

UNIVERSITATEA „POLITEHNICA” DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MANAGEMENT ÎN PRODUCȚIE ȘI
TRANSPORTURI

TEZĂ DE DOCTORAT

Contribuții privind optimizarea deciziei
în sisteme inginerești

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:

Prof. univ. dr. ing. **Constantin DUMITRESCU**

DOCTORAND:

Ing. **Ilie Mihai TĂUCEAN**

BIBLIOTECA UNIVERSITĂȚII
TIMIȘOARA
Colecția 666.716
369 E

Timișoara

2004

Cuprins:

1. Introducere	7
1.1. Oportunitatea și obiectivele tezei	7
1.2. Prezentarea conținutului tezei	10
1.3. Ingineria industrială, inginerie managerială și inginerie economică ...	11
1.4. Direcții de analiză, diagnostic, cercetare-dezvoltare	14
1.5. Ingineria sistemelor și sisteme ingineresti	17
2. Optimizarea deciziei	27
2.1. Teoria deciziei	27
2.1.1. Sistemul decizional și procesul decizional	27
2.1.1.1. Sistemul de management al firmei	27
2.1.1.2. Componentele sistemului decizional	31
2.1.1.3. Etapele procesului decizional	32
2.1.2. Decizia	36
2.1.2.1. Tipologia deciziilor, cerințele de calitate a deciziei	36
2.1.2.2. Decizia și funcțiile întreprinderii	37
2.1.2.3. Tendințe decizionale în teoria și optimizarea deciziei	40
2.2. Metode și tehnici de optimizare a deciziei	41
2.2.1. Metode și tehnici de optimizare în managementul producției	41
2.2.2. Modelare-simulare	42
2.2.2.1. Modelarea. Construirea modelelor	42
2.2.2.2. Modele de decizie	48
2.2.2.3. Simularea	52
2.3. Proiectarea sistemului decizional	54
2.3.1. Proiectarea sistemului managerial al firmei	54
2.3.2. Proiectarea/reproiectarea sistemului decizional	54
2.3.3. Sistemul suport de decizie SSD	56
2.3.4. Implementarea și eficiența/eficacitatea sistemului decizional	59
3. Optimizarea deciziei în sistemele de producție	61
3.1. Decizii cu privire la capacitățile de producție	61
3.1.1. Definiție, elemente componente, factori de influență	61
3.1.2. Calculul/dimensionarea capacităților de producție	63
3.1.3. Optimizarea utilizării capacităților de producție	68
3.1.2.1. Indicii de utilizare ai capacității de producție	68
3.1.2.2. Managementul capacității	71
3.1.4. Eficiența utilizării capacității de producție	93
3.2. Decizii în teoria stocurilor.....	96
3.2.1. Importanța stocurilor, clasificare și factori de influență	96

3.2.1.1.	Importanța stocurilor într-un sistem de producție	96
3.2.1.2.	Clasificarea stocurilor și definiții	99
3.2.1.3.	Factori de influență ai stocurilor	107
3.2.2.	Depozitare și stocare	109
3.2.2.1.	Obiective și elementele unui proces de stocare	109
3.2.2.2.	Rolul și funcțiile depozitării	112
3.2.3.	Modele, metode și tehnici folosite în teoria stocurilor	117
3.2.3.1.	Modele în teoria stocurilor	117
3.2.3.2.	Strategii și metode în teoria stocurilor	129
3.2.4.	Tendențe decizionale în managementul stocurilor	135
3.3.	Decizii în ordonarea producției	138
3.3.1.	Planificarea și ordonarea	138
3.3.1.1.	Managementul producției și operațiilor	138
3.3.1.2.	Planificarea și programarea producției	139
3.3.2.	Ordonarea comenzilor, sarcinilor, produselor, reperelor	152
3.3.2.1.	Retrospectivă istorică	152
3.3.2.2.	Ordonarea producției	154
3.3.3.	Algoritmi, tehnici și metode de ordonare	157
3.3.3.1.	Formularea problemei ordonării	157
3.3.3.2.	Algoritmi de ordonare	159
3.3.3.3.	Metodele CPM, PERT, GERT, GANTT	165
3.3.4.	Decizii de ordonarea producției	184
4.	Optimizarea deciziei – Studii de caz și aplicații	187
4.1.	Introducere	187
4.2.	Studii de caz	188
4.2.1.	S.C. Rominex S.A.	188
4.2.1.1.	Prezentarea firmei și a sistemului de producție	188
4.2.1.2.	Alegerea sistemului ingineresc complex	189
4.2.1.3.	Aplicații privind sistemele ingineresti complexe	189
4.2.1.4.	Concluzii	200
4.2.2.	S.C. Telco EFTC S.R.L.	201
4.2.2.1.	Prezentarea firmei	201
4.2.2.2.	Alegerea produsului și a procesului de producție	204
4.2.2.3.	Aplicații privind deciziile de stocare și ordonare	207
4.2.2.4.	Concluzii	212
4.2.3.	S.C. Greenforest S.R.L.	213
4.2.3.1.	Prezentarea firmei	213
4.2.3.2.	Alegerea produsului și a procesului de producție	216
4.2.3.3.	Aplicații privind deciziile privind de capacitate de producție și de ordonare	217
4.2.3.4.	Concluzii	224
4.2.4.	S.C. Trident Production S.R.L.	227
4.2.4.1.	Prezentarea firmei	227
4.2.4.2.	Alegerea produsului și a procesului de producție/servire ..	228
4.2.4.3.	Aplicații privind optimizarea deciziilor privind stocurile și capacitatea de producție	233
4.2.4.4.	Concluzii	242

4.2.5. S.C. Lasting Systems S.R.L.	243
4.2.5.1. Prezentarea firmei	243
4.2.5.2. Alegerea produsului/serviciului	247
4.2.5.3. Aplicații privind optimizarea deciziilor	251
4.2.5.4. Concluzii	255
4.2.6. Întreprinderea Simulată și S.C. Solness S.R.L.	256
4.2.6.1. Prezentarea Întreprinderii Simulate	256
4.2.6.2. Prezentarea întreprinderii „nașe” S.C. Solness S.R.L.	257
4.2.6.3. Simularea în întreprinderea simulată	258
4.2.6.4. Concluzii	260
4.3. Optimizarea deciziilor folosind diagrame de relații pentru probleme de capacități-stocuri-ordonanțare	261
4.3.1. Diagrame de relații	261
4.3.2. Probleme de capacități-stocuri-ordonanțare	262
4.3.2.1. Capacitatea unei firme	262
4.3.2.2. Stocurile	264
4.3.2.3. Elemente de ordonanțarea producției	265
4.3.3. Diagrame matrice pentru optimizarea deciziilor	267
4.3.4. Tabloul de bord	270
4.3.5. Concluzii	272
5. Concluzii, contribuții originale și posibilități de dezvoltare ulterioară	273
4.1. Concluzii generale	273
4.2. Contribuții personale	276
4.3. Posibilități de dezvoltare ulterioară	279
Bibliografie	281
Index abrevieri utilizate	289
Index figuri	290
Index tabele	292
Anexe	
1. A. Decizia și evoluția managementului	
B. Funcțiile managementului și decizia	
2. Subsistemul decizional - subsistemul metodologic și funcțiile manageriale	
3. Principalele caracteristici ale tipurilor de producție	
4. Alegerea procesului în funcție de volumul producției	
5. Tehnici de programare a producției	
6.	
7. Relația dintre: producție – aprovizionare / distribuție (ordonanțare) – stocuri – marketing (servicii la consumator) și costurile aferente	
8. Modele MRP	
9. Explicații referitoare la caracteristicile produselor software	
A. Caracteristici generale	

- B. Caracteristici specifice problemelor legate de stocuri
- C. Produse software SSD - analiză comparată
- 10. Prezentarea firmelor analizate
- 11. Lista deciziilor adoptate
- 12. Metoda PERT
- 13. Model cu cantitate economică din cadrul programului QSB
- 14. Metoda verigilor
- 15. Tabloul de bord

Capitolul 1

Introducere

1.1. Oportunitatea și obiectivele tezei

Economia mondială contemporană și civilizația economiei de piață parcurg o tranziție de la piețele naționale, regionale și internaționale la piețele globale. O componentă esențială a funcționării economiei mondiale actuale o constituie sistemele integrate de producție (și de tehnologii), fluxurile intense de investiții, piețele integrate, corporațiile transnaționale.

Aceste tendințe sunt influențate de managementul post-modern, beneficiar al tehnologiilor avansate, a informaticii și telecomunicațiilor, domeniu generator al „industrii cunoștințelor” cu ascensiune și afirmare puternică la începutul secolului XXI [Bad-99].

Evoluțiile lumii economice și investigării științifice relevă o interdependență, conexiuni și relații reciproce pentru a fructifica alternativele pozitive și de a evita efectele opuse. Rețeaua de interdependențe include o multitudine de activități ale industriilor, instituțiilor și guvernelor (pe întregul „pas” mediului extern al unei organizații, STEP-ul, adică social, tehnic, economic și politic). Procesul de intensificare a interdependențelor (la nivel macro) este continuu, puternic influențat de revoluția în mijloace de informare și telecomunicații, astfel încât afacerile, metodele de producție se schimbă fundamental.

Teza de față își propune analiza deciziei ingineresti, ca și componentă a deciziei manageriale, în sistemele ingineresti, în particular în sistemele de producție.

Direcțiile principale de analiză sunt problemele decizionale legate de câteva dintre activitățile ingineriei industriale, și anume: *capacitățile de producție, ordonanțarea și stocurile de producție*.

Există oportunități importante pentru cercetarea interfețelor, interdependențelor între ordonanțare și teoria stocurilor, care au fost dezvoltate izolat [Len-77]. Un punct slab în planificarea în cadrul întreprinderilor este lipsa unui suport pentru manageri de a realiza un plan general foarte bun [Smi-78]. Trebuie făcută legătura cu problemele de capacitate, constrângerile capacității de producție, dependența dinamică dintre timpii de fabricație și mixul de produs și încărcarea capacităților, problemele de dimensionare a loturilor, stocurilor [Bak-93].

În general, problemele de mai sus au fost analizate izolat, un factor cheie în analiza interrelațională a acestora este găsirea și dezvoltarea unor metode de modelare a capacității de producție [Usz-94].

Este recunoscut faptul că planificarea și ordonanțarea sunt două module esențiale în cadrul lanțului de servire, o atenție deosebită a fost dedicată optimizării problemelor la cele două niveluri, dar prea puțină atenție a fost acordată interacțiunii dintre ele [Sey-96, Sey-98]. O tendință actuală se referă la faptul de a nu considera deciziile de ordonanțare ca un nivel inferior în comparație cu planificarea și dimensionarea stocurilor [Dau-99].

Problema de secvențializare nu trebuie de asemenea ignorată. Trebuie făcută diferența dintre secvențializare – determinarea unei ordini a operațiilor – și ordonanțare – determinarea secvenței și startului operațiilor. Astfel, realizarea unei ordonanțări complete, determinarea la începutul perioadei de plan a timpului (momentului) exact de start a tuturor operațiilor care vor fi realizate în întreaga perioadă, nu are sens dacă intervin abateri, chiar minore. Secvențializarea poate fi considerată aici relevantă la acest nivel de decizie, iar timpul exact

de start poate fi considerat ca un detaliu care poate fi determinat mai târziu, pe parcursul derulării activității și în funcție de abaterile care vor apărea.

Astfel, pornind de la nivel macro (pentru o analiză „top-down”, de sus în jos), se propune optimizarea deciziei referitoare la cele trei probleme enunțate (*capacitățile de producție, ordonanțarea și stocurile de producție*) prin analiza individuală a acestora dar, mai ales, cercetarea interconexiunilor lor posibile și cel mai probabile pentru a obține o decizie globală optimă (cea mai bună) în condițiile particulare existente. Apoi se propune trecerea la analiza de jos în sus („bottom-up”), folosind astfel optimizarea parțială a sistemului se trece la optimizarea lui globală.

Procesul de globalizare, care se manifestă la ora actuală în economia mondială, s-a materializat în internaționalizarea producției și a pieței, accentuarea transferului de tehnologie și de expertiză managerială. Ritmul globalizării depășește însă capacitatea guvernelor de a crea cadrul legislativ pentru asigurarea stabilității, pentru a limita tendințele monopoliste și alte disfuncționalități ale economiei de piață liberalizată și globalizată.

