-un graf, vom identifica caracteristicile metodei CPM.

Metoda CPM se bazează pe existența unei corespondențe bipartite între elementele unui proiect (activități, evenimente) și elementele unui graf (arce și noduri). Se obține o relație model-obiect, care pune în evidență particularitățile de o mare însemnătate practică, în special proprietățile de succesiune temporală.

Pentru reprezentarea corectă a proiectului, așa cum s-a mai spus, în desenarea grafului se respectă mai multe reguli.

Astfel, dacă în tabelul de condiționări vom avea situația din tabelul 2.4 atunci reprezentarea din figura 2.15 este incorectă, deoarece introduce condiționarea, inexistentă în tabel, a activității D de activitatea B.

Reprezentarea corectă este cea din figura 2.16.

Tabelul 2.4

Activitate	Activitate direct precedentă
A	-
B	-
C	A,B
D	A

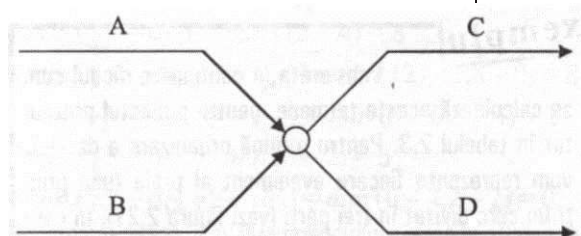


Figura 2.15

Trebuie să se folosească, pe cât posibil, numărul minim de activități fictive, pentru a nu complica excesiv desenul. De exemplu, același efect din figura 2.16 putea fi obținut și prin reprezentarea din figura 2.17, dar s-ar fi folosit o activitate fictivă în plus, inutilă.

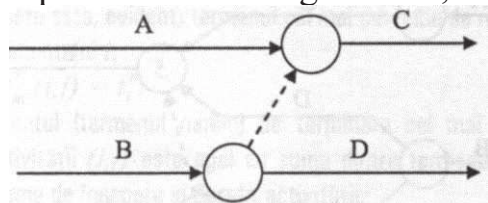


Figura 2.16

Dacă două sau mai multe activități au aceeași activitate direct precedentă, de exemplu, A precede B și A precede C, reprezentarea în graful-rețea va avea forma din figura 2.18. Arcele B și C simbolizează două activități care nu pot începe decât după ce s-a terminat activitatea A. Activitățile B și C pot fi executate simultan. De asemenea execuția unei activități poate depinde de terminarea mai multor activități direct precedente, de exemplu A precede C și B precede C, ca în figura 2.19. În această situație, activitatea C nu poate începe, în mod logic, decât după ce s-au terminat activitățile A și B.

Fig. 2.17 Reprezentare corectă, cu o activitate fictivă în plus, inutilă

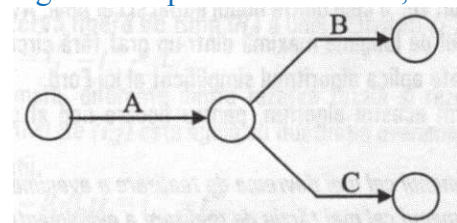


Fig. 2.18 Mai multe activități au aceeași activitate direct precedentă

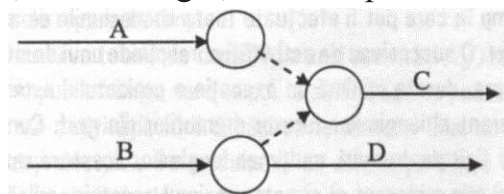
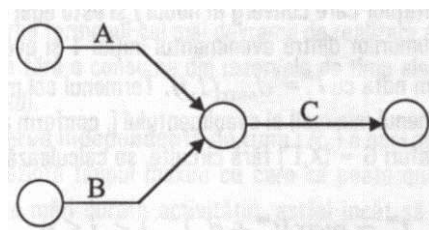


Fig. 2.19 Mai multe activități care preced aceeași activitate



Proiectul dat prin tabelul 2.3 poate fi modelat, reprezentând activitățile pe arce, prin graful-rețea din figura 2.20, numerotat secvențial.

Numerotarea nodurilor permite identificarea fiecărei activități prin perechea de noduri (de început și sfârșit). De exemplu, activitatea D se identifică prin perechea (3,5), activitatea E prin (3,4) etc.

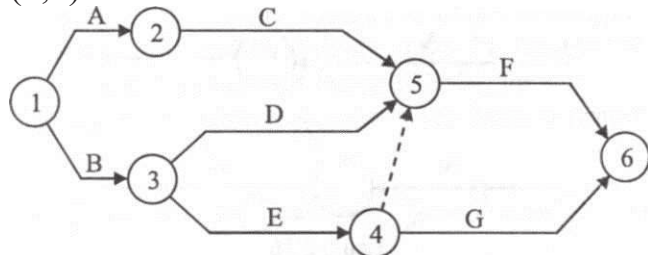


Figura 2.20 Graf-rețea numerotat secvențial

După reprezentarea proiectului într-un graf, urmează analiza proiectului.

**Analiza proiectului constă în determinarea următoarelor elemente:**

- durata minimă a proiectului;
- intervalele de timp în care poate avea loc fiecare dintre evenimentele reprezentate prin noduri;
- intervalele de timp în care pot fi plasate activitățile, astfel încât să se respecte toate condiționările și să obținem timpul minim de execuție a proiectului.

Durata minimă de execuție a proiectului este cel mai mic interval de timp în care pot fi efectuate toate succesiunile de activități din proiect. O succesiune de activități corespunde unui

drum în graf. Prin urmare, durata minimă de execuție a proiectului este cel mai mic minorant al lungimilor tuturor drumurilor din graf. Cum există un număr finit de drumuri, mulțimea lungimilor acestora este finită și cel mai mic minorant al ei este maximul acesteia, adică durata drumului de lungime maximă. Deoarece graful nu are circuite și are un singur punct inițial și unul singur final, este evident că cele mai lungi drumuri vor fi cele dintre nodul inițial și cel final. Avem deci de găsit drumul de lungime maximă dintr-un graf fără circuite, caz în care se poate aplica algoritmul simplificat al lui Ford.

Conform acestui algoritm, pentru fiecare nod al grafului, se calculează:

- termenul cel mai devreme de realizare a evenimentului  $j$ ;

- termenul cel mai târziu de realizare a evenimentului  $i$ .

A. **Termenul cel mai devreme de realizare a evenimentului  $j$**  reprezintă momentul cel mai devreme posibil de terminare a tuturor activităților care converg în nodul  $j$  și este egal cu valoarea maximă a drumurilor dintre evenimentul inițial 1 și evenimentul  $j$ , pe care îl vom nota cu

$t_j^m = d_{\max}(1, j)$ . Termenul cel mai devreme (numit și termenul minimal) al evenimentului  $j$ , conform algoritmului lui Ford în grafuri  $G = (X, \Gamma)$  fără circuite, se calculează astfel:

$$t_j^m = \max_{(i,j \in \Gamma)} (t_i^m + d_{ij}) \quad 1 < j \leq n$$

Vom presupune, fără a restrânge generalitatea, că  $t_1 = 0$ , pentru evenimentul inițial 1. În acest caz, termenul cel mai apropiat de realizare a unui eveniment oarecare  $j$  va fi dat de formula:

$$t_j^m = \begin{cases} 0 & j=1 \\ \max_{(i,j \in \Gamma)} (t_i^m + d_{ij}) & 1 < j \leq n \end{cases}$$

Această formulă permite calculul termenelor pentru evenimente, prin parcurgerea grafului-rețea în sens-înainte (parcursul înainte) și durata minimă de execuție a proiectului va fi termenul cel mai devreme de realizare a nodului final al grafului.

Acest termen devine termenul impus de realizare a proiectului. Depășirea lui denotă o proastă organizare a lucrului.

B. **Termenul cel mai târziu de realizare a evenimentului  $i$**  (numit și termen maximal) reprezintă momentul cel mai târziu posibil de începere a activităților care pleacă din nodul  $i$ , astfel încât toate succesiunile de activități dintre acest nod și nodul final să mai poată fi efectuate până la termenul final de realizare a proiectului. Este egal cu diferența dintre durata minimă de realizare a proiectului și durata drumului de lungime maximă dintre evenimentele  $i$  și  $n$ . Acest termen se notează cu  $t_i^M = d_{\max}(1, n) - d_{\max}(i, n)$ .

Pentru calcularea acestor momente, trebuie calculate duratele drumurilor de la nodul final spre nodul inițial și apoi scăzute din durata minimă a proiectului, aplicând, de asemenea, algoritmul simplificat al lui Ford.

Conform celor de mai sus, termenul cel mai târziu de realizare a unui eveniment, cu respectarea duratei minime a proiectului, notată  $T = d_{\max}(1, n) = t_n^m$ , este:

$$t_j^M = \begin{cases} 0 & j=1 \\ \min_{(i,j \in \Gamma)} (t_i^M + d_{ij}) & 1 < j \leq n \end{cases}$$

Intervalul  $[t_j^m, t_j^M]$  se numește intervalul de fluctuație al evenimentului  $j$ . Evenimentul  $j$  se poate plasa în orice moment al acestui interval de fluctuație, fără a periclita durata totală a întregului proiect. Acest interval îl putem defini ca pe o rezervă de timp  $R(j)$  a evenimentului  $j$ :

$$R(j) = t_i^M - t_j^m$$

Dacă  $R(j) = 0$ , evenimentul  $j$  trebuie să aibă loc la termenul fixat  $t_i^M = t_j^m$ , pentru că orice întârziere va duce la prelungirea duratei întregului proiect.

### Exemplu

Vom arăta în continuare modul cum se calculează aceste termene, pentru proiectul prezentat în tabelul 2.3. Pentru o bună organizare a datelor, vom reprezenta fiecare eveniment al proiectului printr-un cerc divizat în trei părți (vezi figura 2.21), în care vom trece:

- în partea de sus, numărul evenimentului  $i$ ;
- în partea inferioară-stânga, termenul cel mai devreme de realizare  $t_j^m$ ;
- în partea inferioară-dreapta, termenul cel mai târziu de realizare  $t_j^M$ .

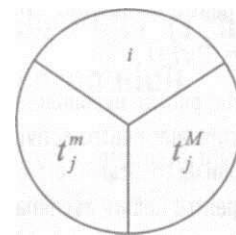


Fig. 2.21 Reprezentarea evenimentelor proiectului

În figura 2.22, a fost desenat graful asociat proiectului.

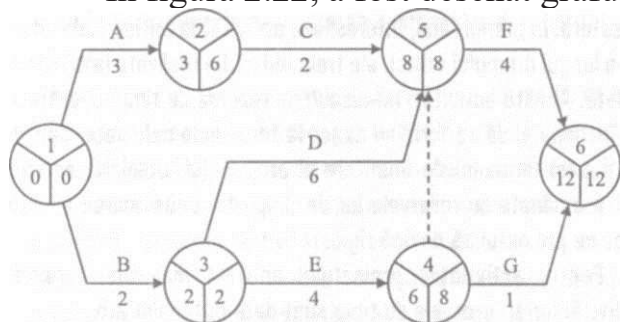


Fig. 2.22 Graful asociat proiectului

Primul eveniment se consideră a avea loc la momentul  $t_1 = 0$ . Calculul termenelor minime pornește de la primul eveniment, având în vedere că se poate calcula termenul cel mai devreme al unui eveniment numai dacă acesta a fost calculat pentru toate evenimentele precedente:

$$t_1^m = 0$$

$$t_2^m = \max(t_1^m + d_{12}) = \max(0 + 3) = 3$$

$$t_3^m = \max(t_1^m + d_{13}) = \max(0 + 2) = 2$$

$$t_4^m = \max(t_3^m + d_{34}) = \max(2 + 4) = 6$$

$$t_5^m = \max(t_2^m + d_{25}, t_3^m + d_{35}, t_4^m + d_{45}) = \max(3 + 2, 2 + 6, 6 + 0) = 8$$

$$t_6^m = \max(t_4^m + d_{46}, t_5^m + d_{56}) = \max(6 + 1, 8 + 4) = 12$$

Calculul termenelor maxime se face considerând durata minimă a proiectului  $T = 12$ , începând de la ultimul nod, având în vedere că se poate calcula termenul cel mai târziu al unui eveniment numai dacă acesta a fost calculat pentru toate evenimentele succesoare. Pentru aceasta se ia  $T_6^m = 12$  și se calculează:

$$t_5^M = \min(t_6^M - d_{56}) = \min(12 - 4) = 8$$

$$t_4^M = \min(t_6^M - d_{46}, t_5^M - d_{45}) = \min(12 - 1, 8 - 0) = 8$$

$$t_3^M = \min(t_5^M - d_{35}, t_4^M - d_{34}) = \min(8 - 6, 8 - 4) = 2$$

$$t_2^M = \min(t_5^M - d_{25}, t_5^M - d_{25}) = \min(8 - 2) = 6$$

$$t_1^M = \min(t_2^M - d_{12}, t_3^M - d_{13}) = \min(6 - 3, 2 - 2) = 0$$

Următoarea etapă în analiza proiectului constă în aflarea termenelor între care trebuie să se efectueze activitățile, calculându-se în acest sens, pentru fiecare activitate  $(i,j)$ , momentul minim de începere,  $t_m^i(i,j)$ , momentul minim de terminare,  $t_m^t(ij)$ , momentul maxim de începere  $t_m^i(ij)$  și momentul maxim de terminare,  $t_m^j(ij)$ .



1. **Momentul (termenul minim) de începere cel mai devreme a activității (ij).** Deoarece o activitate nu poate începe decât după ce se termină toate cele precedente, momentul minim de începere este, evident, termenul cel mai devreme de realizare a evenimentului  $i$ :

$$t_m^i(ij) = t_i^m$$

2. **Momentul (termenul minim) de terminare cel mai devreme a activității (ij)** este egal cu suma dintre termenul cel mai devreme de începere și durata activității:

$$t_m^t(ij) = t_m^i(ij) + d_{ij}$$

3. **Momentul (termenul maxim) de terminare cel mai târziu a activității (ij)** este definit de termenul cel mai târziu de realizare a evenimentului  $j$ :

$$t_M^t(i, j) = t_j^M$$

4. **Momentul (termenul maxim) de începere cel mai târziu a activității (ij)** este egal cu diferența dintre termenul cel mai târziu de terminare și durata activității:

$$t_M^i(i, j) = t_M^t(i, j) - d_{ij}$$

Aceste momente indică doar în ce interval poate fi situată o activitate, dar nu și care este diferența dintre o plasare posibilă sau alta.

În acest scop, vom calcula, pentru fiecare activitate (ij), următoarele repere de timp:

- **Rezerva totală de timp ( $R_t$ )** a unei activități (ij) reprezintă timpul maxim cu care se poate amâna sau se poate mări durata activității, fără depășirea termenului final de execuție al proiectului. Se calculează ca diferență dintre termenul cel mai târziu de terminare și termenul cel mai devreme de terminare:

$$R_t(i, j) = t_M^t - t_m^t = t_M^t - t_m^i - d_{ij}$$

- **Rezerva liberă de timp ( $R_l$ )** a unei activități (ij):  $R_l(ij) = t_j^m - t_i^m - d_{ij}$

Prin urmare, diferența dintre rezerva totală și rezerva liberă pentru o activitate (ij) este egală cu fluctuația evenimentului final  $j$  al activității.

$$R_t(i, j) - R_l(i, j) = t_j^M - t_j^m$$

De aici rezultă că rezerva liberă a unei activități (ij) ca parte a rezervei totale de timp reprezintă intervalul de timp cu care o activitate se poate amâna (sau cu care se poate mări durata activității), fără a perturba termenul cel mai devreme de realizare al termenului final  $j$  (adică fără a consuma din rezervele de timp ale activităților care o succed).

- **Rezerva independentă de timp ( $R_s$ )** a unei activități (ij) reprezintă timpul maxim cu care se poate amâna (sau se poate mări durata activității), astfel încât să nu perturbe fluctuația evenimentelor de la extremitățile activității. Această rezervă există dacă  $R_i(ij) > 0$ .

Dacă  $R_i(ij) \leq 0$ , atunci activitatea (ij) nu are rezervă independentă de timp. Rezerva independentă de timp arată intervalul în care poate fi plasată o activitate, fără a consuma nici din rezervele de timp ale activităților precedente, nici din ale celor succesoare. Se calculează cu relația:

$$R_i(ij) = t_j^m - t_j^M - d_j$$

Diferența dintre rezerva liberă și rezerva independentă este egală cu fluctuația evenimentului  $i$  (cu care începe activitatea). Prin urmare, putem scrie:

$$R_l(i, j) - R_i(i, j) = t_i^M - t_i^m$$

Intervalele de fluctuație pentru evenimente și rezervele libere de timp pentru activități caracterizează elasticitatea unui program de ordonare. Cu cât acestea sunt mai mici, cu atât programul este mai rigid.

Drumul (drumurile) a cărui lungime este egală cu durata minimă de execuție a proiectului se numește drum critic. Este clar că orice amânare a unei activități a acestuia duce la mărirea duratei de execuție a proiectului, deci niciuna dintre aceste activități nu dispune de rezervă de



timp. Activitățile de pe drumul critic și, prin extensie, orice activitate care nu dispune de rezervă de timp se numește activitate critică.

O activitate critică  $(i,j)$  este caracterizată prin:

$$t_i^m = t_i^M, t_j^m = t_j^M, t_j^m - t_i^m = d_{ij}$$

De aici rezultă că, pentru o activitate critică, avem:

$$R_l(ij) = R_l(i,j) = R_i(ij) = 0$$

Termenele calculate pentru evenimente sunt utile în primul rând pentru calculul termenelor pentru activități, dar ele servesc și pentru evaluarea stadiului de realizare a proiectului, verificând dacă termenele de realizare pentru fiecare eveniment se află în intervalul de fluctuație.

În practică, este nevoie să ne interesăm de activități de mai multe ori decât de evenimente, în ceea ce privește stadiul realizării acestora. În primul rând, interesează activitățile critice (cele situate de-a lungul drumului critic), ele trebuind să fie realizate la datele calculate. Aceste activități nu dispun de rezervă de timp, deci trebuie să înceapă și să se termine exact la termenele calculate, pentru a nu depăși termenul de finalizare al proiectului. Celelalte activități pot fi amânate cu rezervele lor de timp, dar consumarea acestora face ca proiectul să devină rigid.

Pentru activitățile proiectului analizat mai sus, termenele activităților și rezervele de timp sunt date în tabelul 2.5.

Tabelul 2.5

Activități	Condiționări	Durate	$t_m^i$	$t_m^t$	$t_M^i$	$t_M^t$	$R_i$	$R_l$	$R_i$
A = (1,2)	-	3	0	3	3	6	3	0	0
B = (1,3)	-	2	0	2	0	2	0	0	0
C = (2,4)	A	2	3	5	6	8	3	3	0
D = (3,4)	B	6	2	8	2	8	0	0	0
E = (3,5)	B	4	2	6	4	8	2	0	0
F = (4,6)	CD,E	4	8	12	8	12	0	0	0
G = (5,6)	E	1	6	7	11	12	5	5	0

Analizând tabelul 2.5, se observă că proiectul este foarte rigid, nici o activitate nedispunând de rezervă independentă de timp.

Examinarea reperelor de timp permite cunoașterea posibilităților pe care le are un management de program de a interveni la timp pentru executarea tuturor activităților unui proiect dat la termenele calculate. Durata proiectului calculată prin această metodă nu poate fi redusă prin micșorarea rezervelor.

Dintre **avantajele metodei CPM** (și în general ale analizei drumului critic) **pot fi evidențiate:**

- permite determinarea cu anticipație a duratei de execuție a proiectelor complexe;
- permite un control permanent al execuției pe timpul desfășurării proiectului;
- oferă explicitarea legăturilor logice și tehnologice dintre activități;
- evidențiază activitățile critice;
- evidențiază activitățile necritice care dispun de rezerve de timp;
- permite efectuarea de actualizări periodice fără a reface graful;
- oferă posibilitatea de a efectua calcule de optimizare a duratei unui proiect, după criteriul costului;
- reprezintă o metodă operativă și rațională care permite programarea în timp a activităților, ținând seama de resurse.

**Dezavantajele metodei CPM** sunt, în principal, următoarele:

- dificultatea desenării grafului, acesta trebuind să cuprindă toate condiționările din proiect; desenul trebuie să fie destul de simplu și clar, astfel încât să fie inteligibil și util;

- chiar dacă se respectă toate regulile de construire a grafului, rămân încă destule variante de desenare, existând posibilitatea ca două reprezentări ale aceluiași proiect, făcute de doi indivizi, să difere foarte mult.

Din cele de mai sus, se vede că reprezentarea este greoaie chiar dacă toate condiționările ar fi de tipul „terminare-început” cu precedență directă, încercarea de a forma graful în condițiile existenței și a celorlalte tipuri de interdependențe determinând foarte repede obținerea unui desen extrem de încărcat și greu de folosit.

### **2.4.2.3. Metoda PERT (Tehnica Evaluării Repetate a Programului)**

Metoda CPM furnizează informații utile în procesul de conducere, fără însă a ține seama de posibilele variații ale duratelor de execuție ale activităților.

Metoda PERT încearcă să corecteze acest lucru. Ea se aplică în cazul producției de unicate complexe, la care operațiile succesive trebuie realizate prin respectarea restricțiilor de prioritate și de termene.

În acest scop, metoda permite calcularea timpului mediu de terminare a unui proiect, identificarea activităților critice, precum și estimarea probabilităților de realizare a termenelor planificate. Pentru că în practică, în foarte multe programe din domeniul cercetării și dezvoltării, duratele activităților sunt insuficient cunoscute sau chiar incerte, având în vedere conceptele statistice, duratele activităților sunt considerate variabile aleatoare caracterizate prin media și dispersia lor.

**O rețea PERT (sau o diagramă/un graf sau un grafic-rețea) reprezintă ilustrarea/modelarea grafică a unui proiect prin intermediul relațiilor logice și cronologice dintre activitățile și evenimentele ce compun proiectul. Aceasta reprezintă un instrument de planificare și control al conducerii proiectului. Poate fi realizată ca o hartă pentru un anumit program sau ca un proiect în care toate elementele majore au fost complet identificate, împreună cu relațiile dintre ele.**

În metoda PERT, pentru fiecare activitate ( $ij$ ), se estimează trei durate:

- durata optimistă ( $a_{ij}$ ), care este considerată durata minimă de execuție pentru activitate, în condiții generale normale de execuție;

- durata cea mai probabilă ( $m_{ij}$ ) care este estimația cu cea mai mare șansă de realizare în condiții normale,

$$m_{ij} = b_{ij} - a_{ij};$$

- durata pesimistă ( $b_{ij}$ ) ca fiind durata maximă de realizare a activității, atunci când există împrejurările cele mai defavorabile de execuție.

Un graf-rețea înzestrat cu cele trei tipuri de durate caracteristice pentru activitățile sale este numit rețea PERT.

Metoda PERT se utilizează, în general, pentru descrierea unui proiect pe rețele CPM.

Algoritmul pentru calcularea unui program PERT este următorul:

**Pasul 1.** Se calculează durata medie a fiecărei activități din rețeaua PERT, utilizând relația

$$\overrightarrow{t}_{ij} = \frac{a_{ij} + 4 \cdot m_{ij} + b_{ij}}{6}$$

Unde ( $\overrightarrow{t}_{ij}$ ) este durata medie de execuție a unei activități ( $ij$ ).

**Pasul 2.** Se calculează termenele activităților rețelei PERT, considerând duratele activităților deterministe egale cu mediile lor, utilizând metoda CPM.

**Pasul 3.** Se calculează durata totală de execuție a întregului proiect ( $\overrightarrow{t}_n$ )

$$\vec{t}_n = \sum_{(i,j) \in D_{crit}} \vec{t}_{ij}$$

**Pasul 4.** Se compară durata totală de execuție a întregului proiect ( $\vec{t}_n$ ) cu termenul planificat de realizare a proiectului.

**Pasul 5.** Se iau măsuri pentru îmbunătățirea derulării proiectului.

**Dintr-o diagramă PERT se pot obține următoarele informații:**

- interdependențele dintre activități;
- timpul de terminare a proiectului;
- urmările începerii cât mai târzii a activităților;
- urmările începerii cât mai timpurii a activităților;
- „compromisurile” (optimizările) dintre resurse și timp;
- exerciții de genul „Ce s-ar întâmpla dacă...”;
- costul unui program în Regim de Urgență (RU);
- evaluarea performanțelor.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

1. Definește drumul critic.
2. Definește graful.
3. Precizează caracteristicile metodei CPM.
4. Precizează caracteristicile metodei PERT.

### 2.4.3. Metoda de organizare „Just in time”(„Tocmai la timp”)

Această metodă permite organizarea producției în flux continuu cu o fiabilitate corespunzătoare sub raportul termenelor de execuție, al calității producției și al costurilor.

Folosirea metodei „Just in time” („Tocmai la timp”) reprezintă modalitatea de organizare a producției „în flux tras” și asigură coordonarea desfășurării producției potrivit cererilor formulate în fluxul de fabricație, din aval către amonte. Aceasta înseamnă că toate comenzile de fabricație trebuie transmise ultimului loc de muncă al procesului tehnologic, de regulă acolo unde se realizează montajul general; de aici, este transmis locului de muncă precedent necesarul de piese și subansambluri și așa mai departe. Prin acest mod de lucru, metoda J.I.T. se deosebește de sistemele clasice de producție, care se bazează pe principiul „producția de fluxuri împinse”, conform căruia piesele realizate la primele locuri de muncă sunt împinse înainte, fără să intereseze dacă ele vor intra imediat în fabricație sau vor fi stocate în magazine intermediare.

Metoda J.I.T. se caracterizează prin aplicarea principiului reducerii la minimum sau eliminării stocurilor de materii prime, materiale, piese, subansambluri, producție neterminată și, implicit, reducerea costurilor aferente acestor stocuri, indiferent de volumul producției, în condițiile creșterii calității produselor.

Această metodă presupune organizarea producției potrivit următoarelor cerințe:

- diferitele materii prime și materiale, precum și componente ale producției trebuie aduse „tocmai la timp” la locurile de muncă pentru prelucrare, fără stocări sau timpi de așteptare inutili;
- pentru montajul subansamblelor, piesele necesare trebuie aduse „tocmai la timp”;
- pentru formarea și montajul ansamblelor, diferitele subansambluri și alte componente trebuie aduse „tocmai la timp”;
- produsele finite trebuie executate tocmai la timp, în strictă coordonare cu termenele de livrare, pentru a se evita stocările inutile.

Pentru îndeplinirea acestor cerințe, trebuie realizate următoarele acțiuni:

- amplasarea rațională a verigilor organizatorice, cu scopul de a reduce costurile aferente operațiilor care nu creează valoare (operațiile de transport);
- reducerea timpilor de pregătire-încheiere, în scopul realizării unui timp optim de schimbare a seriei;
- realizarea unei fiabilități maxime a mașinilor, în scopul reducerii costurilor aferente staționării cauzate de căderile accidentale ale acestora;
- realizarea unei producții de calitate superioară și a activității de control a calității după principiul „control total în condițiile unui control selectiv”;
- realizarea unei relații de parteneriat cu furnizorii;
- educarea și formarea forței de muncă utilizând cele mai eficiente metode.

Avantajele metodei J.I.T. sunt:

- reducerea costurilor prin reducerea stocurilor, a rebuturilor, a timpului de muncă și a modificărilor față de proiectul inițial;
- creșterea veniturilor prin îmbunătățirea calității produselor și creșterea volumului vânzărilor;
- reducerea investițiilor atât prin reducerea spațiilor de depozitat, cât și prin minimizarea stocurilor;
- îmbunătățirea activității de personal, a nivelului de pregătire al personalului;



- îmbunătățirea formelor de motivare materială a personalului, creșterea responsabilității angajaților față de rezultatele muncii; ca efect, creșterea productivității muncii.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

Precizează condițiile necesare aplicării metodei „Just in time”.