Ca termen strict, globalizarea semnifică multitudinea transformărilor înregistrate de omenire în prezent, extinse la scară integratoare și generate în special de impactul fluxurilor financiar-monetare transcontinentale asupra caracteristicilor sociale. Globalizarea se referă la acea transmutație intervenită în structura și modul de organizare a societății omenești, care a dus la amplă disociere și polarizare a statelor-națiune, sau cel puțin a ceea ce a rămas astăzi din acestea la începutul mileniului III [Erh-03].

Discuții numeroase există din anii '70 asupra perfecționării mecanismului de decizie global (macro) care trebuie să coordoneze relațiile economice internaționale. Sistemul de vot ponderat, instituit de FMI (Fondul Monetar Internațional) și BIRD (Banca Internațională pentru reconstrucție și Dezvoltare), în funcție de cota de participare, a dat principalelor state dezvoltate preponderență în luarea deciziilor („Grupul celor 7” țări dezvoltate). La fel a fost și în procesul de negocieri comerciale din cadrul GATT (General Agreement on Tariffs and Trade/ Acordul General pentru Tafire și Comerț), unde marile puteri au dominat procesul decizional.

Procesul de globalizare a rămas unicul element care legitimează demersul proiectului mondial neoliberal, cel de creare a unei piețe globale unice, libere și lipsite de îngrădiri birocratice sau protecționiste (ca încununare mondială a succesului teoriei capitalismului anglo-american) [Erh-03]. Procesul de globalizare redimensionează firmele în ceea ce privește activitatea lor, organizarea și funcționarea.

Întreprinderile, firmele, organizațiile sunt influențate și chiar modelate uneori de anumite tipuri de evoluții economice ce depind, la rândul lor, de politicile economice și sociale promovate. Astfel că mediul tehnic și tehnologic (micro și macro) este influențat de celelalte medii (vezi STEP-ul).

Trei concepte se impun la ora actuală în economie: integrare, mondializare și globalizare, între care există o rețea de sensuri și tendințe întortocheate. Există și aici incertitudini, inegalități, asimetrii în dezvoltarea economică. Este o perioadă de descompunere și defragmentare și recompunere, integrare, concentrare.

Astfel că se poate impune un „heptatlon sarcinilor în competitivitate globală” pentru o întreprindere care dorește să reușească în competiția globală: 1. producția integrată în sisteme internaționale; 2. piețe stabile; 3. investiții directe; 4. inovarea tehnologică; 5. performanțe ecologice; 6. cultivarea resurselor umane; 7. rețele și strategii flexibile. Patru dintre aceste sarcini (1, 3, 4, 7) au fost tratate și în această lucrare.

Orientările noi în management impun managementul participativ (cu participarea tuturor angajaților în procesul de luare a deciziilor), autoconducerea, programe flexibile și cu participare flexibilă la beneficii (management și proiecte, munca la distanță - teleworking),

conducerea colectivă-consultativă, cu comitete de direcție și sprijin (steering committees, vezi și [Târ-03]), lean management – management „suplu” [Pug-00], plat, reticular.

Schimbările metodologice și paradigmice în domeniul managementului sunt și urmări ale evoluției în domeniul ingineresc, al producției bunurilor și serviciilor, datorită impulsivității progresului științific și tehnologic. Astfel, funcția de inginerie devine foarte importantă și este luată în considerare în cadrul managementului.

Caracteristicile postmodernismului, în societatea postindustrială, sunt flexibilitatea, adaptabilitatea, a tipizarea pentru a face față concurenței și cerințelor clienților. Acest lucru este posibil cu costuri acceptabile în cadrul producției, în sistemele ingineresti, datorită dezvoltării sistemelor informatice, asistării producției de computer, deci a ingineriei asistate de computer.

Schimbările în cadrul funcțiilor întreprinderii au dus la considerarea funcției de cercetare-dezvoltare CD ca fiind funcția de inginerie.

Managementul la începutul secolului XXI este unul cu pondere ridicată a instrumentarului științific. Capătă contur o abordare de inginerie managerială convergentă, prin analogie cu ingineria convergentă (în proiectarea și dezvoltarea produselor noi).

Tendențe contemporane în domeniul managementului pot fi:

- dezvoltarea sistemelor de suport de decizie SSD – dezvoltarea surselor de date și sistemele bazate pe computer reclamă folosirea modelelor pentru a evalua, interpreta și realiza o utilitate normativă a acestor date;

- organizarea studiilor, specializărilor cu o sensibilitate accentuată față de suportul cantitativ și calitativ al deciziilor;

- teoria deciziilor este într-un deplin și real proces de îmbunătățire, există experimente și cercetări diseminate în literatura de specialitate, iar dezvoltările teoretice sunt sistematic atestate, modelele sunt tot mai bune și sunt implementate cu succes tot mai multe.

Disciplinele necesare pentru rezolvarea problemelor propuse:

- comportament organizațional (optimizarea dimensională a activității organizaționale, comportamentul și atitudinile organizaționale, performanțele organizațiilor etc.);

- teoria economică – oferă modele care pot fi folosite în înțelegerea dimensiunilor afacerilor și ghidează către decizia optimă;

- cercetările operaționale CO – aplicarea teoriilor științifice, cunoașterii empirice și metodelor matematice la modelarea problemelor; managementul producției și operațiilor P/OM (Production/Operations Management) este un domeniu al managementului care folosește ca unealtă în luarea deciziei CO (sau OR – Operations Research);

- econometria și statistica – oferă metodologii de prelucrare și înțelegere a cantităților mari de date și informații generate de problemele existente și utilizate în rezolvarea lor.

Adaptarea deciziilor în consens (sau „Ringisei” în terminologia japoneză) – este cea mai specifică modalitate japoneză de exercitare a managementului. Caracteristic acestui tip de luare a deciziilor este gradul ridicat de complexitate, ritmul relativ lent (axat pe continuitate), dar accelerarea procesului de aplicare a deciziilor, grad înalt de implicare a personalului în conducere.

În firmele americane există de obicei o mare separare între activitățile de conducere (management) și cele de execuție. Procesele decizionale revin aproape în totalitate personalului de conducere și specialiștilor, deci participarea în special în domeniul decizional este substanțial redusă față de firmele japoneze sau de cele din țările europene dezvoltate.

Sistemele expert SE au fost concepute pentru a rezolva o serie de probleme din domenii largi printre care și afacerile și ingineria. SE interpretează (deduc concluzii intermediare sau finale), realizează diagnoze (stabilirea de defecte, a cauzele generatoare conform unui model), predicții (cu un grad de probabilitate a consecințelor evoluției unui sistem), proiectează (determinarea configurației unui sistem), planifică (a activităților în

funcție de dependențelor tehnologice și de condițiile stabilite de start și/sau final), supraveghează (verificarea evoluției în comparație cu evoluția prescrisă), depanează (localizarea defectelor și implementarea remediilor), instruesc (ghidarea utilizatorului în procesul de învățare).

Teoria deciziei este unul din segmentele cu creșterea cea mai rapidă în domeniul managementul și ingineriei actuale.

Managementul deciziei a evoluat din OLAP (procesarea analitică on-line, care este utilizată în aplicații de planificare, stocuri etc.), munca în echipă și teoria deciziei. Managementul deciziei se referă la determinarea a ceea ce să faci (în continuare) cu informația disponibilă, a face cea mai bună alegere cu un risc cunoscut și documentarea rezultatului pentru distribuție/diseminare și reutilizare.

Managementul deciziei conține în principal patru activități [***-03]: înțelegerea, evaluarea, contopire, decizie. Fiecare decizie începe cu alternativele și criteriile ce vor fi utilizate. Înțelegerea problemei presupune o listă inițială de alternative și criterii necesare pentru a lua decizia. Alternativele trebuie evaluate pentru a vedea cât de bine satisfac obiectivele criteriilor. Rezultatele evaluării trebuie contopite într-o vedere generală asupra alternativelor. În final, trebuie luată să decidem ce vom face în continuare: alegerea unei alternative, modificarea alternativelor sau a criteriilor, efectuarea unor noi evaluări.

1.2. Prezentarea conținutului tezei

Obiectivele propuse în cadrul tezei au determinat structurarea tezei în cinci capitole, al căror conținut este prezentat în continuare:

Capitolul 1, cel de față, prezintă oportunitatea și obiectivele tezei, precum și o introducere în domeniul teoriei sistemelor, ingineriei și managementului, având în vedere că decizia este o funcție a managementului, iar decizia inginerească este la intersecția dintre management și inginerie. De asemenea sunt trecute în revistă și direcțiile principale de analiză propuse și metodele și modelele de analiză-diagnostic luate în considerare.

Capitolul 2 prezintă o abordare teoretică a optimizării deciziilor, pornind de la sistemul decizional, ca subsistem al sistemului de management al întreprinderii. În continuare sunt analizate deciziile, tipologia deciziilor, intersecția dintre decizie și funcțiile întreprinderii, precum și principalele tendințe decizionale actuale. Subcapitolul 2 prezintă metode și tehnici de optimizare a deciziei în sistemele de producție, dar și elementele de modelare și simulare a deciziei, foarte importante în cadrul teoriei deciziei. Subcapitolul 3 abordează proiectarea și reproiectarea sistemului managerial, și în special al sistemului decizional, ca suport pentru management, precum și implementarea și eficiența unui asemenea sistem.

Capitolul 3 prezintă problemele decizionale cu privire la sistemele de producție, legate de problematica inginerească a acestora. Astfel, au fost luate în considerare trei elemente/variabile inginerești: capacitatea de producție, problemele de stocuri și ordonanțarea comenzilor și sarcinilor de producție. Aceste trei direcții de analiză sunt considerate factori cheie în cadrul sistemelor de producție. Ele au fost izolate, analizate separat, dar pentru ca în final să se accentueze importanța tratării lor în interdependență.

Capitolul 4 folosește analiza teoretică realizată în capitolului 3 în aplicarea optimizării deciziei în mai multe cazuri concrete, sub forma unor studii de caz. Studiile de caz prezintă munca de cercetare a autorului tezei, în domeniul abordat, în cadrul unor contracte de cercetare a unor echipe de cercetare, care au inclus cadre universitare, manageri, ingineri și economiști din cadrul întreprinderilor abordate, precum și studenți ai specialității de inginerie-economică ai Facultății de Management în Producție și Transporturi.

Capitolul 5 prezintă concluziile finale ale tezei, contribuțiile teoretice și practice originale aduse de autorul tezei în domeniul respectiv, și posibilități de dezvoltare ulterioară a cercetării în acest domeniu.

În încheiere sunt prezentate în Index principalele abrevieri folosite, precum și figurile și tabelurile din lucrare.

Lista de anexe este una cuprinzătoare, astfel încât se prezintă principalele completări ale problemelor abordate în lucrare.

1.3. Ingineria sistemelor și sisteme ingineresti

Teoria generală a sistemelor, sistemologia, este o știință de sinteză valabilă în orice domeniu, fiind astăzi unul dintre cele mai valoroase instrumente de cunoaștere și stăpânire a complexității. Dezvoltarea științei sistemelor și apoi apariția ciberneticii a stimulat gândirea sistematică, fiind adoptată implicit de ingineri - care, prin definiție, efectuează o muncă ordonată și precisă.

Primele abordări sistemice au apărut încă din antichitate și, în paralel cu evoluția generală a științelor s-a conturat, treptat, viziunea interdisciplinară, ceea ce a permis ca în a doua jumătate a secolului XX filozoful și biologul Ludwig von Bertalanffy (1901 - 1973) să fie considerat întemeietorul modern al sistemologiei. Cu număr restrâns de concepte, cu metode unitare, utilizând din plin modelarea matematică, sistemologia devine o teorie comună pentru domenii atât de diferite ca, de pildă, un organism viu, o întreprindere, o mașină, psihologia individuală și a grupurilor, economia națională și mondială, universul.

Sistemul poate fi definit [Pop-93] ca o mulțime de componente (elemente) care, în limitele anumitor condiții de spațiu și timp interacționează și funcționează, asigurând obținerea unui rezultat. Cu excepția omului și a sistemelor care includ omul, rezultatul este inconștient și reprezintă finalitatea, adică rezultatul interacțiunii sistemului considerat cu alte sisteme. Orice sistem constituie un tot integrat al componentelor sale și, în același timp, orice sistem este un subsistem al unui sistem mai cuprinzător. Ierarhia sistemelor este infinită.