## 2.5. Tendințe actuale și de perspectivă în organizarea producției

Competitivitatea în toate sectoarele economice este puternic influențată de capacitatea producătorilor de a se adapta la schimbările tehnologice și la viteza de obținere a unui nou produs. Concurența tot mai acerbă și dinamica pieței sunt principalii factori care determină producătorii să se adapteze cerințelor pieței, să accepte evoluția tehnică și să acționeze în direcția schimbării și a restructurării fabricației, alături de preocuparea constantă de creștere a calității produselor. De aceea, noțiunea de flexibilitate constituie o caracteristică importantă a unui sistem de fabricație. Se respectă astfel cel mai important principiu de piață: a produce ceea ce este necesar la momentul potrivit, la calitatea cea mai bună și la costuri cât mai scăzute. Din punct de vedere organizațional, **flexibilitatea se definește ca fiind capacitatea unei organizații de a suferi schimbări fără dezorganizări majore.**

Sistemele moderne avansate de fabricație sunt permanent supuse schimbării, pentru a răspunde sarcinilor de fabricație actuale, diversificate tot mai mult, în condițiile respectării criteriilor de eficiență și competitivitate, devenind astfel sisteme flexibile de fabricație.

Din punct de vedere organizațional, **flexibilitatea se definește ca fiind capacitatea unei organizații de a suferi schimbări fără dezorganizări majore.**

**Sistemul flexibil de fabricație** este un sistem de producție capabil să se adapteze la sarcini de producție diferite, atât sub raportul formei și al dimensiunilor, cât și al procesului tehnologic care trebuie realizat.

**Un sistem de producție flexibil trebuie să aibă următoarele caracteristici:**

- **integrabilitate** - proprietatea de a se încorpora într-un ansamblu, ca parte integrantă;
- **adecvare** - proprietatea de a se conforma cu cerințele sistemului;
- **adaptabilitate** - proprietatea de a se acomoda cu ușurință, de a fi flexibil;
- **dinamism structural** - proprietatea de a se putea modifica permanent, în funcție de noile sarcini impuse.

În realitate, nu există sisteme flexibile de fabricație care să atingă toate aceste caracteristici în mod simultan.

Practica evidențiază trei stadii ale sistemelor flexibile de fabricație, care diferă prin complexitate și prin arie de cuprindere.

- **Unitatea flexibilă de fabricație** reprezintă, de regulă, o mașină complexă, echipată cu o magazie multifuncțională, un manipulator care poate funcționa în regim automat;
- **Celula flexibilă de fabricație** este constituită din două sau mai multe unități flexibile de prelucrare, dotate cu mașini controlate direct prin calculator;
- **Sistemul flexibil de fabricație** cuprinde mai multe celule de fabricație conectate prin sisteme automate de transport, întregul sistem aflându-se sub controlul direct al unui calculator care, pe de o parte, dirijează sistemul de depozitare, echipamentele de măsurare și de testare automată, iar pe de altă parte asigură și o coordonare totală a subsistemelor economice prin intermediul calculatorului electronic.



Robotizarea producției

**Avantajele sistemelor flexibile de fabricație sunt:**

- capacitate mare de adaptare la modificările survenite prin schimbarea pieselor de prelucrat, obținută doar prin modificarea programelor de calculator și nu prin schimbarea utilajelor;
  - posibilitatea de a prelucra semifabricate în ordine aleatorie;
  - autonomie funcțională pentru trei schimburi, fără intervenția directă a operatorului uman;
  - utilizarea intensivă a mașinilor cu comandă numerică, a roboților și a sistemelor automate de transport și control;
  - posibilitatea de evoluție și perfectibilitate treptată în funcție de necesitățile de producție.
- Dezvoltarea sistemelor flexibile de fabricație și introducerea robotizării reprezintă direcții noi de organizare, cu efecte importante asupra sistemelor de producție.

Nivelul de automatizare al unui echipament tehnologic este cu atât mai înalt cu cât prezintă o dependență mai redusă față de muncitor, atât pentru executarea repetată a unei sarcini, cât și pentru adaptarea sa de la o sarcină la alta. Prin utilizarea calculatoarelor electronice, în ultimii ani s-au realizat sisteme automate cu flexibilitate totală, aplicabile și în producția de unicate.

Un efect negativ al introducerii tehnologiilor robotizate îl constituie folosirea numai în proporție de 50-55% a fondului de timp al acestor tehnologii. Această situație nu se datorează unor erori tehnologice privind construcția sau modul de operare al calculatorului, ci unei incorecte organizări și conduceri ale unității de producție.

Concluzia care se desprinde este că pericolul modificărilor tehnologice nu constă în efectul acestora asupra omului, ci mai curând în imposibilitatea acestuia de a le recunoaște și de a le sesiza și influența efectele.

Introducerea robotizării are ca efect și modificarea situației financiare a unității patrimoniale, modificându-i volumul mijloacelor fixe, îmbunătățind condițiile de producție, ceea ce conduce la creșterea fiabilității sistemelor operative, de execuție și de conducere.

**Termeni-cheie**

• metodă	• ritm
• tip de producție	• fond de timp
• flux continuu	• timp reglementat
• flux intermitent	• bandă rulantă
• ritmicitate	• tact de funcționare
• unicat	• organizare
• linie de producție	• automatizare

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

1. Definește sistemul flexibil de fabricație.
2. Precizează caracteristicile unui sistem flexibil de fabricație.

### SCHEMĂ RECAPITULATIVĂ

Tipuri de producție	Metode de organizare a producției de bază
- producția în masă	- organizarea producției în flux; - organizarea automatizată.
- producția în serie mare	- organizarea producției în flux; - organizarea automatizată.
- producția în serie mică	- organizarea producției pe grupe omogene; - organizarea celulară de mașini și instalații sau pe principiul tehnologic.
- producția în serie mijlocie	- organizarea producției în flux; - organizarea automatizată.
- producția unicat sau individuală	- organizarea producției pe grupe omogene de mașini și instalații sau pe principiul tehnologic; - organizarea celulară.
Metode moderne de organizare a producției, aplicate în condițiile producției de serie: - metoda PERT (tehnica evaluării repetate a programului);	

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## VERIFICĂ CE ȘTI

### FIȘE DE LUCRU

#### FIȘA DE LUCRU 1

1. Realizează un eseu cu tema **Tipuri de producție**, având în vedere următoarele aspecte:

- definiția conceptului de tip de producție;
- tipurile de producție existente și întreprinderile cărora le sunt caracteristice;
- principalele caracteristici ale organizării fabricării produselor după metoda producției individuale și de serie mică;
- modul de deplasare a produselor de la un loc de muncă la altul într-o întreprindere, în funcție de tipul de producție al acesteia;
- modul de organizare al producției în funcție de tipul de producție.

2. Observă datele înscrise în tabelul următor:

Tipul de producție	Individual	De serie	De masă
Caracteristici			
Nomenclator produse			
Controlul execuției			
Forța de muncă			

- Precizează, pentru fiecare tip de producție, caracteristicile precizate în tabel.
- Clasifică producția de serie în funcție de mărimea lotului de fabricație.
- Indică tipul de producție pentru: realizarea aparatelor electrocasnice, construcția de vapoare, producerea de energie electrică.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### FIȘA DE LUCRU2

1. Realizează un eseu cu tema *Metode de organizare a producției de bază*, care să cuprindă:

- a) definirea a două tipuri de organizare a producției;
- b) enumerarea a cel puțin trei caracteristici ale fiecărui tip de organizare;
- c) realizarea unei comparații între trei caracteristici ale celor două tipuri de organizare;
- d) argumentarea utilizării uneia dintre metode, în funcție de specificul întreprinderii.

2. Pentru o linie de producție în flux a unei societăți, se cunosc următoarele informații:

- tactul de funcționare a liniei este de 2 minute/produs;
- linia funcționează cu săptămâna de lucru, într-un schimb de 8 ore;
- timpul întreruperilor reglementate este de 110 zile/an;
- duratele operațiilor tehnologice sunt: operația I - 4 min; operația II - 2 min.; operația III - 6 min.; operația IV - 4 min; operația V - 8 min.

3. Răspunde următoarelor cerințe:

- a) clasifică liniile de producție în flux în funcție de ritmul de funcționare a liniei;
- b) prezintă trei trăsături definitorii ale organizării producției în flux;
- c) calculează ritmul de lucru al liniei de producție în flux, fondul de timp disponibil al liniei și cantitatea anuală de producție;
- d) analizează comparativ liniile de producție în flux continuu și liniile de producție în flux intermitent;
- e) argumentează faptul că linia prezentată în exemplul de mai sus funcționează în flux continuu cu ritm reglementat.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## TEST DE VERIFICARE

### Alege varianta corectă:

#### 1. Tipul de producție se stabilește în funcție de:

- a) cantitatea produselor fabricate și repetitivitatea producției;
- b) relațiile întreprindere - client;
- c) calitatea produselor realizate;
- d) gradul de automatizare al proceselor de fabricație.

#### 2. Producția de masă se caracterizează prin:

- a) fabricarea unei nomenclaturi mari de produse, în mod neîntrerupt și în cantități mici sau unicat;
- b) fabricarea unei nomenclaturi mari de produse, în mod neîntrerupt și în cantități mari sau foarte mari;
- c) fabricarea unei nomenclaturi reduse de produse, în mod neîntrerupt și în cantități mici sau unicat;
- d) fabricarea unei nomenclaturi reduse de produse, în mod neîntrerupt și în cantități mari sau foarte mari.

#### 3. Sistemele de fabricație flexibile sunt destinate:

- a) producției unitare;
- b) producției de serie mică și mijlocie;
- c) producției de serie mare;
- d) producției de masă.

#### 4. Care dintre următoarele criterii este urmărit în evaluarea unui sistem de fabricație:

- a) numărul de produse realizate;
- b) diversitatea produselor;
- c) nivelul stocurilor;
- d) forma produselor.

#### 5. Un criteriu de evaluare a utilizării sistemelor de fabricație îl constituie:

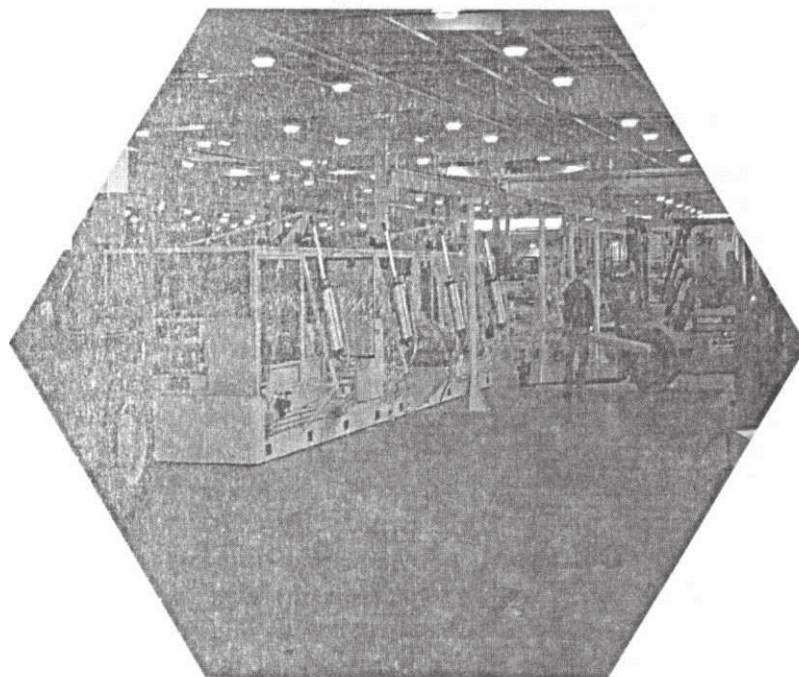
- a) performanțele mașinilor și ale utilajelor din dotare;
- b) calitatea forței de muncă;
- c) competitivitatea produselor obținute;
- d) numărul posturilor de lucru.

#### 6. Norma de timp se compune din:

- a) timpul de pregătire, timpul de realizare a operațiilor tehnologice și timpul de încheiere;
- b) timpul operativ și timpul de întreruperi reglementate;
- c) timpul operativ și timpul de odihnă/necesități fiziologice;
- d) timpul operativ/timpul de întreruperi condiționate de organizarea muncii.

## **CAPITOLUL 3. PROGRAMAREA ACTIVITĂȚII DE PRODUCȚIE LA NIVELUL AGENTULUI ECONOMIC**

- 3.1. Prezentarea activității de programare a producției
- 3.2. Prezentarea compartimentului programare, pregătire lansare și urmărire a producției
- 3.3. Planificarea necesarului de resurse materiale
- 3.4. Forța de muncă a unei unități economice
- 3.5. Fondul de informații și documentele specifice subsistemelor managementului operațional al producției



### **OBIECTIVE**

După parcurgerea acestui capitol, elevii vor fi capabili:

- 1. să identifice documentele necesare programării, lansării și urmăririi producției;
- 2. să prezinte structura documentelor necesare programării, lansării și urmăririi producției.
- 3. să calculeze indicatorii necesari programării, lansării și urmăririi producției.

### **3.1. PREZENTAREA ACTIVITĂȚII DE PROGRAMARE A PRODUCȚIEI**

Activitatea de programare și de planificare a producției este parte componentă a managementului întreprinderii, în general, și a managementului operațional, în special.

**Managementul operațional al producției** reprezintă procesul de stabilire conștientă și de atingere a obiectivelor în domeniul pregătirii producției, fabricării produselor, în domeniul mecano-energetic, al CTC-ului, al SDV-urilor, metrologiei, utilizând în mod eficient resursele umane, materiale, financiare și informaționale.

Managementul operațional al producției se referă la verigile organizatorice interne (secții de producție, ateliere, servicii) și se ocupă în mod special de aspectele de amănunt ale procesului de producție. Operează cu perioade scurte de timp (lună, decadă, săptămână, zi, schimb de lucru și uneori chiar oră).

Managementul operațional se poate desfășura utilizând metode clasice sau folosind sistemul modern software, dar, în ambele situații, managementul operațional îndeplinește funcțiile prezentate în figura 3.1.