Integralitatea este însușirea oricărui sistem de a avea proprietăți specifice, diferite de cele ale componentelor sau de suma proprietăților componentelor.

Calitatea unui sistem este totalitatea caracteristicilor (proprietăților) acestuia care determină aptitudinea sistemului de a satisface diferit nevoile mediului intern, extern în cadrul etapelor ciclului de viață a sistemului respectiv.

Frontiera este limita (limitele) prin care observatorul delimitează mediul intern sistemului de mediul extern al sistemului. Delimitarea sistemelor de către observator este o fază a modelării, cunoașterii, cercetării, exploatarei sistemelor.

Structura unui sistem este mulțimea componentelor sale și a relațiilor (interconexiunilor) dintre acestea care determină identitatea sistemului în ciclul său de viață.

Ciclul de viață a unui sistem este ansamblul următoarelor perioade și etape care se repetă la fiecare generație g a tipului de sistem considerat.

Orice sistem îndeplinește în mediul său extern o funcție globală F_g definită ca proprietăți utilizate corespunzător cerințelor (nevoilor) consumatorilor (utilizatorilor), mediul extern și intern, finalității sistemului considerat.

Sistemele ingineresti sunt caracterizate printr-un grad mare de complexitate [Ghe-79]. Complexitatea sistemelor nu este generată în primul rând de dimensiunile acestora, ci mai degrabă de ansamblul funcțiunilor sau a scopurilor care trebuie să le îndeplinească aceste sisteme. Adeseori, economia de scară a sistemului poate multiplica gradul de complexitate al acestuia. În context, noțiunile de „economii de scară” (“economics of scale”) și „economii de scop” (“economics of scope”) joacă un nou rol în conceperea și planificarea complexității

în sistemele de producție [All-98]. Efectul de scară nu este într-o relație lineară cu creșterea gradului de complexitate. Complexitatea este legată de relația care se creează între sistem și un observator. Ea este generată și de regulile interne de construcție și de funcționare ale sistemului respectiv.

Un sistem de acțiune elementar este compus din sistemul parțial om și un sistem tehnic [Dum-98]. **Sistemele tehnice**, o dată înglobate într-un sistem de acțiune elementar, permit realizarea celor mai diverse funcții cerute de viața social-economică.

Sistemele tehnologice permit realizarea unor funcții de transformare specifice activităților de tip producție sau comercializare.

Sistemele de producție sunt exemplul cel mai tipic pentru sistemele de acțiune, ele înglobează ca o componentă fundamentală operatori umani, ceea ce le conferă o funcționalitate și o complexitate cu mult mai mare decât a sistemelor tehnologice și tehnice pe care le încorporează.

Organizațiile sunt sisteme de acțiune formate de oameni cu concepții sau preocupări comune, uniți conform unui regulament sau a unui statut, în vederea desfășurării unor activități organizate, cu scopuri bine definite. Organizația se referă mai mult la aspectele socio-psihologice ale activității umane. Ea se bazează pe valorile și normele societății și mediului înconjurător prin factorii istorici ce-i sunt proprii, precum și contingentele la care este supusă și la face față, înfruntându-le.

Termenul de **firmă** [All-98] se referă la aspectele economice și tehnice, ce influențează anvergura ofertei de bunuri și/sau servicii, penetrarea pe piețe geografice și de produs, atingerea de noi competențe, atragerea de noi resurse tehnologice etc. (vezi figura 1.1).

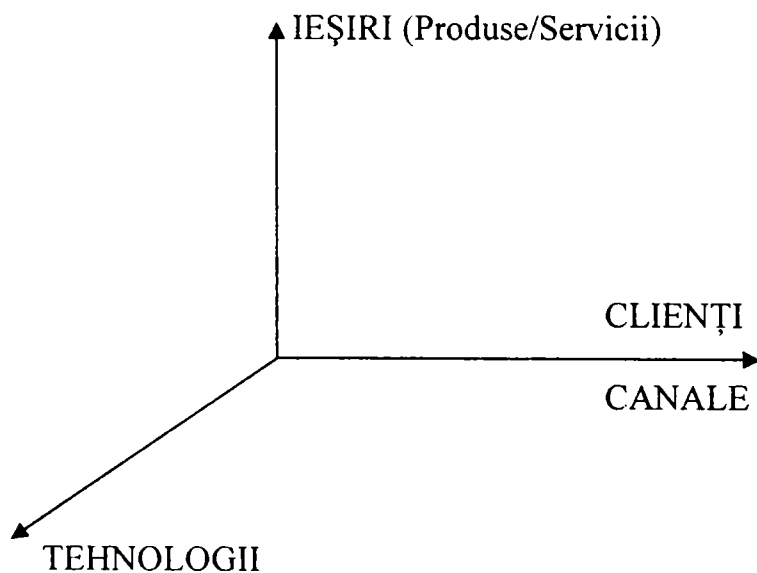


Figura 1.1. Anvergura firmei [All-98]

Sistemele economice sunt sisteme de acțiune ce pot fi definite ca sisteme de producție-comercializare-consum.

Sistemele sociale sunt cele mai complexe sisteme ce include omul și în același timp le încorporează pe toate celelalte.

Optimizarea sistemelor [Pop-93] se face succesiv, generații g. Optimizarea constă în general în maximizarea raportului performanțe/consum de resurse. Se remarcă două căi principale de optimizare a sistemelor:

a) optimizare structural-funcțională, care constă în determinarea corelației optime între funcția globală și structura sistemului, având drept criteriu minimizarea consumului de resurse pentru realizarea lui la un nivel de calitate impus de consumatori/utilizatori;

b) optimizarea funcționării, care constă în determinarea proceselor optime și a programelor de funcționare optime pentru anumite obiective prestabilite și anumite conexiuni externe, interne și componente ale sistemului existent.

Ingineria sistemelor are ca obiect proiectarea și realizarea (optimă) a sistemelor compuse din om și sisteme tehnice sau tehnologice (mașini, aparate, echipamente, materiale, energie etc.). Optimalitatea este problema centrală a teoriei și ingineriei sistemelor.

În legătură cu sistemele se pot dezvolta trei aspecte esențiale: aspectele funcțional, structural și ierarhic (vezi figura 1.2, [Abr-96]). Și studiul sistemelor ingineresti trebuie să se integreze în această viziune tridimensională.

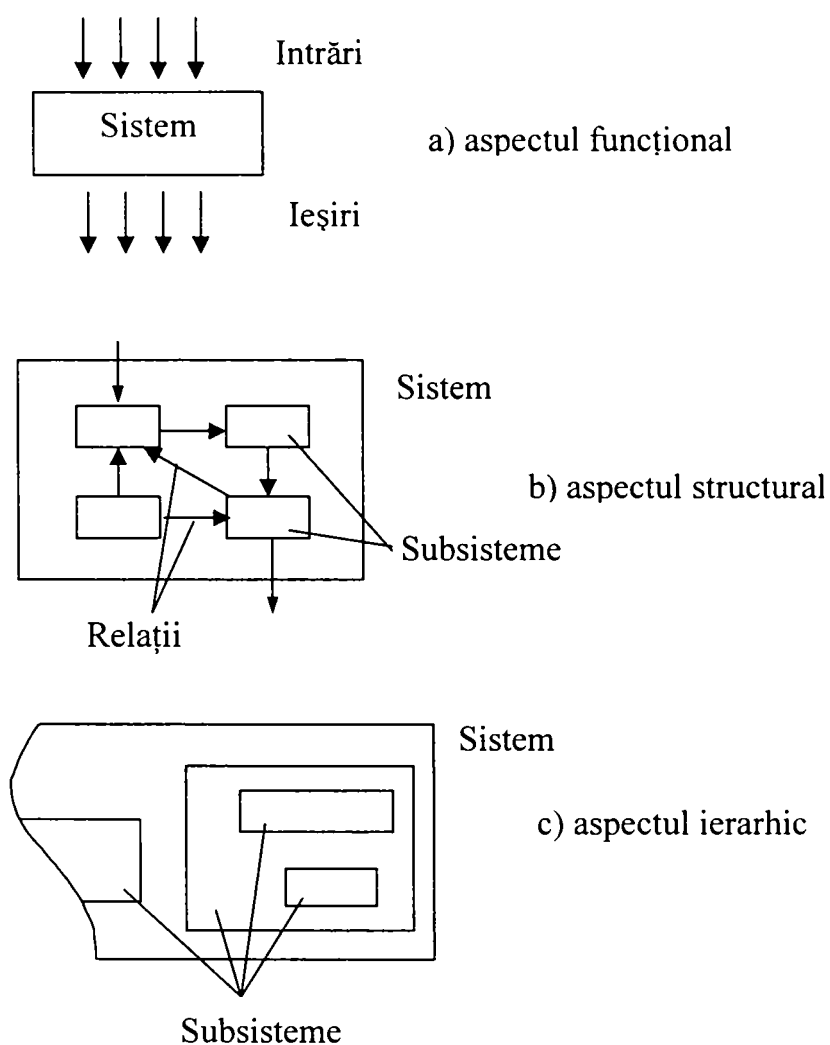


Figura 1.2. Aspectele funcțional (a), structural (b) și ierarhic (c) al sistemelor [Abr-96]

Aspectul funcțional descrie sistemul într-o formulă cauzală, în sensul dependenței ieșirilor din sistem de intrările în sistem. În sistemele de fabricație acest aspect reprezintă viziunea tehnologică, adică sistemul este „ceva” care trebuie să transforme intrările în sistem în produse finite, materializând anumite procedee tehnologice.

La aspectul structural se urmărește componența sistemului și relațiile dintre elementele sale. În sistemele de fabricație acest aspect asimilează preocupările constructive, adică proiectarea echipamentelor din care este compus sistemul și crearea posibilităților de interconectare a acestora.

În sfârșit, aspectul ierarhic conturează limitele sistemelor, adică posibilitățile de

agregare/dezagregare ale unui sistem într-un sistem mai mare sau în subsisteme. Acest aspect, este aspectul organizatoric care face ca sistemul de fabricație să fie mai mult decât suma componentelor sale. El atașează ranguri componentelor sistemului de fabricație, le interfațează, le asociază unor funcții, le stabilește criterii de performanță și modalități de conducere, le integrează și le conectează cu elemente din mediul înconjurător.

Aspectul ierarhic al sistemului de fabricație pune în operă însăși flexibilitatea sistemului deoarece prin atașarea unor noi subsisteme la sistemul considerat, aceasta va include din ce în ce mai multe aptitudini de prelucrare, situație, care în revers, presupune un efort economic tot mai mare pentru construcția sistemului.

Abordarea contingențială în management (abordarea situațională, [Pug-00]), ca extensie a abordării sistemice, impune rezolvarea problemelor ținând seama de interconexiunile dintre componentele organizației, interconexiunile cu alte organizații și cu elementele de mediu. Deci, la luarea deciziilor trebuie să se țină seama atât de sistem ca atare cât și de situația în care evoluează sistemul (vezi și [Rob-91]). Nu pot fi folosite decizii sau reguli și criterii de luare a deciziei unice pentru toate tipurile de organizații. Există foarte multe variabile contingenționale (mărirea organizației, operațiile tehnologice, fluxul tehnologic, organizarea producției, diferențierea individuală, incertitudinea din mediu etc.) care influențează luarea de decizii diferite adecvate situațiilor diferite.

1.4. Ingineria industrială, ingineria managerială și ingineria economică

Ingineria industrială se ocupă cu proiectarea, perfecționarea și aplicarea în practică a sistemelor integrate alcătuite din oameni, materiale și echipamente [May-75]. Ea se bazează pe cunoștințe și experiență de specialitate în științele matematice, fizice și sociale precum și pe principiile și metodele ingineresti de analiză și proiectare pentru prognozarea, specificarea și evaluarea rezultatelor ce se obțin prin astfel de sisteme.

Activitățile de bază ale ingineriei industriale (vezi figura 1.3) sunt:

- selecția proceselor tehnologice și a metodelor de asamblare;
- alegerea și proiectarea sculelor, dispozitivelor, verificatoarelor și echipamentelor;
- proiectarea facilităților, inclusiv proiecte de ansamblu și a configurațiilor în spațiu a clădirilor, mașinilor și echipamentelor; a echipamentelor pentru depozitarea, deplasarea și transportul materialelor, a mijloacelor pentru depozitarea materiilor prime și a materialelor;
- proiectarea și perfecționarea sistemelor de planificare și de control;
- dezvoltarea produselor;
- proiectarea și aplicarea practică a sistemelor de analiză a valorii;
- proiectarea și aplicarea sistemelor informaționale pentru conducere;
- măsurarea muncii și sisteme de evaluare;
- evaluarea siguranței în funcționare și performanței produselor;
- planificarea și proiectarea organizatorică, etc.

Cuvântul care caracterizează cel mai bine ingineria industrială este „dinamica” [May-75]. „Optimizarea dinamică” înseamnă a optimiza utilizarea resurselor permanent dinamice ale industriei.

Sistemele de tip om-mașină sunt acele sisteme în care funcțiile umane și tehnologice sunt coordonate și integrate în structuri mai simple sau mai complexe în vederea realizării obiectivelor sistemului.

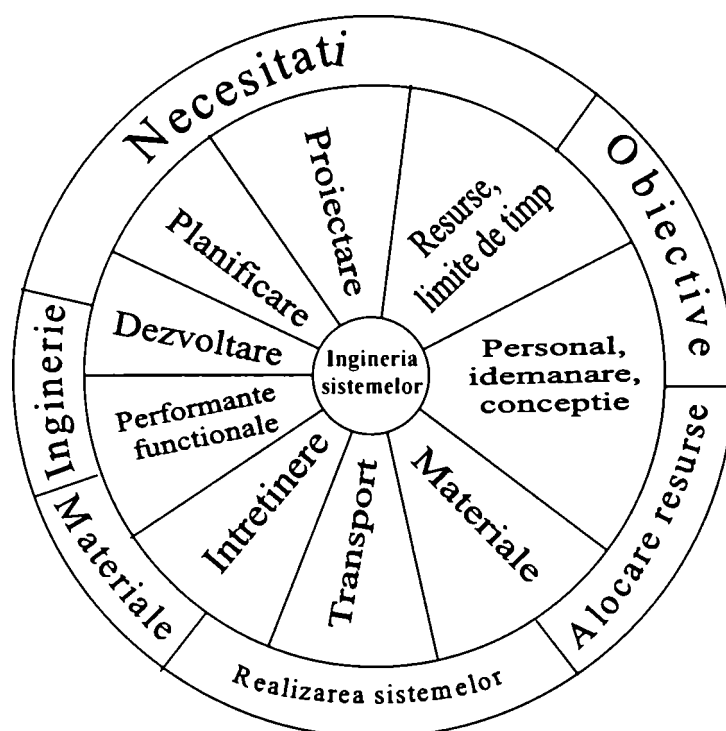


Figura 1.3. Activitățile ingineriei industriale

Rezultă ca procesul **ingineriei sistemelor** se referă în special la proiectarea optimală și la managementul sistemelor de tip om-mașină, de o largă varietate.

Se pot identifica 3 dimensiuni de bază în ingineria sistemelor:

- a) dimensiunea cunoștințelor, care se referă la caracterul interdisciplinar al ingineriei sistemelor;
- b) dimensiunea timp, care evidențiază etapele de funcționare de-a lungul ciclului lui de viață;
- c) dimensiunea „logică”, care prezintă etapele logice de proiectare și evaluare în ingineria sistemelor.

Ingineria industrială este un termen generic pentru tehnici care au ținut inițial creșterea productivității. Disciplinele și tehnicile ingineriei industriale sunt prezentate în figura următoare (1.4.). Ele pot fi separate în 4 grupe majore referitoare la îmbunătățirea:

1. organizației
2. metodelor și echipamentelor
3. condițiilor de muncă și mediului de lucru
4. produselor și serviciilor realizate.

Tehnicile pot să se refere la mai multe grupe, dar, în general, primele două grupe pot fi investigate prin „studiul muncii” (la nivelul operațional), „organizare și metode” (la nivelul tactic) și „cercetări operaționale” (la nivelul strategic). Grupa 3 este investigată de disciplina de „ergonomie”, iar grupa 4 prin „analiza și ingineria valorii”.

Peste toate acestea sunt două discipline care răspund la două întrebări de bază: cum trebuie îndeplinite sarcinile? – „rezolvarea problemelor” și cât trebuie să dureze? – „măsurarea muncii”.

Ingineria managerială presupune conducerea inginerescă, direcționare, control și efort tehnic aplicat unui sistem total în scopul de a realiza și întreține integritatea tehnică a unui sistem specific, corelat cu proiectarea configurației, siguranței și performanței [Ghe-79].

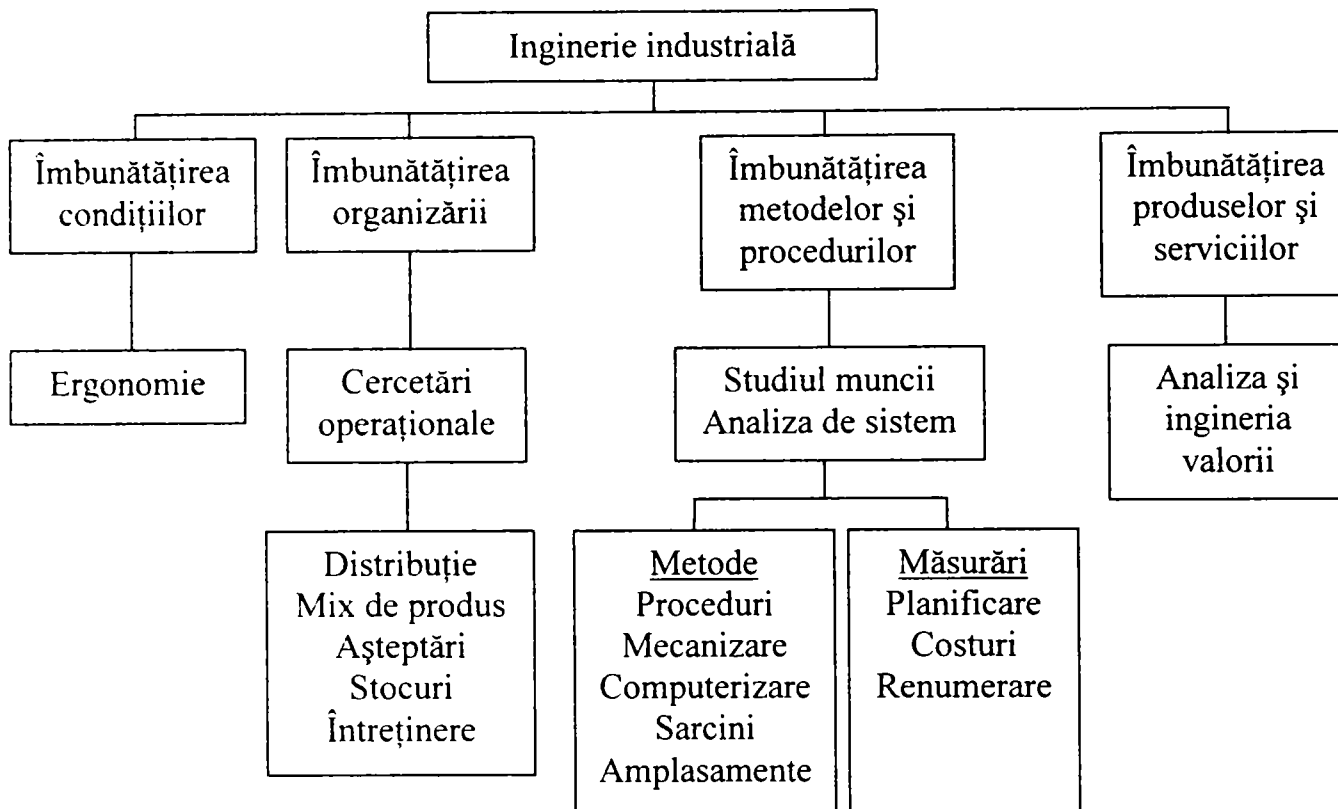


Figura 1.4. Tehnici ale ingineriei industriale [May-75]

Managementul noilor sisteme de producție cere celor ce o exercită, nu să știe în primul rând cum funcționează mașinile și echipamentele etc., ci să știe ce informație le este necesară și ce trebuie să facă cu aceasta pentru a o converti în acțiune eficientă. Pornind de la conștientizarea faptului că informația are valoare numai când este convertită în acțiune, iar cunoștințele trebuie să fie, pentru conducere, informații în acțiune, asocierea termenului „inginerie” cu „management” ilustrează orientarea în mod esențial către aplicație, specifică de altfel teoriei managementului.

Puternica implicare a implementării principiilor și metodelor științei managementului presupune, în viziunea unei abordări de sistem, *integrarea definiției, proiectării, planificării, dezvoltării, transformării informației*, materie primă a **deciziei**, în acțiune, și *evaluării* sistemului de management, care este mai presus de toate un sistem informațional-decizional.

Tehnologiile de vârf au o capacitate notorie de a înlocui un set de probleme cu altele noi, care nu au fost anticipate. Totodată se știe că tehnologia nu oferă soluții pentru toate problemele creșterii, dezvoltării sistemelor, mai mult, ea reclamă anumite modificări de comportament uman. Problemele majore ale noilor tehnologii sunt de aceea preponderent de management, nu tehnice.

Ingineria managerială ține seama de necesitatea stăpânirii complexității pentru a face față noutății fără precedent a situațiilor, numărului mare al variabilelor care intră în joc, dar mai ales ia în considerare predominarea factorului uman. Aceasta reclamă cercetarea acțiunii și găsirea de soluții culturale, spirituale și sociale.

Ingineria economică este disciplina care se concentrează pe aspectele economice ale ingineriei. Acest lucru presupune evaluarea sistematică a costurilor și beneficiilor proiectelor tehnice propuse [Tăr-02].

Principiile și metodologia specifice ingineriei economice sunt parte integrantă a managementului unei firme. Atât principiile cât și metodologia de lucru constituie de fapt posibilitatea practică, efectivă de a compara între ele diferitele alternative de finanțare ale unui proiect tehnic. Astfel putem afirma că **misiunea** ingineriei economice este de a evalua diferitele alternative construite la un moment dat din punct de vedere economic.

Ingineria economică are la bază principii și legi și anume: dezvoltarea de alternative, focalizarea pe diferență, utilizarea unui punct de vedere consistent, utilizarea unei unități de măsură obișnuită, comune sau comparabile, utilizarea tuturor criteriilor relevante, prezentarea explicită a incertitudinii, prevederea, verificarea, reevaluarea deciziilor.

O analiză specifică ingineriei economice este realizată folosind o procedură structurată și tehnici de modelare matematică. Rezultatele se folosesc în situații decizionale care implică mai multe alternative și în mod normal includ cunoștințe ingineresti.

Având la bază principii și legi proprii, dar adaptând proceduri de lucru specifice și altor domenii precum și utilizând instrumentele și modelele matematice corespunzătoare, ingineria economică propune o metodologie de lucru flexibilă dar riguroasă, capabilă să identifice și să soluționeze într-un mod optim, multitudinea de probleme cu care se confruntă sistemele economico-ingineresti în piața concurențială.

1.5. Direcții de analiză, diagnostic, cercetare-dezvoltare

Într-o firmă/organizație pot apărea mai multe tipuri de **probleme** [Nic-98]:

- problema *intraprenorială* – care presupune definirea domeniilor de activitate ale firmei sau a orientării activității acesteia,
- problema *inginerescă* – care presupune crearea unui sistem (tehnic, tehnologic, ingineresc) care face operațională problema intraprenorială, și
- problema *administrativă* – care presupune definirea structurilor necesare și procesele care permit funcționarea corespunzătoare a firmei.

Decizia se poate defini ca fiind cursul de acțiune ales pentru realizarea unuia sau mai multor obiective. **Decizia managerială** este decizia care are urmări nemijlocite asupra deciziilor și acțiunilor a cel puțin unei alte persoane.

Decizia inginerescă este decizia ce influențează evoluția unui sistem ingineresc sau care rezolvă problemele ingineresti sistem.