Fig. 3.1 Funcțiile managementului operațional

**1. Funcția de informare** se referă la fluxul ascendent de informații și la cel descendent care se stabilește între compartimentul de programare, pregătire, lansare și urmărire a producției (P.P.L.U.P.) și celelalte compartimente din întreprindere. Spre exemplu, compartimentul P.P.L.U.P. primește de la compartimentul de pregătire a fabricației informații referitoare la structura produselor ce trebuie executate, la tehnologie etc, iar de la verigile de producție primește informații cu privire la mărimea capacităților de producție, la starea tehnică a utilajelor și a instalațiilor etc. Prin prelucrarea informațiilor primite, compartimentul P.P.L.U.P. elaborează o serie de documente ce servesc la declanșarea producției.

**2. Funcția de fundamentare a normativelor necesare repartizării în timp și spațiu a sarcinilor de producție** are un conținut complex și include probleme de stabilire a ritmurilor de fabricație, a mărimii loturilor de fabricație, de calcul al duratelor ciclurilor de fabricație etc. Prin aceste normative, se pun bazele repartizării în timp și pe executanți a sarcinilor de producție.

**3. Funcția de elaborare a programelor de producție operative** cuprinde probleme referitoare la desfășurarea sarcinilor de producție din programul de producție anual al întreprinderii pe perioade scurte de timp și pe verigi de producție. Conținutul acestei funcții se referă la o categorie de probleme complexe, dintre care: stabilirea sarcinilor fizice, ordonanțarea fabricației, determinarea termenelor de începere a execuției operațiilor tehnologice, repartizarea operațiilor pe locuri de muncă. În procesul de elaborare a programelor de producție operaționale, se asigură echilibrul între verigile de producție care concură cu executarea sarcinilor programate, ceea ce înseamnă că prin această funcție se pun bazele unei activități ritmice neîntrerupte.

**4. Funcția de urmărire și reglare operativă a producției** are un caracter preventiv și constă în descoperirea la timp, pe baza unui control sistematic, a cauzelor care generează abateri de la desfășurarea normală a procesului de producție. Prin activitatea de reglare, programele de producție operative sunt reactualizate sub aspectul volumelor, termenelor și ordinii de execuție. Totodată, se stabilesc măsuri pentru recuperarea întârzierilor în realizarea programelor de producție operaționale. Managementul operațional are un caracter sistemic, deoarece utilizează o serie de variabile de intrare și de ieșire, în scopul realizării activității de programare a producției.

**Variabilele de intrare** provin din majoritatea activităților desfășurate în întreprinderea industrială, astfel:

- din activitatea de planificare, variabilele se referă la: capacitatea de producție pe subunități structurale de fabricație, forța de muncă programată și indicii de utilizare a capacităților și a forței de muncă;
- din activitatea de pregătire tehnică a fabricației, căreia îi sunt specifice următoarele variabile: fazele de pregătire și execuție, structura produselor pe articole componente, cantitățile de articole pe produs, operațiile tehnologice pe articol și modul lor de înlănțuire, ordinea de montaj a articolelor și timpul normat pe articol, categoria lucrării, formația de lucru, norma de servire și consumurile specifice;



- din activitatea de întreținere, de reparare a utilajelor și de gospodărire a energiei: intervalul de timp pentru repararea mașinilor și a utilajelor existente, întreruperi programate în funcționarea utilajelor, restricții de energie;
- din activitatea de aprovizionare: stocuri de materii prime și materiale, modalități de aprovizionare;
- din activitatea de desfacere: denumirea și identificarea produsului, cantitatea contractată, termenul de livrare;
- din activitatea de personal - retribuire: numărul mediu scriptic pe meserii, prezența zilnică a personalului pe locuri de muncă, categoria de încadrare a muncitorilor;
- din activitatea de control tehnic de calitate: certificarea calității articolelor, cantitățile de articole și produse de remaniat, cantitatea de articole și produse rebutate, rezultatul analizelor efectuate.

**Variabilele de ieșire** se concretizează în informații cu privire la cantitățile de produse executate pe intervale reduse de timp și subunități structurale de fabricație, cantitățile de materii prime necesare îndeplinirii programelor de producție, abateri de la tehnologia stabilită etc. În cadrul sistemului management operațional, prelucrarea variabilelor de intrare se realizează în scopul obținerii variabilelor de ieșire în condițiile îndeplinirii următoarelor obiective: obiectivul fundamental, obiectivul principal, obiective derivate și obiectivul specific.

**Obiectivul fundamental** îl constituie îndeplinirea programelor producției fizice din punctul de vedere al termenelor de livrare, al cantităților și al structurilor sortimentale contractate.

Realizarea obiectivului fundamental presupune îndeplinirea **obiectivului principal**, și anume asigurarea ritmicității fabricației.

**Obiectivele derivate** se concretizează în stabilirea previzională a cauzelor care pot conduce la nerealizarea programelor de producție.

**Obiectivul specific** constă în reducerea cheltuielilor de producție și în asigurarea calității produselor, prin folosirea normativelor în toate fazele procesului de management și prin alegerea celei mai eficiente variante de program.

În programarea producției se impune ca toate activitățile reglate prin intermediul programării să fie exprimate în aceleași unități de timp (de lucru sau calendaristic). Se aduc astfel la același numitor acțiuni diferite, pentru a se putea regla desfășurarea lor în timp și spațiu, programându-le la anumite termene de execuție, pe anumite posturi de lucru.

**Punctul de plecare în programarea producției** îl constituie termenul de livrare a comenzilor, mergându-se de la acesta pe faze de prelucrare în sens invers desfășurării procesului tehnologic, pentru a se stabili toate termenele intermediare de începere a fabricației, până la termenul de lansare inițială a materialelor în producție.

În figura 3.2. este prezentată succesiunea timpilor de la declanșarea unui proces de fabricație până la livrarea comenzii.

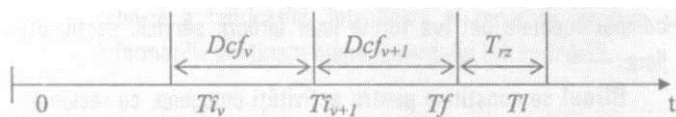


Fig. 3.2 Succesiunea timpilor de la începerea producției până la livrarea lotului

$T_l$  = termenul de livrare a comenzii;

$T_f$  = termenul final de terminare a fabricației în secția (veriga) finală ( $v + 1$ );

$T_{rz}$  = rezerva de timp pentru pregătirea livrării;

$T_{iv+1}$  = termenul de începere a fabricației în veriga ( $v + 1$ );

$D_{cfv+1}$  - durata ciclului de fabricație a produsului, loturi sau comenzi în veriga ( $v + 1$ );

$T_{iv}$  = termenul de începere a fabricației pentru veriga  $v$ ;

$D_{cfv}$  = durata ciclului de fabricație a produsului, a lotului sau a comenzii în veriga  $v$ .



Pe baza reprezentării din figura 3.2, putem extrage relațiile:

$$T_{iv+1} = T_l - T_{rz} - D_{cfv+1}$$

$$T_{iv} = T_l - T_{rz} - D_{cfv+1} - D_{cfv} = T_l - T_{rz} - (D_{cfv} + D_{cfv+1})$$

### 3.2. Prezentarea compartimentului programare, pregătire, lansare și urmărire a producției

Organizarea structurală a managementului operațional al activității de producție se realizează prin constituirea compartimentului de programare, pregătire, lansare și urmărire a producției (P.P.L.U.P.).

**Structura organizatorică a unei întreprinderi** reprezintă ansamblul persoanelor, subdiviziunilor organizatorice și relațiilor care se stabilesc între acestea în vederea realizării obiectivelor întreprinderii. Principala componentă a structurii organizatorice o constituie compartimentul.

Prin **compartiment** înțelegem o grupare de persoane subordonate aceluiași manager, care realizează activități omogene sau complementare, contribuind la realizarea aceluiași obiective. Persoanele care formează un compartiment se grupează în funcție de structura activităților de îndeplinit în cadrul întreprinderii. Astfel, compartimentele pot lua forma unor birouri, servicii, secții, ateliere.

**Biroul** se constituie pentru activități omogene, ce reclamă o organizare distinctă, în situațiile în care volumul de muncă necesită minimum cinci persoane.

**Serviciul** se organizează pentru realizarea unor activități omogene, cu un volum mare de muncă, sau pentru activități complementare care necesită o conducere unitară, în situațiile în care volumul de activitate solicită minimum opt persoane.

**Secția** reprezintă o unitate determinată sub raport administrativ, în cadrul căreia se execută fie un produs sau o parte a acestuia, fie o parte a procesului tehnologic.

**Atelierul** reprezintă o unitate ce se poate constitui independent sau în cadrul unei secții de producție. Reunește mai multe locuri de muncă, la care se execută fie aceeași operație tehnologică, fie toate operațiile tehnologice necesare obținerii unei piese sau unui produs. După profilul lor, atelierele pot fi: de producție, de montaj, de service sau de alte activități.

► **Activitatea de programare a producției** cuprinde ansamblul atribuțiilor omogene îndeplinite de un personal de specialitate, privind stabilirea: datei de declanșare a procesului de producție sau de lansare a producției; a timpilor care alcătuiesc durata ciclului de producție; a timpilor în funcție de care se face normarea muncii; a producției ce poate fi realizată ținându-se seama de capacitățile de producție existente, dar și de comenzile ferme primite de la clienți; a datei când poate fi terminată sau onorată producția comandată.

► **Activitatea de pregătire a producției** constă în ansamblul atribuțiilor omogene îndeplinite de personalul de specialitate, referitoare la:

- stabilirea programului de producție pe sectoare de muncă;
- asigurarea locurilor de muncă cu mijloace de muncă ce trebuie să funcționeze la parametrii tehnologici precizați în fișele tehnologice sau în planul de operații;
- asigurarea necesarului de resurse materiale, pe baza normelor de consum din fiecare material, pe tip de produs, astfel încât să poată fi terminată comanda la data stabilită în contract;
- asigurarea locurilor de muncă cu personal calificat care să realizeze producția respectând standardele de calitate;
- informarea personalului și pregătirea acestuia în cazul unui produs nou asimilat, al unui produs modernizat sau al unui produs a cărui fabricație se repetă.

Activitatea de pregătire a producției este o continuare a activității de cercetare științifică și de proiectare și vizează modernizarea produselor.

► **Activitatea de lansare a producției** reprezintă ansamblul atribuțiilor de declanșare și executare propriu-zisă a producției de către personal de specialitate, în mod diferențiat, ținând cont de următorii factori: profilul întreprinderii, înzestrarea tehnică a acesteia, caracteristicile materiilor prime și ale materialelor utilizate, complexitatea produselor realizate, cerințele clienților etc.

În cadrul acestei activități, se întocmește, pe baza programului de pregătire a producției și a programului operativ, documentația de lansare în fabricație (fișa de însoțire, dispoziții de lucru, bonuri de materiale etc).

► **Activitatea de urmărire a producției** constă în ansamblul atribuțiilor de verificare permanentă, pe parcursul derulării procesului de producție, a modului de respectare a proceselor tehnologice conform fișei tehnologice sau planului de operații, a capacității de încadrare în specificațiile din bonurile de consum de materiale și de manoperă, de respectare a standardelor de calitate. Eventualele abateri de la normele stabilite în faza de programare a producției vor fi remediate printr-o adaptare dinamică a procesului tehnologic la noile condiții apărute sub influența factorilor interni sau externi întreprinderii, dependenți sau independenți de aceasta.

Atribuții:

- urmărește intrarea în execuție și realizarea la termenele programate a sarcinilor de producție, analizează și stabilește măsuri pentru eliminarea cauzelor abaterilor și pentru recuperarea întârzierilor;
- centralizează, zilnic și cumulat, producția realizată și informează managementul întreprinderii asupra stadiului realizării producției;
- informează managementul întreprinderii asupra abaterilor intervenite în realizarea programului de producție și propune măsuri de eliminare a acestora.

**Atribuțiile întregului compartiment P.P.L.U.P.** decurg din conținutul, obiectivele și funcțiile managementului operațional al producției. Acestea sunt următoarele:

- elaborează programul de pregătire tehnică a producției;
- colaborează cu celelalte compartimente pentru elaborarea programelor de producție, pentru stabilirea termenelor contractuale de livrare, pentru asigurarea aprovizionării din timp cu materii prime, SDV-uri în vederea desfășurării normale a procesului de producție;
- colaborează cu compartimentul de proiectare constructivă și tehnologică la stabilirea duratei ciclului de fabricație, a mărimii lotului de lansare în producție, precum și la aplicarea tehnologiei moderne;
- elaborează balanțe de corelare, capacitate - încărcare pe termen scurt, în scopul eficientizării încărcării capacităților de producție.

Prin îndeplinirea acestor atribuții de către compartimentul de programare, pregătire, lansare și urmărire a producției, managerii secțiilor și atelierelor se pot concentra numai asupra activităților de producție din secții și ateliere, sub raportul execuției produselor, al condițiilor tehnice, al instruirii muncitorilor și al folosirii celor mai eficiente metode de muncă.

Desfășurarea unei coordonări eficiente presupune un proces de comunicare care se instituționalizează prin sistemul informațional al activităților de producție, definit ca ansamblul datelor, informațiilor, fluxurilor informaționale, procedurilor și mijloacelor de tratare a informațiilor menite să contribuie la realizarea obiectivelor specifice acestei activități.

Prin complexitatea sa și prin implicațiile pe care le are asupra rezultatelor activității economice de ansamblu ale întreprinderii industriale, managementul operațional al producției necesită utilizarea unui volum mare de date și informații. Aceste informații pot fi grupate după natura și proveniența lor, în principal, în următoarele categorii:

- *informații de intrare din alte activități ale întreprinderii*, cum sunt activitățile de planificare, desfacere, aprovizionare, pregătire tehnică a fabricației, personal, C.T.C., întreținere și reparații mașini și utilaje etc;
- *informații rezultate în urma prelucrării*;
- *informații de ieșire spre alte activități ale întreprinderii*, cum sunt cele de aprovizionare, desfacere, financiară, pregătirea tehnică a fabricației, întreținere și reparații, precum și informațiile destinate managementului întreprinderii.

### 3.3. Planificarea necesarului de resurse materiale

Stabilirea necesarului de materiale la nivelul locului de muncă sau prin extrapolare sau prin calcule amănunțite, la nivelul unității economice, este esențială pentru elaborarea unui plan de aprovizionare fundamentat, care să asigure menținerea ritmicității programului de producție și, în final, respectarea termenelor de livrare a bunurilor economice.