De obicei deciziile în cadrul unei firme sunt încorporate adânc în procesele de afaceri și ingineresti și de aceea adesea ele nu sunt clar înțelese, sunt greu de schimbat, nu folosesc întreg arsenalul de cunoștințe și informații existente și mai ales nu sunt coordonate și optimizate pentru întreaga firmă.

La ora actuală se vorbește de un management al deciziilor unei întreprinderi (sau EDM – Enterprise Decision Management, [Isa-03]) care asigură luarea unor decizii care satisfac necesitățile consumatorilor și optimizează în același timp obiectivele întreprinderii. Un asemenea management al deciziilor necesită o structură a sistemului care integrează mai multe concepte ale tehnologiei deciziei:

- o abordare pe bază de modele pentru a îmbunătăți nivelul analitic al procesului de luare a deciziilor;
- integrarea modelelor cu judecata empirică a experților și cu tehnicile de optimizare pentru a dezvolta decizii care optimizează obiectivele de afaceri ale firmei;
- o „fabrică de decizii” care permite integrarea ușoară a unor motoare de decizie modulare în întreaga întreprindere;
- tehnologii de înaltă performanță, folosind servicii de luare a deciziilor pentru suportul proceselor de afaceri multiple ale firmei și folosind surse de date, informații și cunoștințe multiple.

Modalități de analiză, cercetare

Întreprinderea trebuie să corespundă unor idealuri și datorită acestui fapt trebuie să utilizeze procese dinamice de funcționare care se bazează pe mijloace. Pentru a avea totul sub

control și pentru o îmbunătățire continuă, întreprinderea utilizează un set de sisteme de măsură [Tăr-02]:

MISIUNI	Viziune Valori Strategie
PROCESE	Fluxuri fizice Fluxuri de informație Fluxuri financiare Fluxuri sociale
MIJLOACE	Mașini Mijloace de transport și stocare Clădiri și infrastructuri Sisteme de documentare Sisteme informatice Sisteme de comunicații Plasamente Împrumuturi Investiții Resurse umane încadrate în structură
UNITĂȚI DE MĂSURĂ	Indicatori, tablouri de bord

Acest model nu trebuie văzut ca un model static care încearcă să descompună întreprinderea în componente, ci mai degrabă ca un model dinamic care se interesează cum funcționează întreprinderea și cum evoluează aceasta.

Există o oarecare confuzie între „elaborarea deciziei” și „rezolvarea problemei”. Etapele ce alcătuiesc procesul de elaborare a deciziei se finalizează printr-o opțiune/decizie, recomandare, iar rezolvarea unei probleme trebuie să includă (în mod normal) și implementarea cu succes a deciziei, astfel încât problema să fie rezolvată.

Bariere acceptarea provocării unei probleme și elaborarea unei decizii sunt [Ion-99]: automulțumirea, evitarea apărării, panica, hotărârea de a decide.

Primele trei reprezintă bariere pentru elaborarea efectivă a deciziei, iar a patra provoacă pe decidenți să formuleze o opțiune pe baza a ceea ce știe, respectiv să urmeze un proces eficient de elaborare a deciziei. „Decizia” de a decide presupune evaluarea credibilității informației, stabilirea importanței amenințării sau oportunității, determinarea nevoii de urgență (iminența apariției).

Evitarea fenomenului de escaladare a deciziilor trebuie luat în considerare. Când se elaborează o decizie, ea deseori reprezintă numai una dintr-o serie de decizii în legătură cu o problemă anume. Deciziile următoare fie vor reconsidera situația (revenirea la poziția inițială), fie vor încerca o combinație și ameliorare a pierderilor inițiale. Aceste situații de escaladare (amplificare unidimensională) duc la accelerarea pierderilor.

Escaladarea nonrațională reprezintă tendința de a crește încredințarea într-un curs de acțiune care a fost selectat înainte dincolo de nivelul scontat, chiar dacă decidentul a urmat un proces real de elaborare a deciziilor. Costurile care deja au fost suportate (legate de bani și timp în general) sunt considerate în acest caz pierdute, „duse la fund” („sunk costs”, vezi și [Tăr-01]), nerecuperabile și sunt nu mai pot fi (nu trebuie) considerate în evaluarea cursului de acțiune viitor. Cu toate acestea, decidenții sunt deseori influențați puternic de aceste costuri în elaborarea deciziei [Bay-86]. O parte din cauzele acestui fenomen o constituie faptul că

decidenții au o atitudine de aversiune față de pierderi și încearcă să le anuleze sau să le elimine prin alte eforturi. În cadrul procesului de elaborare a deciziei escaladarea trebuie tratată cu mare atenție.

În tabelul următor (tabelul 1.1) sunt prezentate ariile de decizie și întrebările aferente care trebuie luate în considerare.

Tabelul 1.1. *Arii de decizie [Tăr-00, Tăr-02]*

Arii de decizie	Întrebări
<u>Decizii de poziționare</u> Planuri de produs Priorități competitive Strategia de poziționare Managementul calității	Ce produse vom oferi? Vom fi foarte buni în costuri, calitate, flexibilitate? Vom organiza resursele pe produs sau pe proces? Va fi scopul fiabilitatea sau linia de top în calitate?
<u>Decizii de proiectare</u> Proiectul de proces Managementul personalului Noi tehnologii Capacități Mentenanță Localizare Amplasare	Ce proces va fi utilizat pentru a produce produsul nostru? Cum vom angaja, instrui și motiva angajații noștri? Este momentul să automatizăm unele din procesele tehnologice? Care este întinderea rezonabilă pentru facilitățile noastre? Cât vom cheltui pentru a menține echipamentele și facilitățile? Cum vor fi aranjate fizic mașinile, echipamentele, locurile de munca, departamentele?
<u>Decizii de operare</u> Managementul materialelor Planul producției și personalului Programarea producției Stocuri Programare Control de calitate	Cine vor fi furnizorii? cum îi vom evalua și sprijinii (suporta)? Care va fi rata ieșirilor și nivelul de personal? Vom face producție pe stoc sau la comandă? Ce nivel de stocuri vom avea nevoie? Cum vom controla aceste stocuri? Ce clienți vor fi prioritari? Cum vom putea atinge cel mai bine obiectivele de calitate?

Într-o abordare integrată a sistemului de decizie (vezi figura 1.5), se pleacă de la strategia corporativă, având în vedere misiunea, cu răspunsul la mediu corespunzător, punându-se în valoare competențele distinctive. Apoi se realizează planul produsului, privit în primul rând într-o perspectivă strategică, cu un audit pe ciclul de viață, cu strategii de intrare-ieșire și o concepție și proiectare corespunzătoare de produs.

Sistemul va urmări apoi prioritățile competitive de cost, calitate, încadrare în timp, respectiv o flexibilitate corespunzătoare condițiilor impuse. Astfel se realizează o strategie de poziționare focalizată pe proces și pe produs.

Într-o integrare pe orizontală, sistemul va realiza integrala deciziilor de proiectare și de operare. Întâi se va face proiectarea proceselor, tehnologice și de fabricație, a tehnologiilor noi, a capacităților, respectiv mentenanța acestora, managementul personalului, gestiunea spațiilor și a locațiilor, studiul amplasărilor. Apoi se va face abordarea managementului materialelor, managementul stocurilor, planuri și programe de producție etc.

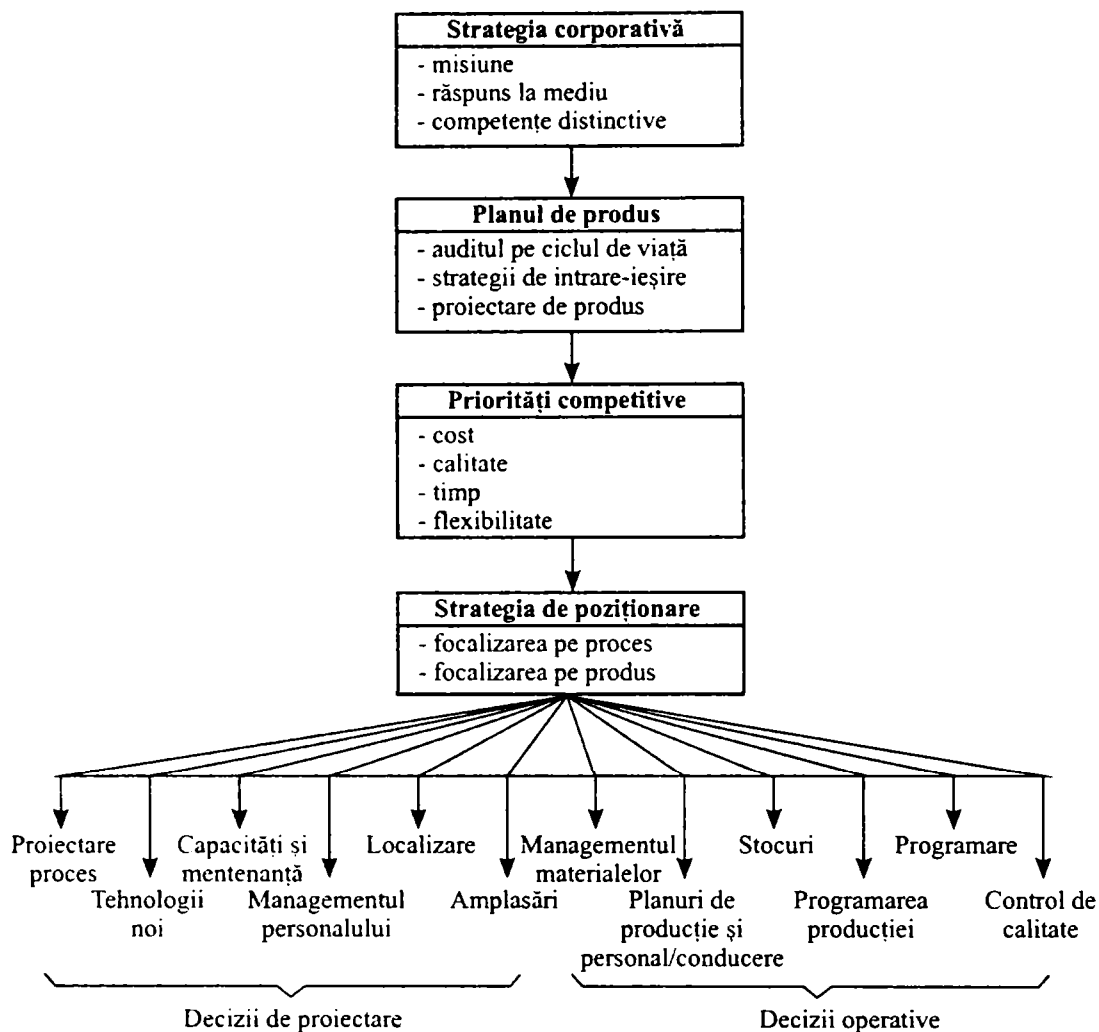


Figura 1.5. *Strategia de poziționare și decizii [Tăr-00]*

Gestionarea unui sistem se face pe termen lung și scurt, în contextul unei îmbunătățiri continue (vezi figura 1.6). Se realizează în final strategia și decizia de sistem.

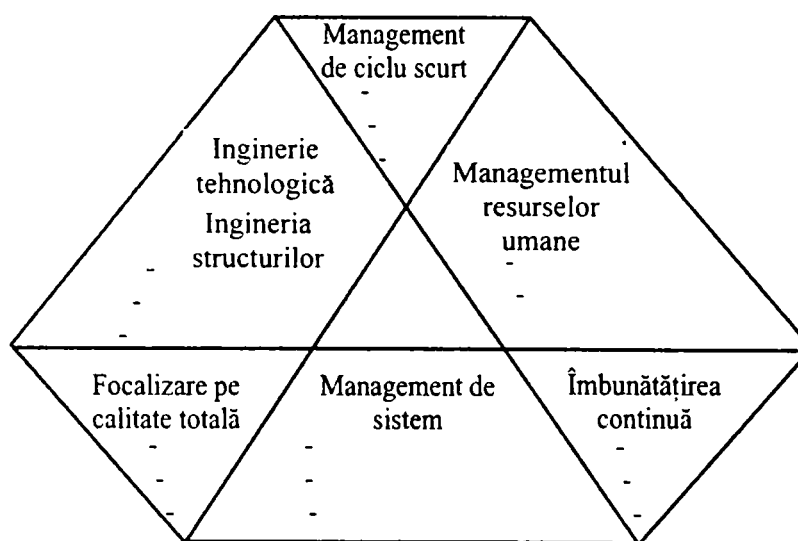


Figura 1.6. *Management și inginerie de sistem [Tăr-02]*

Rezolvarea problemelor

Există în general patru tipuri de probleme:

1. o problemă de îmbunătățire într-un anume direcție;

2. o problemă de deviație de la cursul normal dorit;
3. o problemă de creativitate pentru atingerea unui obiectiv;
4. anticiparea și evitarea problemelor care pot să apară.

Metodele de rezolvarea problemelor pot fi separate în logice și nelogice (vezi figura 1.7). O metodă logică, pas cu pas, este clasic o examinare critică prin întrebările: „cine?”, „ce?”, „cum?”, „unde?”, „când?”, „cât?”, „de ce?”, „pentru ce” (vezi modelul CCCUCCDP).

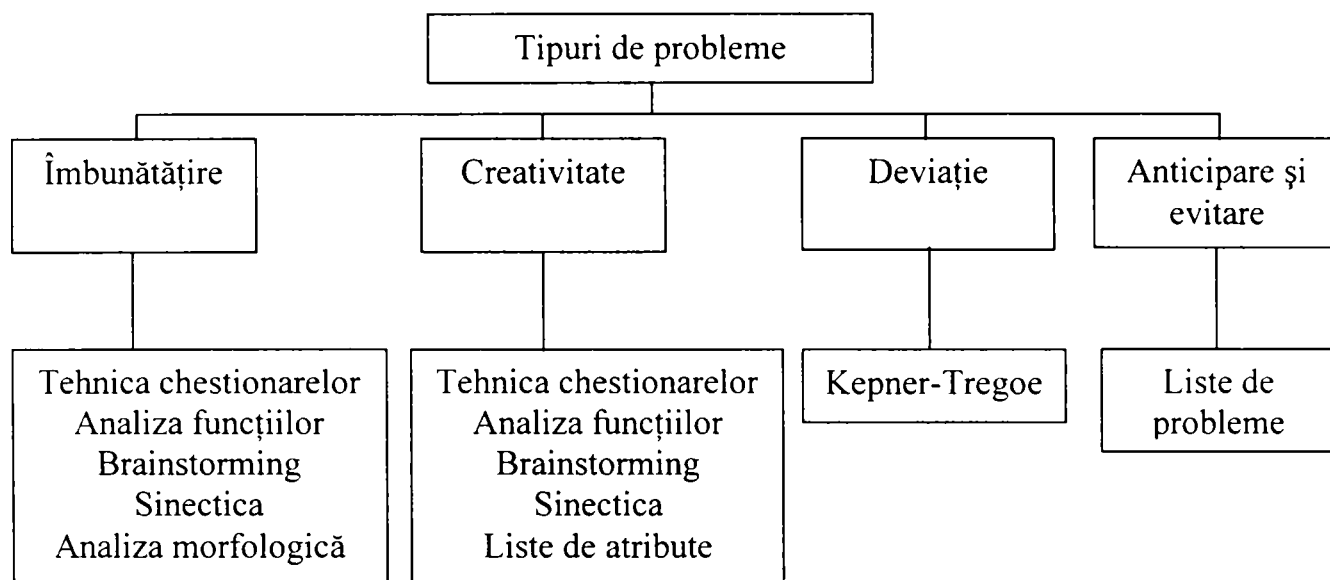


Figura 1.7. *Selectarea celei mai potrivite tehnici de rezolvarea problemelor [Nic-98]*

Abordarea nelogică presupune utilizarea analogiilor pentru a descrie problema printr-o situație similară, astfel fiind mai ușor de înțeles și rezolvat.

Pentru a obține atât din punct de vedere practic, industrial, economic, ingineresc rezultate maxime cu eforturi canalizate și dirijate concret, demararea rezolvării problemelor presupune abordarea subiectelor în concordanță cu activitățile necesare de realizat de către o firmă.

Metodologia elaborării soluțiilor și implementarea proiectelor de diplomă parcurge următoarele etape specifice (vezi tabelul 1.2) [Tăr-02]:

Faza 1. Problema

Etapa 1. Definirea situației de plecare

Se stabilește ce informații ne trebuiesc, ce informații lipsesc, ce informații vor fi utile, respectiv conexiunile cu mediul său exterior?

Etapa 2. Cuantificarea situației actuale

Util: - foi de relevanță – culegerea datelor și prezentarea lor sub formă de tabel pentru facilitarea exploatării lor;
- grafice – reprezentarea evoluției unui eveniment sau repartitia claselor de date culese, obținerea unor concluzii legate de datele culese.

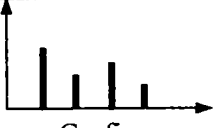
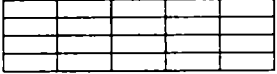
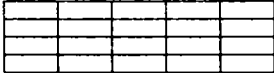
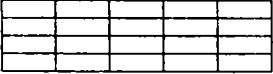
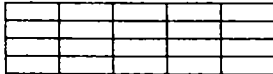
Etapa 3. Aspectele importante ale problemei tratate

Util: Pareto – distincția dintre cele câteva elemente importante și multitudinea celor mai puțin importante.

Etapa 4. Obiectivul de atins

- clarificarea situației de plecare, care sunt criteriile după care determinăm rezolvarea problemei, atingerea obiectivelor.

Tabelul 1.2. Metodologia elaborării soluțiilor [Tăr-02]

Faza 1. Problema	Etapa 1	Definirea situației de plecare	CINE _____ CÂND _____ CE _____ CÂT _____ CUM _____ DE CE _____ UNDE _____ PENTRU CE _____
	Etapa 2	Cuantificarea situației actuale	_____ _____ _____ _____ Foi de relevanță  Grafic
	Etapa 3	Aspectele importante ale problemei tratate	 Diagrama PARETO
	Etapa 4	Obiectivul de atins	CINE _____ CÂND _____ CE _____ CÂT _____ CUM _____ DE CE _____ UNDE _____ PENTRU CE _____
Faza 2. Cauzele	Etapa 5	Toate cauzele posibile	_____ _____ _____ _____ BRAINSTORMING
	Etapa 6	Analiza cauzelor	DIAGRAMA CAUZĂ-EFECT
	Etapa 7	Verificarea ipotezelor	 MATRICE
Faza 3. Soluțiile	Etapa 8	Soluții posibile	_____ _____ _____ _____ BRAINSTORMING
	Etapa 9	Criteriile de evaluare a soluțiilor	 MATRICE
	Etapa 10	Alegerea soluțiilor de aplicat	 MATRICE
	Etapa 11	Validarea soluțiilor	CINE _____ CÂND _____ CE _____ CÂT _____ CUM _____ DE CE _____ UNDE _____ PENTRU CE _____

Faza 4. Aplicare	Etapa 12	Implicarea	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Foi de relevanță</p>															
	Etapa 13	Urmărirea realizării	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> <p style="text-align: center;">MATRICE</p>															
Etapa 14	Standardizare și revedere	<p>CINE _____ CÂND _____</p> <p>CE _____ CÂT _____</p> <p>CUM _____ DE CE _____</p> <p>UNDE _____ PENTRU CE _____</p>																

Faza 2. Cauzele

Etapa 5. Toate cauzele posibile

Util: - Brainstorming – descoperirea unui număr mare de idei posibile pentru o temă dată, fără a judeca ideile emise; cauzele problemei pot să nu fie cele la care ne-am gândit a priori.

Etapa 6. Analiza cauzelor

Util: - diagrama Cauză – efect, gruparea cauzelor după tipul lor și găsirea relațiilor dintre ele, descoperirea contribuției fiecărei cauze asupra efectului.

Etapa 7. Verificarea ipotezelor

Util: - matrice – analiza sistematică a relațiilor unei serii de factori asupra unei alte serii de factori (influență, corelație, contribuție etc.).

Faza 3. Soluțiile

Etapa 8. Soluții posibile

Util: - Brainstorming – punerea la contribuție a creativității fiecărui reprezentant, găsirea unor soluții importante, practice și noi.

Etapa 9. Criteriile de evaluare a soluțiilor

Util: matrice – alegerea criteriilor care permit evaluarea soluțiilor propuse.

Etapa 10. Alegerea soluțiilor de aplicat

Util: - matrice – găsirea soluțiilor care au utilitatea cea mai mare.

Etapa 11. Validarea soluțiilor

Util: CCCUCCDP și toate diagramele realizate în etapele precedente

Faza 4. Aplicare

Etapa 12. Implicarea

Util: - matrice – pentru repartizarea acțiunilor, permite verificarea lor în grup în mod sistematic și fundamentarea efectelor propuse.

Etapa 13. Urmărirea realizării

Util: - foi de relevanță – urmărirea rezolvării problemei, descoperirea apariției unor circumstanțe neprevăzute și rezolvarea problemei în noile condiții.

Etapa 14. Standardizare și revedere

Util: CCCUCCDP

Utilizarea cu maximă eficiență a metodologiei, a etapelor și instrumentelor prezentate duce la rezolvarea rapidă și corectă a problemelor care apar și găsirea unor soluții optime.

Indiferent cât de dificilă sau nouă este problema, nu vom putea ajunge la cea mai bună soluție decât dacă vom apela la combinarea analizei raționale (bazată pe natura reală a lucrurilor), cu reintegrarea imaginativă a diferitelor elemente într-un model nou (prin

utilizarea inteligenței neliniare). Aceasta reprezintă cea mai eficientă modalitate de elaborare a strategiilor, atât pentru obținerea succesului pe piață.

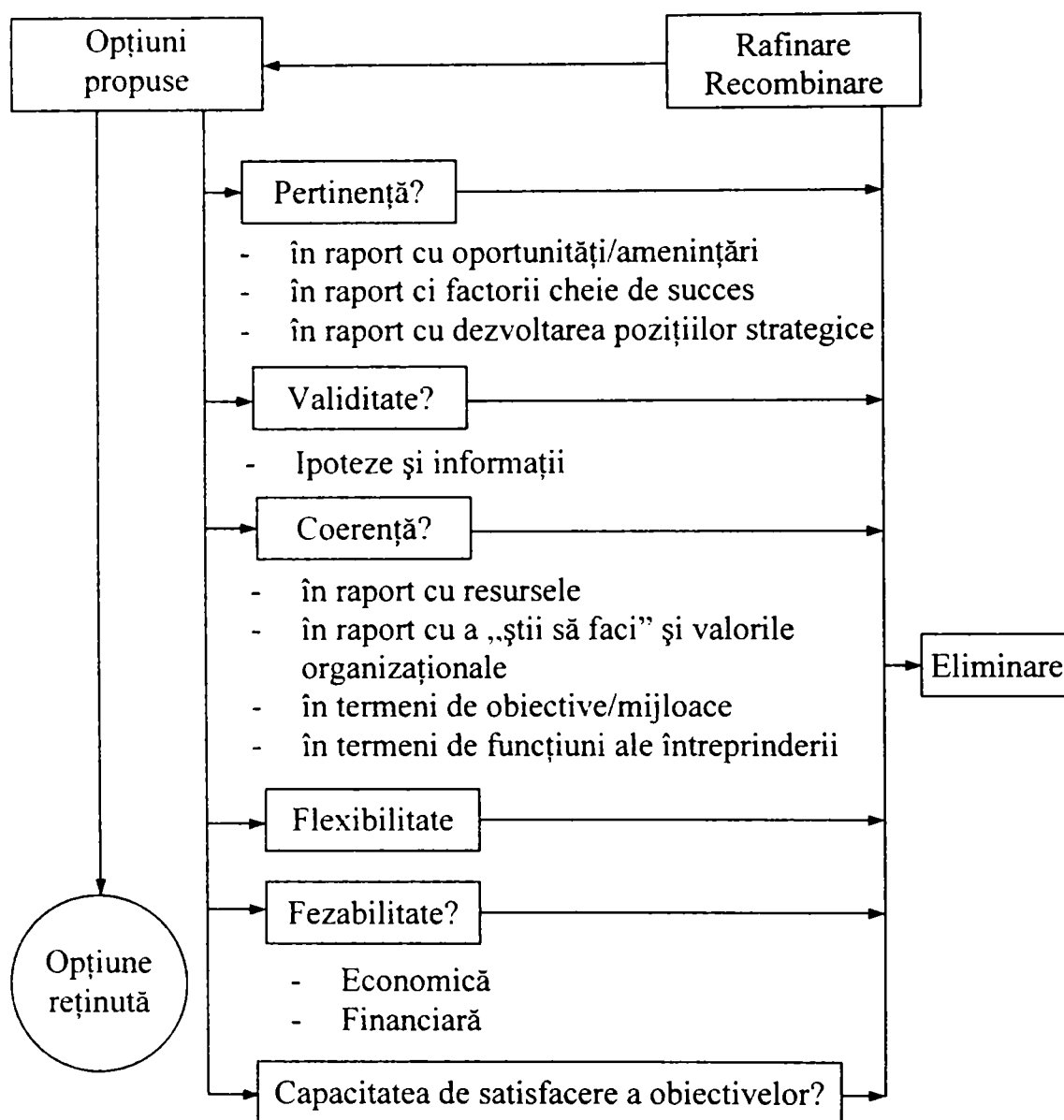


Figura 1.8. Criterii pentru considerarea alternativelor strategice [Tăr-02]

După găsirea soluției într-o anumită situație, trebuie să elaborăm programele de implementare și să alcătuim planurile detaliate de acțiune. Nici o soluție, oricât de bine ar rezolva problema, nu poate fi de folos până nu este implementată. Multe firme încearcă să scurtcircuiteze etapele cuprinse între identificarea problemelor și implementarea soluțiilor, sărind peste anumite etape intermediare (vezi figura 1.9, [Ohm-98]).