Etapele care trebuie parcurse în planificarea necesarului de resurse materiale sunt reprezentate în figura 3.3.

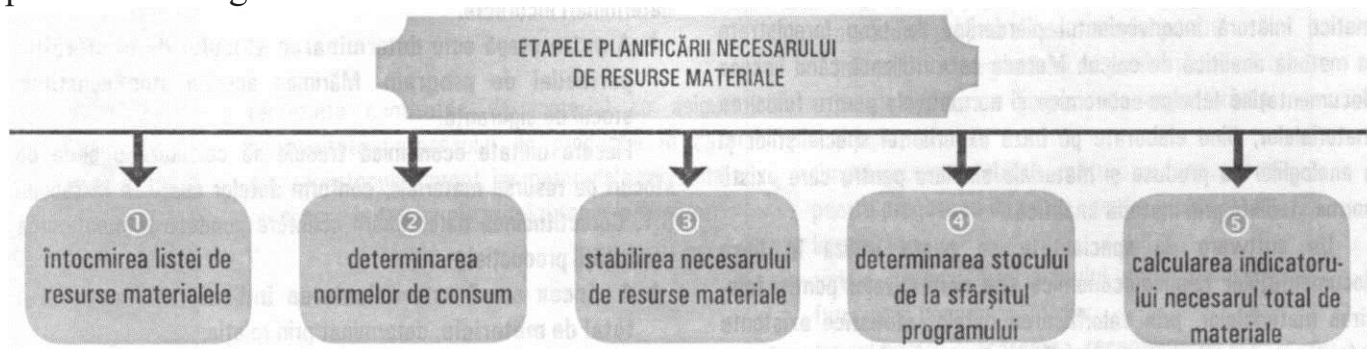


Fig. 3.3 Etapele planificării necesarului de resurse materiale

Prima etapă în stabilirea necesarului de resurse materiale este **întocmirea listei de resurse materiale**.

**Lista de resurse materiale** reprezintă documentul care cuprinde toate categoriile de materii prime, energie, apă, abur, combustibil etc. de care are nevoie unitatea economică, grupate după anumite principii și indexate după un anumit sistem de indexare, pentru fiecare categorie de material prezentându-se și o scurtă caracterizare tehnică.

A doua etapă este **determinarea normelor de consum** necesare fabricării diferitelor produse și executării lucrărilor și serviciilor prevăzute în programul de producție.

**Norma de consum specific de aprovizionare ( $N_c$ )** reprezintă cantitatea maximă prevăzută pentru consum dintr-un anumit material, în scopul obținerii unei unități de produs sau al executării unei unități de lucrări, în anumite condiții tehnico-organizatorice specifice unității economice.

Norma de consum specific de aprovizionare cuprinde următoarele elemente:

- **consumul net sau util ( $C_u$ )**, care reprezintă cantitatea de material care se regăsește în produsul finit;
- **pierderile de materiale ( $P_m$ )**, care apar ca urmare a desfășurării procesului tehnologic (pierderi tehnologice) sau din cauze tehnico-organizatorice (pierderi netehnologice). De aici, rezultă că norma de consum se determină însumând elementele sale componente:

$$N_c = C_u + P_m$$

Dacă la norma de consum se adaugă materialele recuperabile, se obține norma de consum specific tehnologică.

La determinarea mărimii normelor de consum de materiale se folosesc două categorii de metode:

1. **metode clasice**, din categoria cărora face parte metoda analitică de calcul;

## 2. metode bazate pe aplicarea unui soft de specialitate.

**1. Metoda analitică de calcul** se bazează pe utilizarea documentațiilor tehnico-economice cum sunt desenele de execuție, fișele tehnologice etc. pentru fiecare produs, precum și pe unii indicatori normativi privind adaosurile de prelucrare, indicatori de folosire a materialelor.

Unitățile economice preferă folosirea metodei analitice la calculul normelor de consum, deoarece determină consumurile reale din fiecare material, chiar dacă prezintă inconvenientul consumului mai mare de timp până la determinarea valorilor calculate.

## 2. Metoda aplicării unui soft de specialitate

Utilizarea unui soft de specialitate și a programelor informatice înlătură inconvenientul pierderilor de timp înregistrate la metoda analitică de calcul. Metoda este utilizată când lipsesc documentațiile tehnico-economice și normativele pentru folosirea materialelor, fiind elaborate pe baza experienței specialiștilor și a analogiilor cu produse și materiale similare pentru care există norme stabilite prin metoda analitică.

Un software de specialitate se poate utiliza în lipsa documentațiilor tehnico-economice și a normativelor pentru folosirea materialelor, prin valorificarea datelor statistice existente referitoare la consumurile realizate în perioadele precedente, aducându-se actualizări, în funcție de modificările intervenite față de situațiile anterioare.

Dezavantajul utilizării softului de specialitate îl reprezintă faptul că normele de consum de materiale sunt determinate cu aproximație.

► **A treia etapă** constă în **stabilirea propriu-zisă a necesarului de resurse materiale** pentru fabricarea producției programate. Se poate face prin mai multe metode: metoda de calcul direct, metoda de calcul prin analogie, metoda sortimentului tip.

Cea mai utilizată metodă de determinare a necesarului de resurse materiale este **metoda de calcul direct**, potrivit căreia necesarul propriu-zis de materiale  $[N]$  se determină astfel:

$$N = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot n_{ci} \text{ unde:}$$

$N$  = necesarul propriu-zis dintr-un anumit tip de material;

$Q_i$  = cantitatea de produse programată din produsul tip „ $i$ ”;

$i = 1, \dots, n$  - tipuri de produse ce folosesc materialul respectiv;

$n_{ci}$  = norma de consum specific de aprovizionare la materialul ce se consumă pentru un produs de tip „ $i$ ”.

La nivelul locului de muncă, se poate determina necesarul de materiale prin înmulțirea cantității de produse programate a se realiza pe loc de muncă cu norma de consum de material pe tip de produs.

Metoda de calcul direct, ca și metoda analitică, prezintă avantajul că permite determinarea unei mărimi reale pentru indicatorul necesarul propriu-zis de materiale.

Pentru metodele de calcul prin analogie și metoda sortimentului tip se pot aplica programe software de specialitate, care permit determinarea mai rapidă a valorii indicatorului calculat, dar valoarea este numai o estimatie bazată pe date anterioare și pe experiența specialiștilor și nu o valoare reală. Se menține riscul unei determinări incorecte.

► **A patra etapă** este **determinarea stocului de la sfârșitul perioadei de program**. Mărimea acestui stoc constituie stocul de siguranță.

Fiecare unitate economică trebuie să calculeze o serie de stocuri de resurse materiale, conform datelor cuprinse în tabelul 3.1. Corectitudinea determinării acestora conduce la menținerea ritmicității producției.

► **A cincea etapă** este **calcularea indicatorului necesarul total de materiale**, determinat prin relația:  $N_t = N + S_f$  unde:

$N$  = necesarul total dintr-un anumit material în perioada de program;

$S_f$  = stocul de la sfârșitul perioadei de program, care este egal cu stocul de siguranță.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Şi Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ŞTI

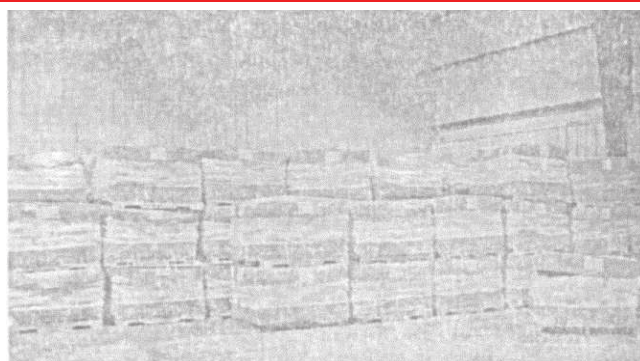
1. Defineşte noţiunea de stoc curent.
2. Scrie şi explică relaţia de calcul a stocului de siguranţă.
3. Precizează care sunt etapele planificării necesarului de materiale.



Tabelul 3.1 Tipuri de stocuri

Tipul de stoc	Definiție	Formula de calcul
Stocul curent	- reprezintă cantitatea de materiale necesară pentru asigurarea continuității procesului de producție între două aprovizionări succesive de la același furnizor, în condiții normale de activitate.	$S_c = C_{mz} \cdot T$ unde: $S_c$ - stocul curent la un anumit material; $C_{mz}$ - consumul mediu zilnic din materialul respectiv prevăzut în contractele de aprovizionare încheiate cu furnizorii; $T$ - intervalul mediu de timp, în zile, între două livrări succesive.
pregătire sau de condiționare	- se calculează la acele unități economice în care materiile prime trebuie să fie supuse unei pregătiri înainte de intrarea în procesul de producție, cum ar fi uscarea cherestelei sau sortarea materialelor.	$S_{pr} = C_{mz} \cdot t_{pr}$ unde: $S_{pr}$ - stocul de pregătire la un anumit material; $t_{pr}$ - timpul de pregătire sau condiționare pentru ace material.
Stocul sezonier	- reprezintă cantitățile de materiale destinate asigurării continuității și desfășurării normale a producției în condiții de sezonalitate. - este caracteristic unităților economice în care se ridică problema sezonalității producției, aprovizionării sau transportului.	$S_{sez} = C_{mz} \cdot t_i$ unde: $S_{sez}$ - mărimea stocului sezonier la un anumit material; $t_i$ - timpul de întreruperi, în zile calendaristice, în aprovizionarea cu materialul respectiv.
Stocul de siguranță	- reprezintă cantitatea de material ce asigură continuitatea procesului de producție în cazul epuizării stocului curent, iar materialele comandate nu sosesc la termenele prevăzute de la furnizori.	$S_{sig} = C_{mz} \cdot (t_1 + t_2 + t_3)$ unde: $C_{mz}$ - necesarul propriu-zis de material pentru îndeplinirea programului de producție/numărul de zile lucrătoare din perioada respectivă de program; $t_1$ - timpul necesar stabilirii legăturii cu furnizorii și pentru pregătirea de către aceștia a unui lot de livrare, în zile; $t_2$ - timpul necesar transportului materialelor de la furnizor la beneficiar, în zile; $t_3$ - timpul pentru descărcarea, recepționarea și înmagazinarea materialului, în zile.

Depozit de materiale



### 3.4. Forța de muncă a unei unități economice

Personalul întreprinderii (**forța de muncă**) este reprezentat de totalitatea resurselor umane care își desfășoară activitatea în cadrul întreprinderii.

Având în vedere situația în care se poate afla pe parcursul unei zile de lucru, personalul unei întreprinderi este format din următoarele categorii de salariați: salariați încadrați permanent sau temporar, prezenți la lucru, aflați în concediu de odihnă, în concediu de boală sau de studii, salariați absenți motivat sau nemotivat, cei care efectuează ziua liberă, detașați să lucreze în afara

întreprinderii, cei aflați în deplasare, dar și elevii și studenții aflați în timpul practicii în întreprindere, în cazul în care sunt salariați ai acesteia.

Personalul unei întreprinderi poate fi calificat sau necalificat și poate avea 5 niveluri de calificare profesională. Primele trei niveluri sunt formate prin învățământul preuniversitar, iar nivelurile 4 și 5 sunt specifice învățământului superior. Prin aplicarea deciziilor Comisiei Europene privind formarea continuă a adulților, sunt delimitate 8 niveluri de calificare profesională.

Prin Hotărârea Guvernului nr. 1246 din 6 decembrie 2001, privind sistemul de certificare a nivelurilor de calificare prin învățământul profesional, liceal - filiera tehnologică și vocațională -, la art. 1 se precizează: în învățământul preuniversitar, organizat prin școala profesională, școala de ucenici, liceu - filiera tehnologică și vocațională -, școala postliceală și școala de maiștri, se certifică nivelurile de calificare cuprinse în figura 3.4.

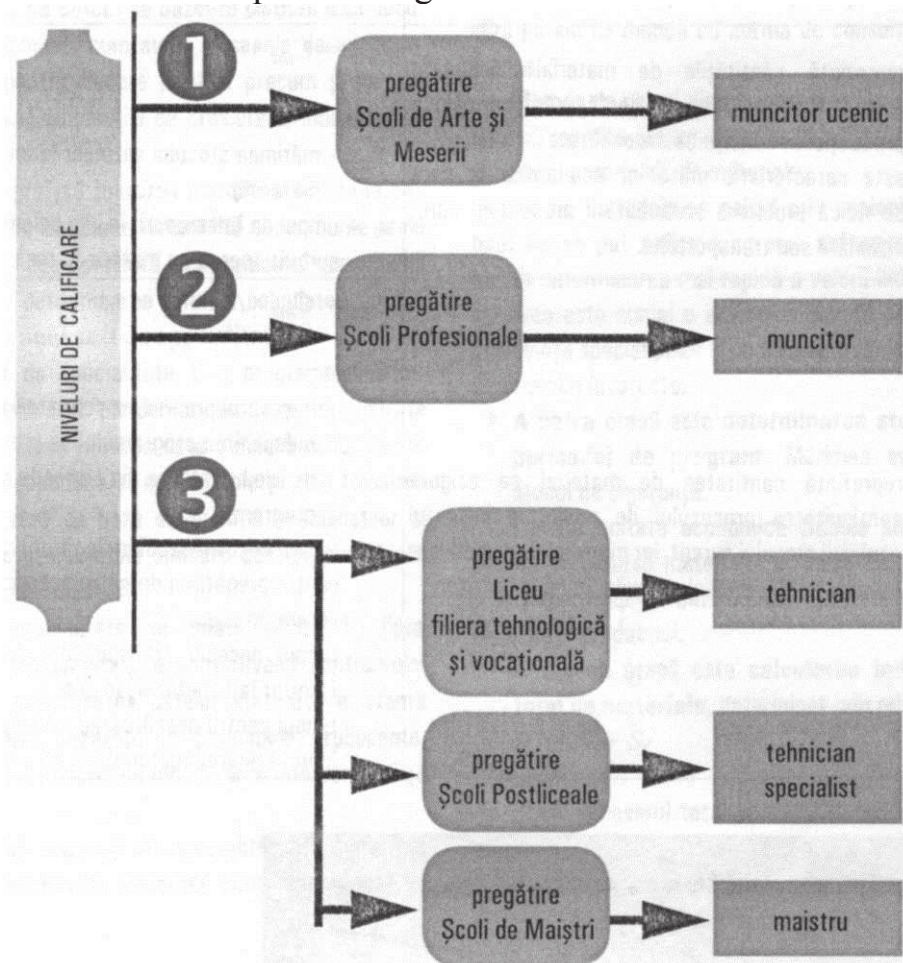


Fig. 3.4 Niveluri de calificare

Structura personalului întreprinderii, pe categorii de salariați, este reprezentată în figura 3.5.

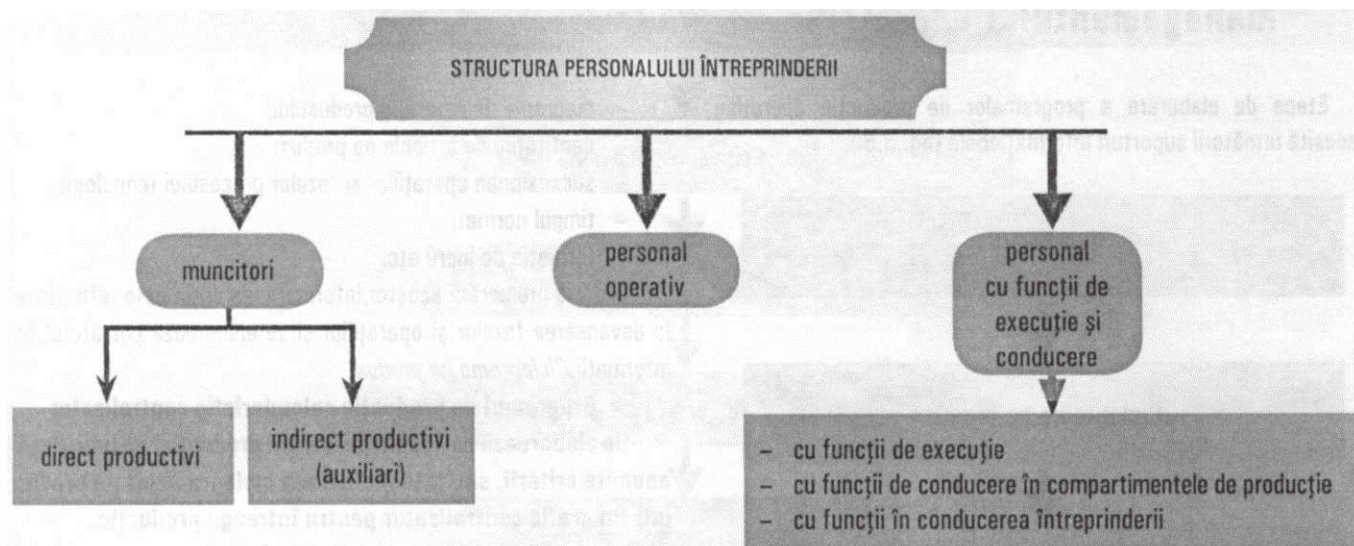


Fig. 3.5 Structura personalului întreprinderii

► **Muncitorii** reprezintă categoria cea mai numeroasă dintr-o întreprindere. În funcție de rolul pe care-l îndeplinesc în activitatea întreprinderii, aceștia pot fi:

- muncitori direct productivi, care acționează direct asupra obiectelor muncii, cu ajutorul mașinilor, uneltelor, instalațiilor pe care le utilizează; aceștia pot fi: lăcătuși, strungari, muncitori care se ocupă cu întreținerea utilajelor, muncitorii care realizează piese de schimb;
- muncitorii indirect productivi (auxiliari), care acționează indirect asupra obiectelor muncii, deplasându-le în diverse locuri în vederea conservării, prelucrării sau livrării lor; aceștia pot fi: muncitori care efectuează transportul intern al obiectelor muncii, cei care efectuează recepția materiilor prime în depozite, lucrători din activitățile de întreținere și reparații etc.

► **Personalul operativ** este întâlnit în transporturi, telecomunicații și comerț și cuprinde: impiegati, conductorii, controlori de bilete, casieri, telefoniști etc.

► **Personalul cu funcții de execuție și conducere** cuprinde trei categorii de salariați, care se grupează, după nivelul de pregătire și locul de muncă, după cum urmează.

#### 1. Personal cu funcții de execuție:

- a) pentru activități administrative (dactilografe, funcționari etc.) și pentru activități de specialitate (tehnicieni, contabili etc), având pregătire liceală sau postliceală;
- b) maiștri;
- c) personal cu pregătire superioară (ingineri, economiști, chimiști etc);
- d) personal cu funcție în activitățile de întreținere, pază și pompieri.

2. Personal cu funcții de conducere în compartimentele funcționale de producție, cercetare, proiectare (șefi de birouri sau servicii, șefi de secție, șefi de laborator).

3. Personal cu funcții în conducerea întreprinderii (director general, director adjunct, inginer-șef etc).

Totalitatea sarcinilor, competențelor și responsabilităților ce revin permanent și în mod organizat unui salariat pentru realizarea obiectivelor sale profesionale formează postul.

Numărul posturilor este egal cu numărul locurilor de muncă.

Prezentarea detaliată a tuturor elementelor caracteristice unui post este cuprinsă în documentul intitulat *Fișa postului*.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### VERIFICĂ CE ȘTI

1. Definește forța de muncă a întreprinderii.
2. Identifică tipurile de personal dintr-o întreprindere.



### 3.5. Fondul de informații și documentele specifice subsistemelor managementului operațional al producției

Etapa de elaborare a programelor de producție operative necesită următorii suporturi informaționale (fig. 3.6.).

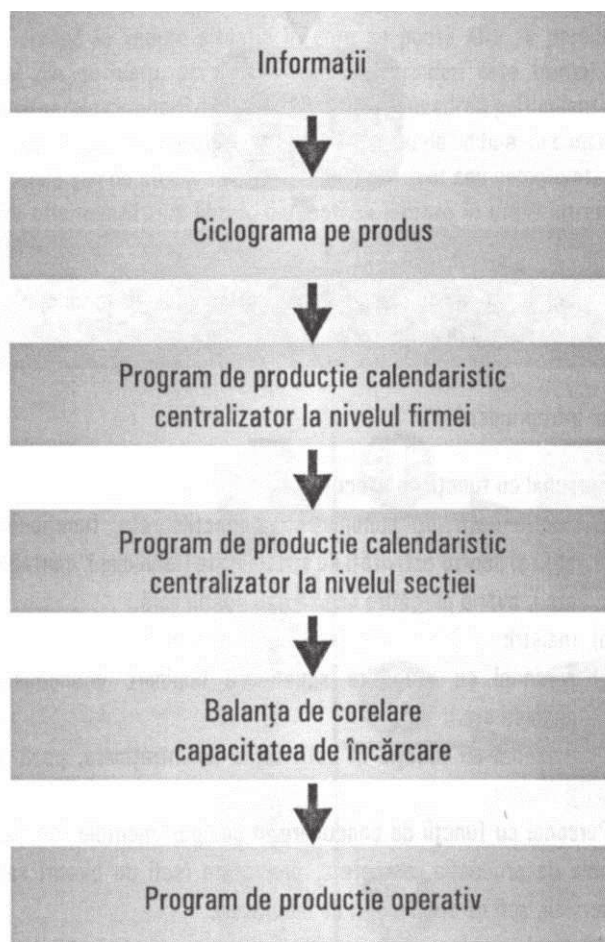


Fig. 3.6 Suporturi informaționale

#### Ciclograma pe produs

Se elaborează în special pentru producția de serie mică și individuală, cu scopul determinării devansărilor calendaristice pe faze de fabricare a produsului respectiv față de termenul de livrare.

Ciclograma pe produs sau cea pentru un lot de produse, în cazul producției de serie mică, este un program de producție operativ care, în general, se reprezintă sub forma unei diagrame Gantt, cu scara timpului în numărătoare inversă. Ciclograma de fabricație pe produs sau pentru un lot de produse precizează duratele de execuție, termenele de începere și de încheiere a execuției pe faze ale procesului tehnologic.

Informațiile de intrare necesare elaborării ciclogramei pe produs se referă la:

- diagrama de montaj a produsului;
- cantitățile de articole pe produs;
- succesiunea operațiilor și fazelor procesului tehnologic;
- timpul normat;
- formația de lucru etc.

În urma prelucrării acestor informații, se obțin date referitoare la devansarea fazelor și operațiilor și se elaborează purtătorul de informații *Ciclograma pe produs*.

#### Programul de producție calendaristic centralizator

Se elaborează cu scopul defalcării producției pe luni, după anumite criterii, sau prin includerea ciclogramelor pe produs într-un grafic centralizator pentru întreaga producție.

Informațiile de intrare provin în principal din:



- activitatea de desfacere referitoare la: denumirea produselor, cantitățile și termenele contractate;
- activitatea de pregătire tehnică a fabricației: fazele de pregătire și execuție pe produs, durata de execuție etc.
- documentul *Ciclograma pe produs* etc.

În urma prelucrării acestor informații, se obține purtătorul de informații *Programul calendaristic centralizator*, cu informații de ieșire referitoare la cantitățile de realizat pe o anumită perioadă, la necesarul de materiale etc.

### **Balanța de corelare capacitate-încărcare**

**Are ca scop verificarea încărcării capacității de producție cu sarcinile cuprinse în programele de producție și asigurarea echilibrului dinamic între necesități și posibilități pe o anumită perioadă.**

Informațiile de intrare se extrag din:

- suportul informațional *Program calendaristic centralizator* sau *Program operativ*, referitor la: denumirea produselor programate, cantitățile de efectuat, termenul de începere a fiecărei faze la fiecare verigă de producție etc;
- activitatea de planificare, referitor la: capacitatea de producție pe grupe de mașini, indici de utilizare a capacității de producție etc;
- activitatea de personal, referitor la numărul mediu scriptic pe meserii.

În urma prelucrării acestor informații, rezultă purtătorul de informații *Balanța de corelare capacitate-încărcare*, cu informații referitoare la gradul de încărcare a capacității pe grupe de utilaje. Aceste informații de ieșire folosesc redistribuirii sarcinilor, deci modificărilor programelor de producție.

Algoritmul pentru elaborarea *Balanței de corelare capacitate-încărcare* presupune existența documentelor cuprinse în figura 3.7.

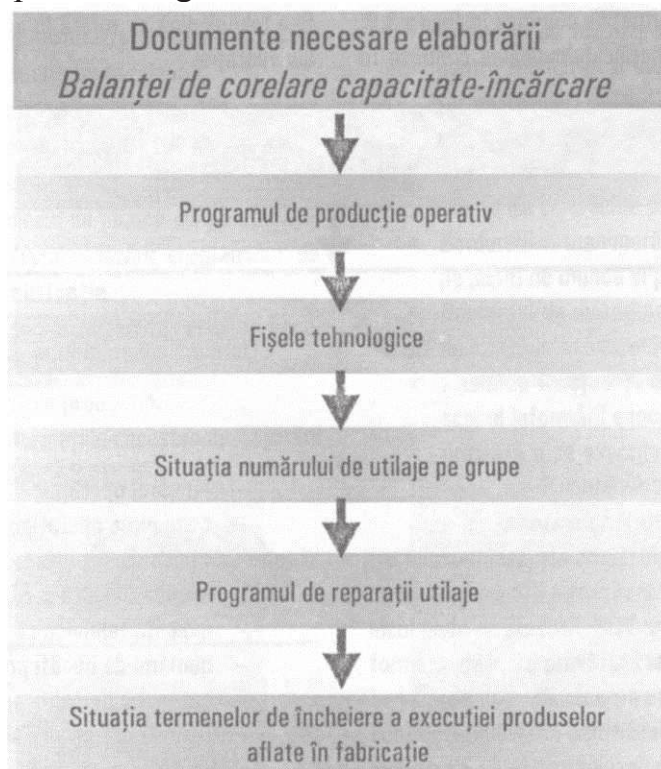


Fig. 3.7 Documente pentru elaborarea *Balanței de corelare capacitate-încărcare*

Programul de producție operativ la nivel de secție conține informații referitoare la nomenclatorul produselor ce urmează a fi executate ( $i = \overline{1, n}$ ) și la cantitatea din fiecare produs ( $q_i$ );

Fișele tehnologice (Fig. 3.8) conțin numărul operațiilor tehnologice ( $j = \overline{1, n}$ ), succesiunea acestora, utilajele pe care sunt executate, durata operației tehnologice ( $t_j$ ).

FIȘA TEHNOLOGICĂ				Produs ...	Denumirea piesei...		Catalog...	Pag. ...
Nr. reper ...				Simbol ...	Nr. desen de execuție...		Valoare material	
Fila nr. ...	Total file ...				Secțiune (profil)...		Valoare manoperă	
Material (STAS) ...				Calitate ...	Întocmit	Verificat	Normat	Aprobat
					Numele			
					Data			
					Semnătura			
					Nr. bucăți prelucrate din semifabricat ...			
					Nr. bucăți necesare / produs ...			
Nr. operație	Denumire operație	Atelier	Mașină	SDV-uri	Indicații tehnologice	Categorie lansare	Timp normat (ore/buc.)	Cost (lei/buc.)

Fig. 3.8 Fișă tehnologică pentru producțiile de unicate și serie mică

O fișă tehnologică cuprinde informațiile cuprinse în figura 3.9. De menționat este faptul că informațiile tehnologice cuprinse în fișa tehnologică se referă la o operație, și nu la părți componente ale operației.