Foarte utilă este și Matricea BCG, cea mai cunoscută matrice de portofoliu, care a fost dezvoltată de firma de consultanță Boston Consulting Group. Este o matrice de tip 2 x 2, axele de construcție ale matricei sunt: rata de creștere a pieței, cu referire la piața unui anumit produs și poziția relativă pe piață, cu referire la poziția competițională pe piața a produsului respectiv.

Pentru a avea succes o firmă trebuie să aibă un portofoliu constituit din afaceri cu rate de creștere a pieței și poziții pe piață diferite. E preferabilă, fără a fi obligatorie, existența produselor în toate cele patru celule ale matricei.

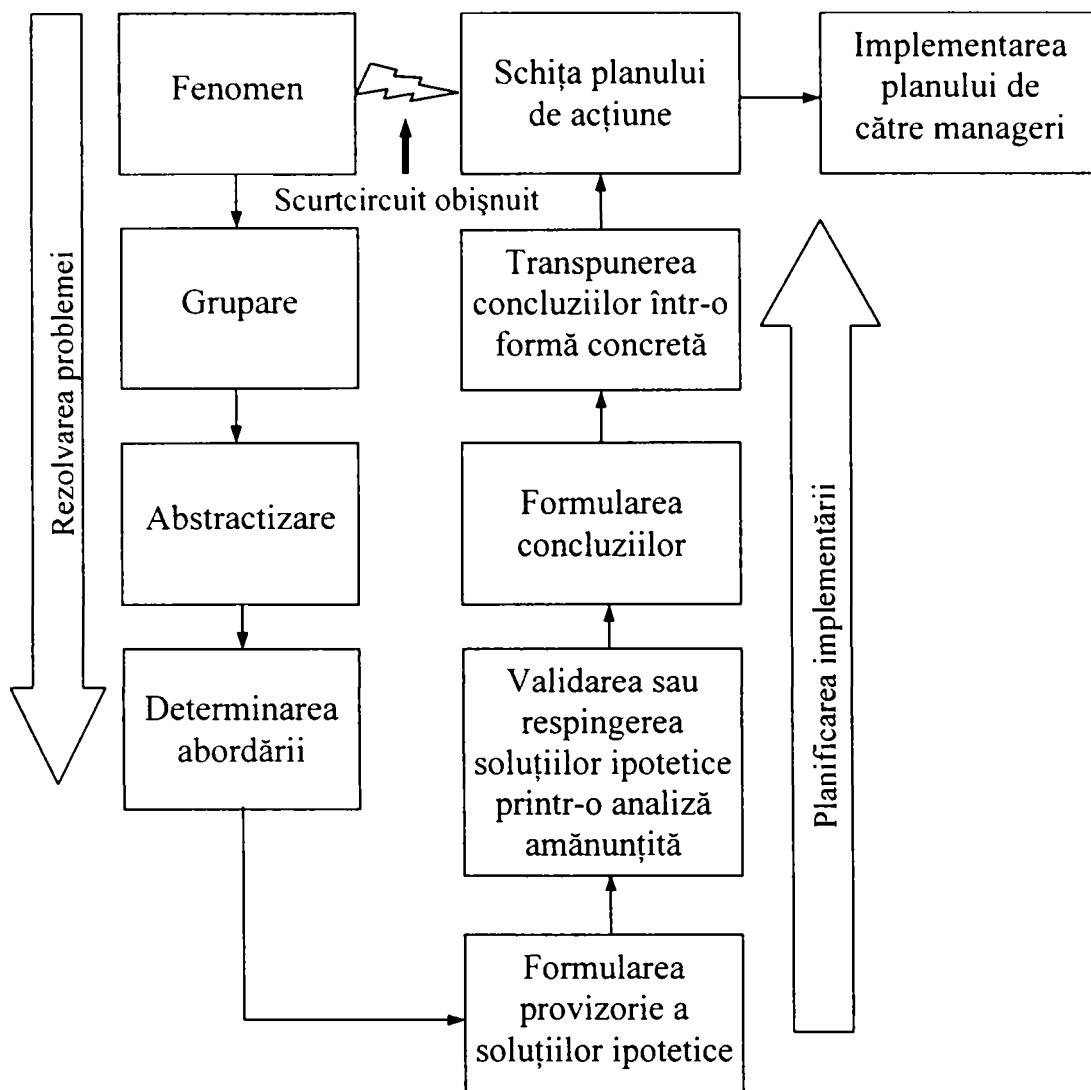


Figura 1.9. Rezolvarea problemelor și planificarea implementării

	Productie	C-D	Control costuri				
<table border="1"><tr><td>●</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	●				Investiții	Investiții	Control strâns
●							
<table border="1"><tr><td></td><td>●</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>		●			Extindere, investiții (achiziții, joint - venture)	Extindere investiții	Control strâns Economie de scara
	●						
<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>●</td><td></td></tr></table>			●		Eliberare Capacități	Nimic	Reducere agresivă (costuri fixe si variabile)
●							
<table border="1"><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>●</td></tr></table>				●	Maximizarea utilizării capacităților	Concentrare asupra unor proiecte specifice	Accentuarea reducerii costurilor (costurile variabile)
	●						

Figura 1.10. Matricea BCG și decizii [76]

Cele patru celule poziționează afacerile cu următoarele denumiri generice:

1) *Stele* – reprezintă produse cu un segment de piață important într-o industrie în creștere rapidă, deci oportunități pentru investiții. Necesită un transfer important de resurse financiare pentru susținerea poziției competiționale.

2) *Vaci de muls* – reprezintă afacerile cu un segment de piață important, dar cu o creștere modestă a industriei. Aceasta generează surplusuri financiare ce vor fi transferate în cadrul organizației spre afacerile din industriei cu rată rapidă de creștere.

3) *Semne de întrebare* sau copilul problemă – sunt afacerile cu un segment de piață scăzut în industriei cu creștere rapidă. Necesită resurse financiare importante pentru investiții și oferă venituri scăzute.

4) *Câini* – sunt afaceri cu un segment de piață scăzut, în industriei cu creștere modestă sau în declin. Profiturile pe care le oferă sunt scăzute, iar îmbunătățirea poziției necesită resurse prohibitive.

Prin analiza subsistemelor întreprinderii prin prisma matricei BCG se pot propune strategii și acțiuni de întreprins, după cum este prezentat în figura următoare în funcție de sistemul de producție și de cercetare-dezvoltare și în funcție de posibilitatea controlării costurilor.

Matricea General Electric (GE) se compune din nouă cadrane care la rândul lor, alcătuiesc trei zone distincte. Primele trei cadrane din partea superioară stângă reprezintă acele unități puternice în care firma trebuie să investească. Cadranele diagonale din zona centrală marchează acele unități de atractivitate medie care necesită selectarea sau valorificarea. Ultimele trei cadrane din dreapta jos indică acele unități cu atractivitate scăzută care necesită fructificarea sau eliminarea.

Matricea GE poziționează centrele de profit ale companiei evaluându-le după două dimensiuni majore: atractivitatea pieței și potențialul unității. Dificultatea apare însă la a evalua acești doi factori, fiecare la rândul său depinzând de alte elemente caracteristice fiecărei piețe și fiecărei organizații.

Selectarea metodelor de portofoliu trebuie să se facă ținând cont de condițiile specifice ale firmelor sau/și afacerilor lor, dublate de intuiția, inventivitatea și capacitatea managerilor de a sesiza oportunitățile și pericolele care pot să apară în mediul de afaceri în care se află.

Utilizarea metodelor trebuie de asemenea, făcută de cele mai multe ori agregat, pentru a evita șabloanele și automatismul în interpretarea soluțiilor celor mai corecte. Utilizarea lor în cadrul sistemului decizional, în optimizarea deciziilor, și în special a deciziilor ingineresti, impune mai departe o analiză specifică managerială și inginerescă, teoretică și aplicativă, pentru a obține soluții, rezolvări ale problemelor existente, și în final pentru a lua și a implementa cea mai bună decizie.

Capitolul 2

Optimizarea deciziei

2.1. Teoria deciziei

Teoria deciziei este o știință care folosește cunoștințe și tehnici cu diferite niveluri de formalitate în scopul de a ajuta un decident să aleagă, să decidă o alternativă dorită dintr-un set de alternative (variante, soluții, direcții de acțiune) având în vedere posibilele consecințe ale deciziei.

Teoria deciziei ordonează alternativele în funcție de criteriile de decizie, de preferințele și obiectivele decidentului. Teoria oferă o colecție bogată de metode, tehnici, algoritmi și reguli de decizie care se introduc într-un model de decizie.

2.1.1. Sistemul decizional și procesul decizional

2.1.1.1. Sistemul de management al firmei

Managementul unei firme este privit ca un sistem având în componență următoarele subsisteme [Nic-95] (vezi figura 2.1):

- *organizatoric*, reprezentat de structura organizatorică a firmei în care au loc procesele manageriale;
- *informațional*, concretizat în totalitatea informațiilor care circulă în ambele sensuri între subsistemele componente; sistemul informatic e o componenta importantă a sistemului informațional;
- *decizional*, constituit din ansamblul deciziilor elaborate, adoptate și aplicate în cadrul firmei;
- *metode și tehnici de management*, care grupează întreaga metodologie, toate metodele și tehnicile specifice folosite în procesele manageriale.

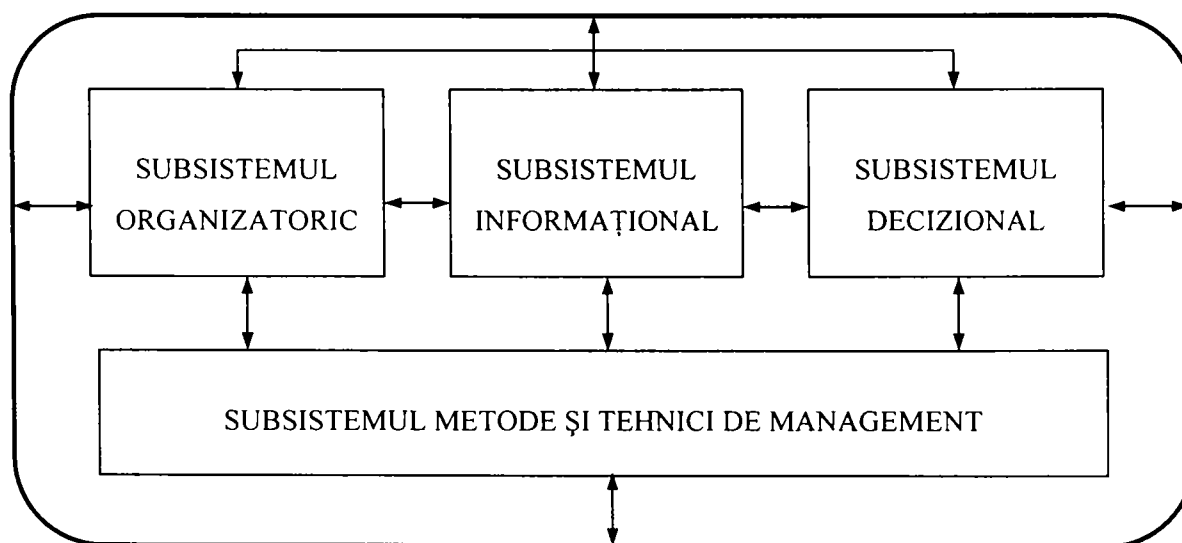


Figura 2.1. Subsistemele sistemului de management [Nic-95]

În cadrul sistemului se pot distinge două procese de bază: de conducere și de execuție. Prin intermediul sistemului decizional, a deciziei, se exercită toate funcțiile managementului. Prin decizie de management, componenta esențială a sistemului decizional, înțelegem cursul de acțiune ales în vederea îndeplinirii unui obiectiv din cadrul firmei, ce are implicații directe asupra cel puțin unei alte persoane, influențându-i acțiunile și comportamentele.