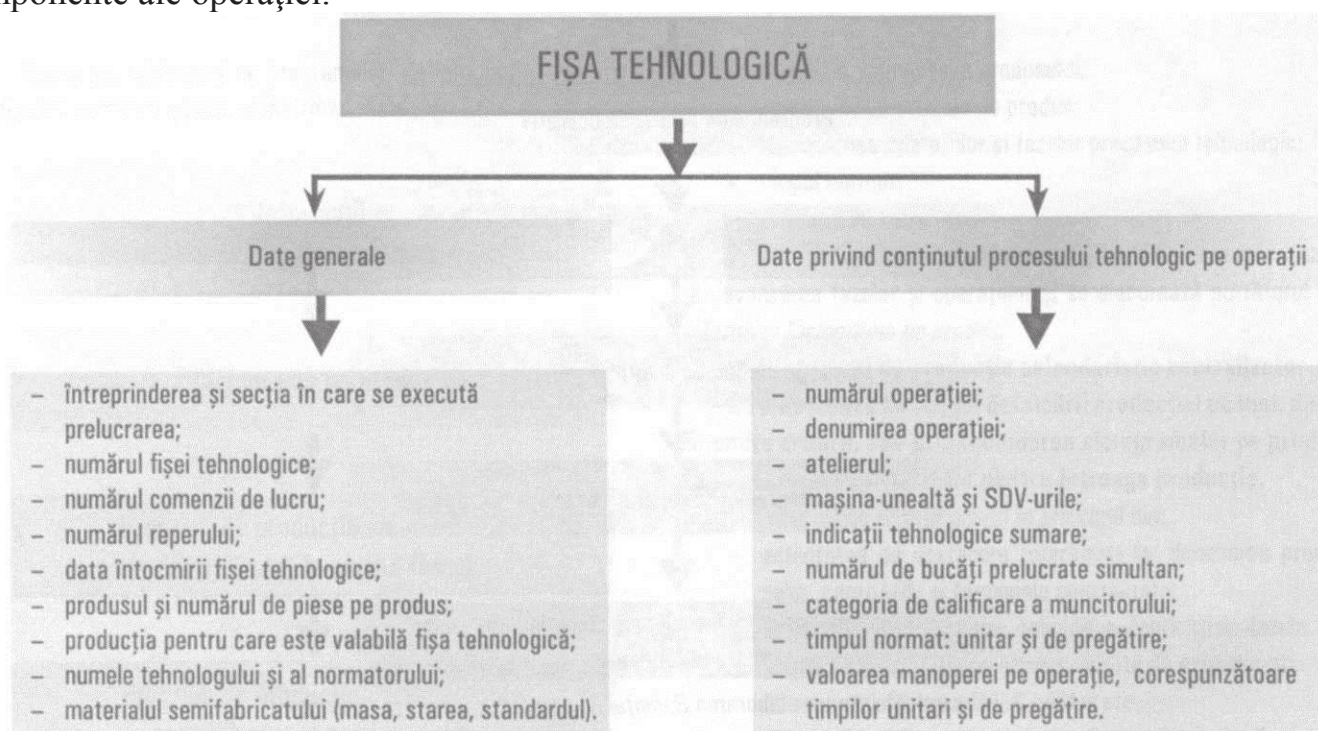


Fig. 3.9 Structura datelor dintr-o fișă tehnologică

În condițiile actuale, există softuri de specialitate care permit elaborarea fișei tehnologice pe baza datelor înmagazinate în memoria calculatorului și a tuturor variantelor tehnologice realizabile în întreprindere pentru executarea piesei, a semifabricatului sau a reperului respectiv.

Pentru producția de serie mijlocie, mare sau de masă, pentru prezentarea în mod sintetic a unui proces tehnologic, se elaborează documentul numit **Plan de operații**, al cărui principal element este operația.

Planul de operații este format din totalitatea filelor de operații care se referă la prelucrarea aceleiași piese. Pentru fiecare operație, se completează câte o filă cu detalierea operației pe faze.



Sunt indicate aşezările şi poziţiile piesei în decursul prelucrării, sunt stabilite indicaţii tehnologice amănunţite pentru executarea fiecărei faze, precizându-se sculele, dispozitivele, verificatoarele, regimul de aşchiere, norma de timp. Conturul suprafeţelor prelucrate la operaţia respectivă se trasează pe schiţa operaţiei cu linie continuă groasă; pentru aceste suprafeţe se indică dimensiunile tehnologice intermediare, toleranţele tehnologice şi rugozitatea suprafeţelor. Conturul suprafeţelor neprelucrate în operaţia respectivă se trasează cu linie subţire.

Rolul acestui document este de a mijloci accesul muncitorilor la un proces de prelucrare stabilit, astfel încât succesiunea operaţiilor şi a fazelor de lucru să fie univoc şi complet determinate. În acest mod, muncitorul sau maistrul este scutit de responsabilitatea de a lua decizii şi de a adopta soluţii de moment.

Există obligativitatea respectării tuturor indicaţiilor din planul de operaţii, în sens contrar existând riscul producerii de abateri de la disciplina tehnologică şi de scădere a calităţii produselor.

■ **Situaţia numărului de utilaje pe grupe** conţine numărul utilajelor dintr-o grupă şi numărul operaţiilor pe grupe.

■ **Programul de reparaţii utilaje** conţine utilajele care necesită intervenţii, felul intervenţiei şi durata de staţionare a utilajului de intervenţie.

■ **Situaţia termenelor de încheiere a execuţiei produselor aflate în fabricaţie** oferă informaţii pe baza cărora se stabilesc momentele de eliberare a utilajelor. În acest scop, se calculează următorii parametri:

- volumul de manoperă pe grupe de utilaje sau operaţii tehnologice
  - fondul de timp disponibil pe grupe de utilaje sau operaţii tehnologice
  - gradul de încărcare a grupei de utilaje
- Programul de producţie operativ**

Are ca scop detalierea programului calendaristic centralizator pe subunităţi de timp şi pe subunităţi structurale ale întreprinderii. Cuprinde informaţii referitoare la denumirea operaţiilor, la termenele de începere şi de terminare, la ordinea de lansare.

Pentru obţinerea documentului **Program operativ**, se utilizează informaţiile de intrare provenite din:

- **Ciclograma pe produs**, referitoare la: durata ciclului de producţie, termenele de începere şi de terminare a diferitelor faze sau operaţii etc;

- **Programul de producţie calendaristic centralizator**, referitor la cantităţile programate pe perioade.

- **Balanţa de corelare capacitate-încărcare.**

Următoare etapă, în care se elaborează şi se transmite subunităţilor de producţie documentaţia referitoare la materiile prime, materiale tehnologice, cheltuielile de muncă vie pe operaţii, pe comenzi etc, care vor sta la baza realizării programelor de producţie, se numeşte **lansare în fabricaţie.**

**Lansarea în fabricaţie** cuprinde ansamblul de activităţi necesare elaborării, multiplicării şi difuzării documentelor la nivelul centrelor efectorii, conform programelor de producţie.

Documentele care furnizează informaţiile necesare desfăşurării acestor activităţi sunt cuprinse în figura 3.10.

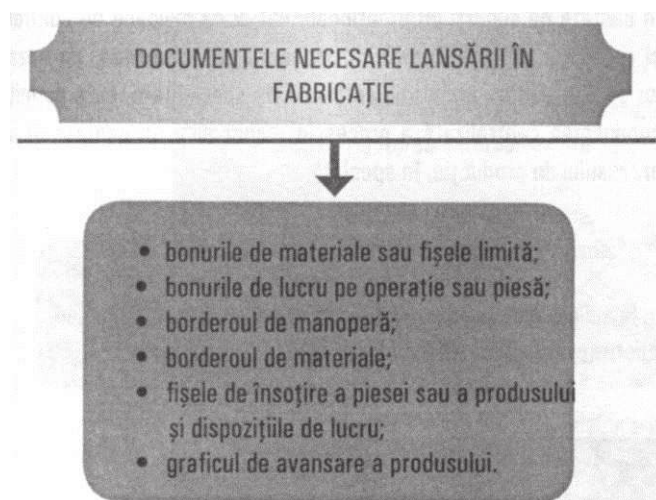


Fig. 3.10 Documentele necesare lansării în fabricație

• **Bonurile de materiale sau fișele limită** au ca scop stabilirea cantităților de materii prime și materiale necesare executării articolelor cuprinse în programele de producție operative.

Bonul de materiale se întocmește în două exemplare pentru fiecare material. Documentul conține informații despre felul materialului, cantitatea dată în consum și locul consumului, reprezentând un document justificativ de ieșire a materialelor. Este utilizat pentru a ține contabilitatea materialelor și permite repartizarea costurilor materiale pe diverse activități, produse, în cadrul contabilității analitice.

Informațiile de intrare necesare provin în principal din:

- subsistemul de elaborare a programelor de producție și, în special, din modulul *Programul operativ*, referitoare la cantitățile programate, termenele de începere și terminare etc;
- activitatea de pregătire tehnică, referitoare la caracteristicile materiilor prime, consumuri specifice pe articole.

În urma prelucrării acestor informații, rezultă purtătorii de informații: *Bonuri de materiale* sau *Fișele-limită*.

• **Bonurile de lucru pe operație sau piesă** sunt stabilite pentru muncitor și indică: operațiile necesare; tipul afectat operațiilor; utilajul pe care se lucrează; muncitorul care execută operația.

Acesta permite stabilirea salariului personal, repartizarea costurilor cu salariile pe diverse produse și controlul timpului de lucru.

• **Borderoul de manoperă** centralizează consumul de manoperă pe locuri de muncă și pe comenzi.

• **Borderoul de materiale** centralizează necesarul de materiale pe locuri de muncă și pe produs.

• **Fișele de însoțire și dispozițiile de lucru** se elaborează cu scopul informării executanților direcți asupra operațiilor ce urmează a se executa, a SDV-urilor necesare formației de lucru, categoria de încadrare etc.

*Fișa de însoțire* se întocmește într-un singur exemplar pentru fiecare piesă, subansamblu sau ansamblu în parte. Documentul conține informații referitoare la: denumirea articolului constructiv, locul unde se execută, SDV-urile necesare, operațiile tehnologice și formația de lucru prevăzută la fiecare operație.

*Dispoziția de lucru* se întocmește în două exemplare și conține unele date de însoțire (denumirea articolului constructiv, locul unde se execută și operațiile tehnologice), date privind volumul fizic și volumul de manoperă pe operații. Dispoziția de lucru este consideră drept principalul act declanșator al producției, reprezentând totodată documentul pe baza căruia se stabilește valoarea manoperei cuvenită fiecărei formații de lucru.

Informațiile de intrare pentru fișele de însoțire și dispozițiile de lucru provin din:

- modulul *Programul operativ*, referitoare la cantitățile programate, la termenele de începere și de terminare etc;
- activitatea de pregătire tehnică referitoare la: caracteristicile tehnice ale produselor, tehnologiei de fabricație etc.

În urma prelucrării, rezultă purtătorii de informații *Fișa de însoțire* și *Dispoziția de lucru*, cu informații de ieșire necesare executanților direcți.

• **Graficul de avansare a produsului** prezintă timpul și posturile de lucru, indicând termenele, timpii prevăzuți și posturile de lucru corespunzătoare.

Graficul este utilizat pentru:

- stabilirea programului general de fabricație, ținând cont de disponibilul de mijloace de producție;
- stabilirea planului de încărcare a fiecărui post de lucru și a fiecărui atelier;
- controlul înaintării produsului;
- stabilirea unor măsuri corective, în cazul în care apar întârzieri.

Modul de îndeplinire a programelor de producție presupune un control riguros, bazat pe un ansamblu de documente care oferă informații referitoare la:

- funcționarea utilajelor;
- abaterile în desfășurarea procesului de producție;
- mișcarea obiectelor muncii între secții.

Funcționarea utilajelor este urmărită zilnic, pe schimburi, evidențiindu-se orele de funcționare și de nefuncționare, pe cauze (defecțiuni, lipsă de energie, lipsă de comenzi, de forță de muncă etc).

Informațiile de intrare au caracter operativ și rezultă din urmărirea funcționării utilajelor. Prin înregistrarea acestora, se creează purtătorul de informații *Fișa individuală U*, care conține informații de ieșire referitoare la: denumirea utilajului, timpul de funcționare, timpul de nefuncționare etc.

Prin prelucrarea *Fișelor individuale U*, la nivelul întreprinderii se întocmește purtătorul de informații *Fișa recapitulativă UT*, care oferă informații pe grupe de mașini, referitoare la timpul de funcționare și de nefuncționare, pe cauze.

Abaterile în desfășurarea procesului de producție evidențiază, pe cauze, nerespectarea programelor de producție din punctul de vedere al cantităților și termenelor.

Pentru evidențierea acestora, sunt necesare informații din *Programul operativ*, referitoare la cantitățile prevăzute a se executa, la termenele de execuție.

În urma înregistrării acestor abateri, rezultă purtătorul de informații *Caietul dispecerului*, în care se evidențiază toate abaterile, pe cauze; pe baza acestora se iau decizii operative de reglare a desfășurării procesului de producție.

Mișcarea obiectelor muncii între secții urmărește evidențierea abaterilor de la termenele efective de predare a obiectelor muncii între secții față de termenele de predare prevăzute în programele de producție.

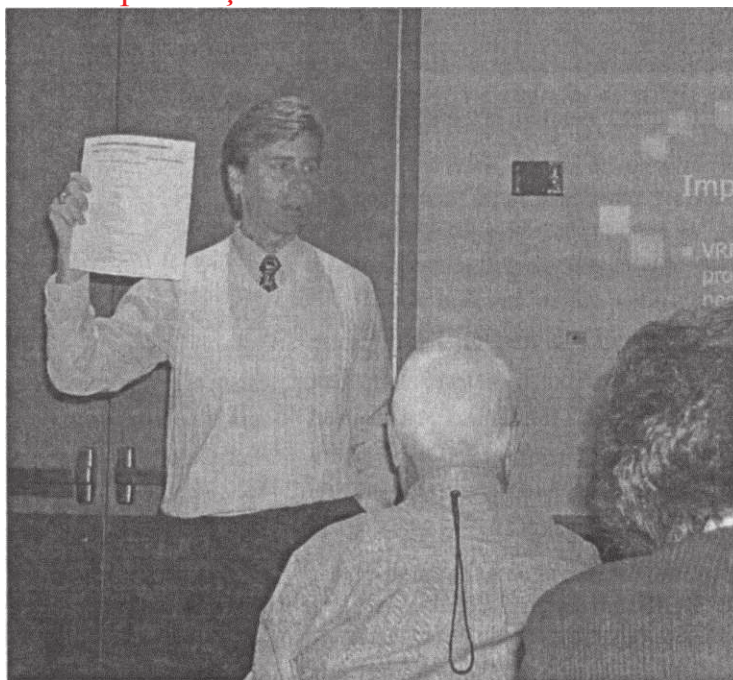
Informațiile de intrare provin din modulul abaterilor de la desfășurarea proceselor de producție și programelor de producție. Pe baza acestora, se elaborează purtătorul de informații *Caietul dispecerului central*.

Documentele menționate anterior își justifică importanța atât în calitate de suporturi informaționali, cât și ca mijloace de control și reglare a activității unei întreprinderi. De asemenea, pe baza lor se pot elabora programe software de specialitate, care permit conducerea centralizată a proceselor economice, în general, și a procesului de producție, în special.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

Recitește eseul pe care l-ai întocmit în baza cerințelor prezentate la aplicația de la pagina 57. Evidențiază care sunt documentele care se completează și precizează conținutul acestora, în vederea programării și lansării producției.



Analiza îndeplinirii programului de producție

## SCHEMA RECAPITULATIVĂ

### Programarea și organizarea activității de producție la nivelul agentului economic

Etapa	Conținutul etapei
I	Cercetarea pieței și obținerea de informații privind cerințele clienților, oferta concurenților și oferta furnizorilor.
II	Analiza capacităților de producție existente, a disponibilităților de materiale, a forței de muncă existente, a posibilităților de asimilare în fabricație a unui nou produs sau de continuare a producției existente.
III	Luarea deciziei de fabricare a unui produs într-o anumită cantitate, în unul sau în mai multe sortimente.
IV	Trimiterea de oferte către posibili clienți. Trimiterea cererilor de ofertă către furnizori.
V	Primirea comenzilor ferme. Trimiterea comenzilor ferme.
VI	Încheierea de contracte cu clienții, încheierea de contracte cu furnizorii.
VII	Pregătirea producției și elaborarea programelor de producție.
VIII	Lansarea producției.
IX	Fabricarea produselor.
X	Livrarea produselor cu respectarea termenului din contract.
XI	Reluarea ciclului cu respectarea principiului rentabilității.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## FIȘE DE LUCRU

### Fișa de lucru 1

Firma ALFA activează în domeniul prelucrărilor mecanice și funcționează în regim de producție în serie mare. Realizează un eseu în care să prezinți următoarele elemente:

- a) două caracteristici ale tipului de producție în serie mare;
- b) metoda de organizare a producției care se adaptează cel mai bine acestui tip de producție, identificând trei avantaje ale acestei metode;
- c) mărimile de intrare necesare derulării procesului de producție;
- d) trei operații tehnologice care se derulează pe parcursul procesului tehnologic, explicând sensul fiecărei operații;
- e) etapele parcurse în procesul de programare și derulare a procesului de producție, astfel încât activitatea firmei să fie apreciată ca fiind profitabilă.

## **Fișa de lucru 2**

Firma BETA activează în domeniul industriei textile, având ca obiect de activitate confecționarea îmbrăcăminte pentru copii și funcționează în regim de producție în serie mică și mijlocie.

Realizează un eseu în care să prezinți următoarele elemente:

- a) două caracteristici ale tipului de producție în serie mică și mijlocie;
- b) metoda de organizare a producției care se adaptează cel mai bine acestui tip de producție, identificând trei avantaje ale acestei metode;
- c) mărimile de intrare necesare derulării procesului de producție;
- d) trei operații tehnologice care se derulează pe parcursul procesului tehnologic, explicând sensul fiecărei operații;
- e) etapele parcurse în procesul de programare și derulare a procesului de producție, astfel încât activitatea firmei să fie apreciată ca profitabilă.

### Fișa de lucru 3

Firma GAMA activează în domeniul industriei de prelucrare a lemnului, având ca obiect de activitate fabricarea mobilei și funcționează în regim de producție în serie mică și unicate.

Realizează un eseu în care să prezinți următoarele elemente:

- a) două caracteristici ale tipului de producție în serie mică și unicate;
- b)** metoda de organizare a producției care se adaptează cel mai bine acestui tip de producție, identificând trei avantaje ale acestei metode;
- c) mărimile de intrare necesare derulării procesului de producție;
- d) trei operații tehnologice care se derulează pe parcursul procesului tehnologic, explicând sensul fiecărei operații;
- e) etapele parcurse în procesul de programare și derulare a procesului de producție, astfel încât activitatea firmei să fie apreciată ca profitabilă.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## TEST DE VERIFICARE

### Alege varianta corectă:

#### 1. Categoriile de salariați dintr-o întreprindere sunt:

- a) muncitori, personal cu funcții de conducere și execuție, personal operativ;
- b) muncitori calificați și necalificați;
- c) personal la serviciu, în concediu de odihnă, detașat să lucreze temporar în afara întreprinderii;
- d) muncitori și personal cu funcții de conducere;
- e) ucenici, muncitori, tehnicieni, maiștri, șef de secție, director.

#### 2. Planul de operații este specific următoarelor tipuri de producții:

- a) producției de unicate;
- b) producției de serie;
- c) producției individuale;
- d) producției de serie mijlocie, de serie mare sau de masă;
- e) producției de masă.

#### 3. Fișa tehnologică conține informații tehnologice:

- a) la nivelul operației și fazei;
- b) la nivelul operației și al părților sale componente;
- c) numai la nivelul operației;
- d) la nivelul la care hotărăște tehnologul;
- e) la nivelul întregului proces tehnologic.

#### 4. Planul de operații este:

- a) sinteza unui proces tehnologic;
- b) o detaliere a unei operații tehnologice;
- c) un document cu caracter consultativ;
- d) un desen tehnic;
- e) o schiță trasată cu linie groasă sau subțire.

#### 5. Fișa tehnologică se întocmește pentru producția:

- a) de serie;
- b) de serie mică și mijlocie;
- c) de masă;
- d) de unicate și serie mică;
- e) de serie și unicate.

#### 6. Necesarul total dintr-un material se calculează:

- a) ca produs între consumul mediu zilnic și numărul de zile lucrătoare dintr-o lună;
- b) prin însumarea necesarului propriu-zis din acel material cu stocul de la sfârșitul perioadei de program;
- c) prin însumarea stocului curent cu stocul de siguranță și cu consumul mediu zilnic;
- d) ca produs între norma de consum pe produs și numărul de zile lucrătoare dintr-o lună;
- e) ținându-se seama de numărul produselor ce urmează a fi fabricate.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## TESTE FINALE

### I. Serie cuvintele lipsă din următoarele enunțuri:

- Procesul de producție desfășurat într-o întreprindere industrială exprimă totalitatea .....(a)..... ale oamenilor care acționează cu ajutorul.....(b).....asupra.....(c)....., potrivit unui anumit.....(d).....dinainte stabilit, în vederea transformărilor în.....(e).....destinate consumului.....(f).....sau consumului.....(g)....., dar și a .....(i).....care au ca scop transformarea obiectelor muncii.
- Sub raport tehnico-material, prin proces de producție se înțelege totalitatea .....(a)....., a .....(b)..... și a .....(c).....ce concurează la obținerea.....(d).....sau la executarea.....(e).....ce reprezintă obiectul de activitate al întreprinderii.
- Producția industrială este.....(a).....al activității.....(b).....a agenților economici, fără a se lua în considerare.....(c)....., cum sunt materialele re folosibile.....(d).....Fiind un rezultat al activității proprii a agenților economici, nu se includ.....(e).....și nici rezultatele din activități precum.....(f).....desfășurate ca extraprofil.
- Prin tact de funcționare se înțelege.....(a).....la care linia.....(b).....livrează un.....(c).....
- Sistemul flexibil de fabricație este un.....(a).....capabil să se adapteze la.....(b).....diferite, atât sub raportul.....(c)..... și al.....(d)....., cât și al.....(e).....care trebuie realizat.
- Automatizarea reprezintă un.....(a).....a producției, bazat pe folosirea aparatelor, a dispozitivelor sau a.....(b).....care permit realizarea.....(c).....fără participarea.....(d).....a muncitorilor, ci numai sub.....(e).....și.....(f).....lor.

### II. Alege varianta corectă:

- Procesele non-industriale sunt acele procese care au ca rezultat:
  - produse agricole, servicii bancare, semifabricate, servicii de comerț interior și exterior;
  - servicii de alimentație publică, servicii de turism, producție neterminată, lucrări și servicii;
  - servicii de turism, servicii bancare, alte servicii publice și private, servicii de comerț interior și exterior, produse agricole, construcții, servicii de transport, de mărfuri, de călători, servicii de alimentație publică;
  - produse agricole, construcții, servicii de transport, de mărfuri, de călători, servicii de alimentație publică, produse finite, servicii de turism, servicii bancare, alte servicii publice și private, servicii de comerț interior și exterior.
- Procesele industriale sunt acele procese care au ca rezultat:
  - produse finite, semifabricate, construcții, producție neterminată, lucrări și servicii industriale;
  - produse finite și producție neterminată;
  - produse finite industriale și agricole;
  - produse finite, semifabricate, producție neterminată, lucrări și servicii industriale.
- Bonurile de materiale sau fișele-limită au ca scop:
  - stabilirea cantităților de materii prime și de materiale necesare executării articolelor cuprinse în programul de producție operativ;

- b) stabilirea planului de încărcare a fiecărui post de lucru și a fiecărui atelier;
- c) stabilirea valorii manoperei pentru fiecare post de lucru;
- d) stabilirea timpului de finalizare a produsului.

4. Planificarea necesarului de materiale are la bază:

- a) proiectul tehnologic de fabricație;
- b) normarea muncii;
- c) numărul de utilaje folosite pentru producție;
- d) forța de muncă.

5. Scopul principal al unei întreprinderi este:

- a) fabricarea bunurilor materiale;
- b) formarea resurselor umane;
- c) întocmirea fișei postului;
- d) completarea fișei de protecție.

6. Montarea tablourilor electrice este un exemplu de:

- a) realizare a unui bun material;
- b) prestare a unui serviciu;
- c) executare a unei lucrări;
- d) finalizare a unei acțiuni.

7. Fișa postului este documentul care descrie:

- a) utilajul și SDV-urile aferente unui loc de muncă;
- b) sarcinile de muncă ce îi revin unui angajat;
- c) nomenclatorul produselor care se pot obține pe un anumit utilaj;
- d) operațiile care se pot executa la un anumit loc de muncă.

8. Procesul tehnologic dintr-o întreprindere este un ansamblu de operații:

- a) financiare;
- b) tehnologice;
- c) matematice;
- d) economice.

9. Muncitorii unei filaturi acționează asupra materiei prime cu:

- a) mașina de cusut;
- b) rampa de control țesături;
- c) mașina de filat;
- d) mașina de tricotat.

10. Într-o curățătorie chimică:

- a) se fabrică bunuri materiale;
- b) se prestează servicii;
- c) se execută lucrări;
- d) se coordonează lucrări.

### Răspunsuri:

1 (a) acțiunilor conștiente; 1(b) mijloacelor de muncă; 1(c) obiectelor muncii; 1 (d) flux tehnologic; 1(e) bunuri materiale; 1 (f) individual; Kg) productiv; proceselor naturale.

2(a) proceselor tehnologice;

2(b) proceselor de muncă;

2(c) proceselor naturale;

2(d) produselor;

2(e) lucrărilor și serviciilor.

3(a) rezultatul direct și util;

3(b) industriale;

3(c) rezultatele indirecte;

3(d) resturile de materii prime, rebuturile;

3(e) bunurile achiziționate din afara unității;

3(f) agricultură, comerț, construcții.

4(a) intervalul de timp; 4(b) de producție în flux; 4(c) produs finit.

5(a) sistem de producție;

5(b) sarcini de producție;

5(c) formei;

5(d) dimensiunilor;

5(e) procesului tehnologic.

6(a) sistem de organizare; 6(b) mecanismelor automate; 6(c) procesului de producție; 6(d) nemijlocită; 6(e) controlul; 6(f) supravegherea.

II. 1c); 2d); 3a); 4a); 5a); 6d) ;7b); 8b); 9c); 10b).

## BIBLIOGRAFIE

1. **Bărbulescu, C.** - *Managementul producției*, voi. I și II, Editura Sylvi, București, 1997
2. **Bărbulescu, C.** - *Managementul producției industriale*, (voi. III) *Strategia economică a întreprinderii ca instrument de concretizare și realizare a ei*, Editura Sylvi, București, 1997
3. **Bărbulescu, C.** - *Diagnosticarea întreprinderi/or în dificultate economică: strategii și politici de redresare și dinamizare a activității*. Editura Economică, București, 2002
4. **Bărbulescu, C, Bâgu, C.** - *Managementul producției industria/e. Culegere, dezbateri, studii de caz, probleme*, Editura Economică București, 2002
5. **Cârstea, Gh.** - *Managementul producției*, Editura Interprint, București, 1994
6. **Cârstea, Gh., Pârvu, F.** - *Economia și gestiunea întreprinderii*, Editura Economică, București, 1999
7. **Lefter, V., Gavrilă, T.** (Coordonatori) - *Economia întreprinderii*, Editura Economică, București, 1998
8. **Lefter, V., Manolescu, A.** - *Managementul resurselor umane*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995
9. **Manolescu, A.** - *Managementul resurse/or umane*, Editura Economică, București, 2003
10. **Verboncu, I., Popa, I.** - *Diagnosticarea firmei*, Editura Tehnică, București, 2003
11. **Zorlențan, T., Burduș, E., Căprărescu, Gh.** - *Managementul organizației*, Editura Economică, București, 1998
12. [www.ase.ro/biblioteca](http://www.ase.ro/biblioteca)
13. [www.softedu.eu/organizare/organizare.html](http://www.softedu.eu/organizare/organizare.html)
14. [www.studentie.ro/Referat\\_TIPURI\\_DE\\_PRODUCIE](http://www.studentie.ro/Referat_TIPURI_DE_PRODUCIE)
15. [www.svedu.ro/curs/ei/c8.html](http://www.svedu.ro/curs/ei/c8.html)
16. <http://www.google.de/search7hl> = ro&q = metoda + pert&btnG = C%C4%83utare + Google
17. <http://www.google.de/search7hl> = ro&q = metoda + pert&start = 20&sa - N
18. <http://www.google.ro/search7hl> - ro&q - planificarea + si + organizarea + productiei&btnG - C%C4%83utare + Google&meta
19. <http://www.google.ro/search7hl> - ro&q - planificarea + si + organizarea + productiei&btnG - C%C4%83utare + Google&meta