Acest sistem îndeplinește funcțiile principale de direcționare a dezvoltării sistemului condus și de declanșare a acțiunilor personalului firmei. Calitatea acestui sistem este strict condiționată de celelalte subsisteme din cadrul sistemului de management.

Sistemul informațional este un ansamblu de fluxuri și circuite informaționale care asigură conexiunea informațională dintre sistemul decizional (de conducere) și cel operațional (condus), așa cum se observă și în figura 2.2 [Nic-98].

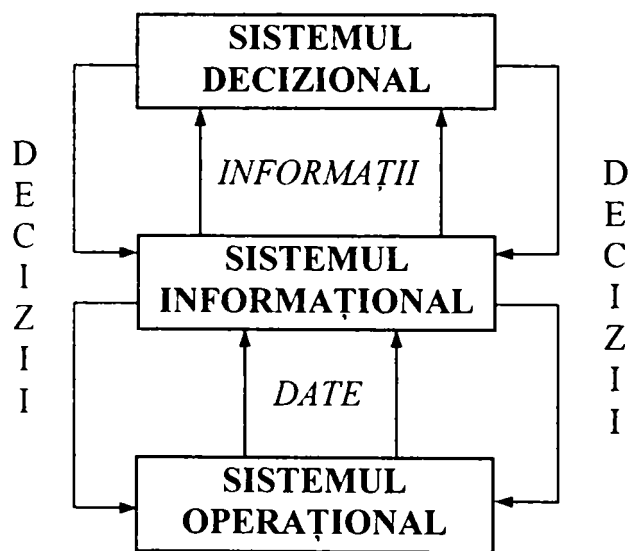


Figura 2.2. Sistemul decizional, informațional și operațional [Nic-98]

Piramida deciziei

Piramida deciziei (vezi figura 2.3, [Ull-97]) presupune 4 clase de informații. La baza piramidei sunt datele brute existente sau care trebuie culese. Modelele sunt o formă de informații care prezintă relațiile între date.

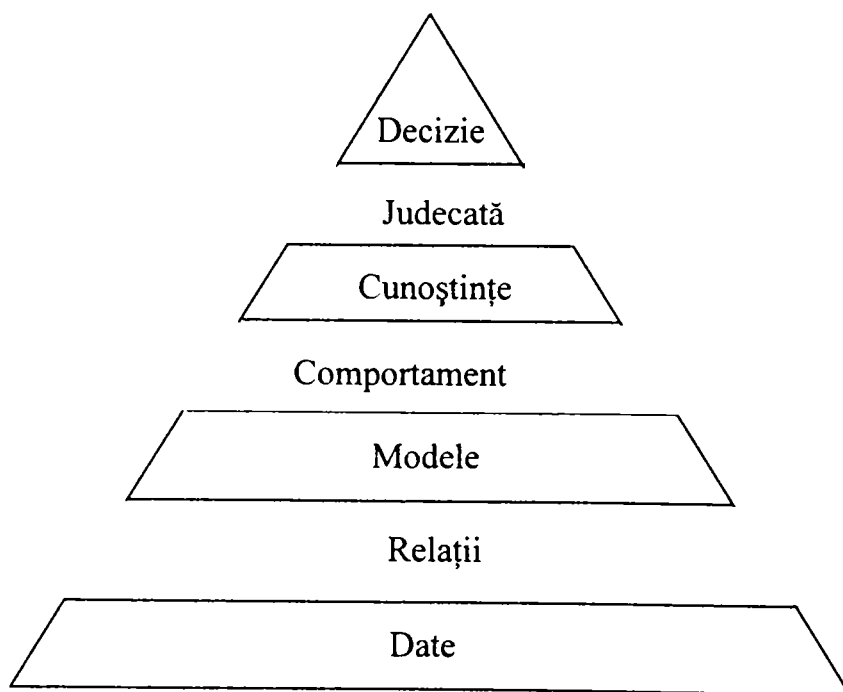


Figura 2.3. Piramida decizională [Ull-97]

Pentru a ajunge la cunoștințe este necesar de a face o schimbare conștientă și informată, iar comportamentul modelelor trebuie înțeles și interpretat. Dacă există suficiente cunoștințe se pot lua decizii folosind judecata bazată pe aceste cunoștințe.

Astfel, luarea deciziei necesită managementul datelor, a modelelor și cunoștințelor și judecată asociată.

În general teoria deciziei nu se referă la definirea obiectivelor, proiectarea alternativelor sau stabilirea consecințelor, care sunt de obicei date sau determinate anterior. Având aceste date de intrare, teoria deciziei oferă proceduri de alegere a variantei dorite. În realitate, de cele mai multe ori persoanele care utilizează teoria deciziei pentru a alege o decizie optimă sunt aceleași cu cele care construiesc modele de decizie, proiectează variante de decizie și stabilesc/calculează consecințele.

Având în vedere complexitatea problemelor existente în întreprinderile din ziua de azi, deciziile sunt luate în general de un grup de decidenți, care pot să fie o echipă de lucru, un consiliu de administrație sau adunare generală a acționarilor. Acest grup de decidenți trebuie să fie format din specialiști de diferite categorii care vor asigura luarea unei decizii optime.

Sistemul de decizie

La nivelul sistemelor de decizie dezvoltate la nivelul sistemului de producție industrială trebuie create condițiile pentru luarea tuturor deciziilor ce se iau pentru buna funcționare a sistemului. (acestea reprezintă deciziile de management și tehnice referitoare la proces care sunt luate conform planului și referitoare la controlul procesului). Fiind deci incluse atât deciziile, dar și acțiunile care urmează deciziilor luate.

Practic acest lucru este posibil datorită locului deosebit al acestui sistem în raport cu cel operațional și cel informatic.

Deci la acest nivel trebuie să se creeze premisele fundamentării și pregătirii deciziilor, în special a acelor care se referă la funcțiunea de producție a unității productive fără însă a le neglija pe celelalte: funcțiunea comercială, cea financiar contabilă, cea referitoare la cercetare și proiectare.

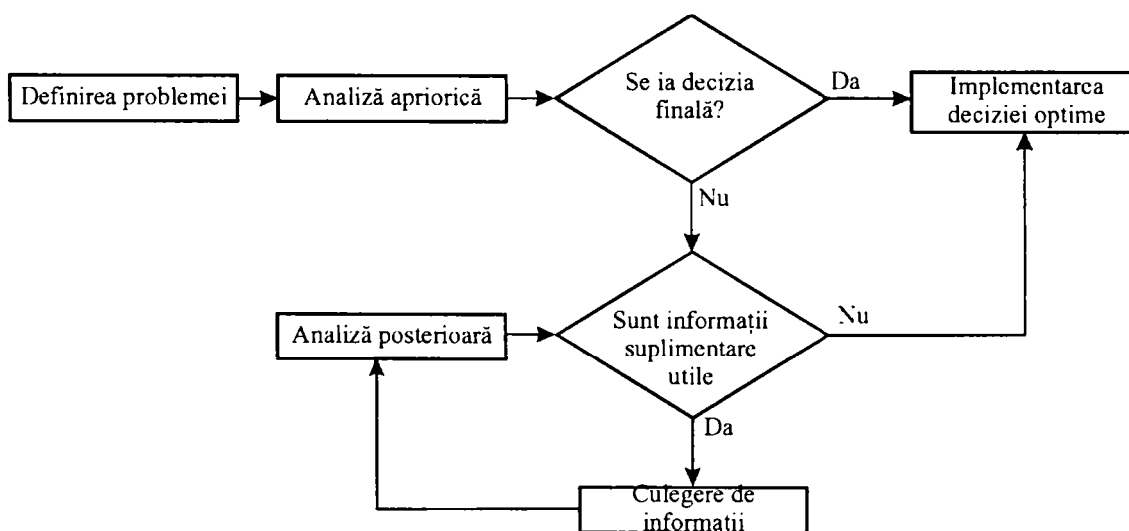


Figura 2.4. Schema logică a procesului de luare a deciziilor

În contextul în care dorim ca sistemul economico-ingineresc să-și atingă finalitățile în condiții optime, conducerea va trebui să ia mereu o sumă de decizii, care reprezintă măsuri corective în tranzițiile sistemului și vor fi în final comenzi care urmăresc orientarea vectorului de stare pe o traiectorie optimală.

Unitatea de decizie pentru pentru un proces tehnologic (PT) va avea loc astfel:

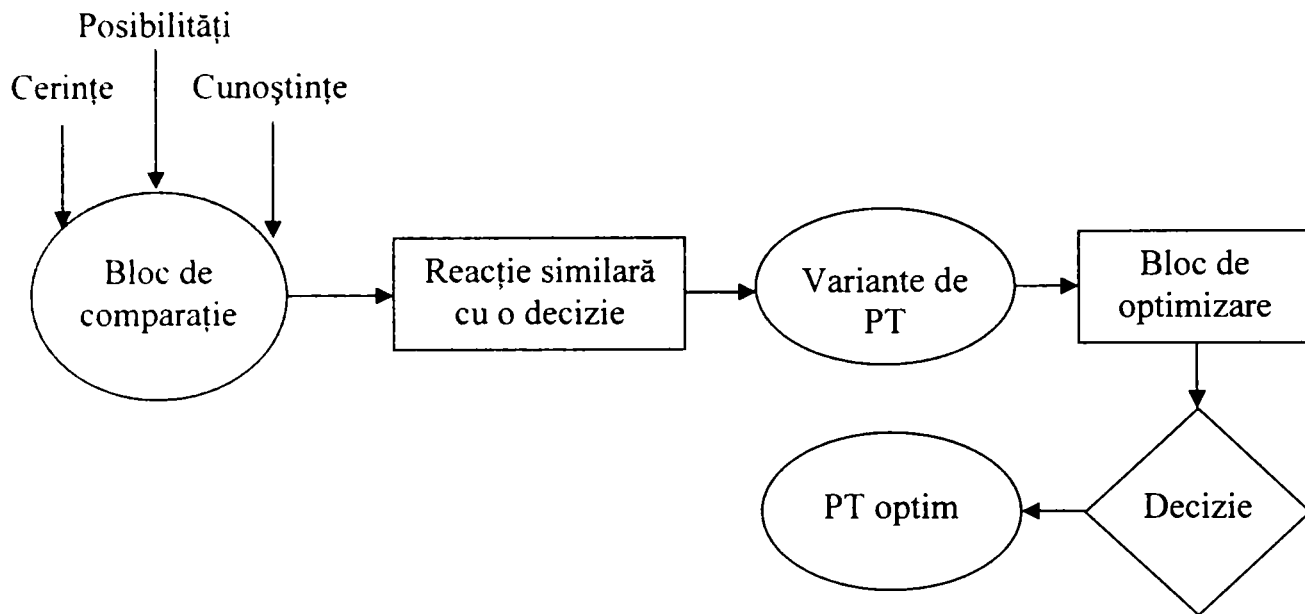


Figura 2.5. Decizia pentru un sistem tehnologic

Reprezentarea unui proces de decizie este prezentată în figura următoare (figura 2.6).

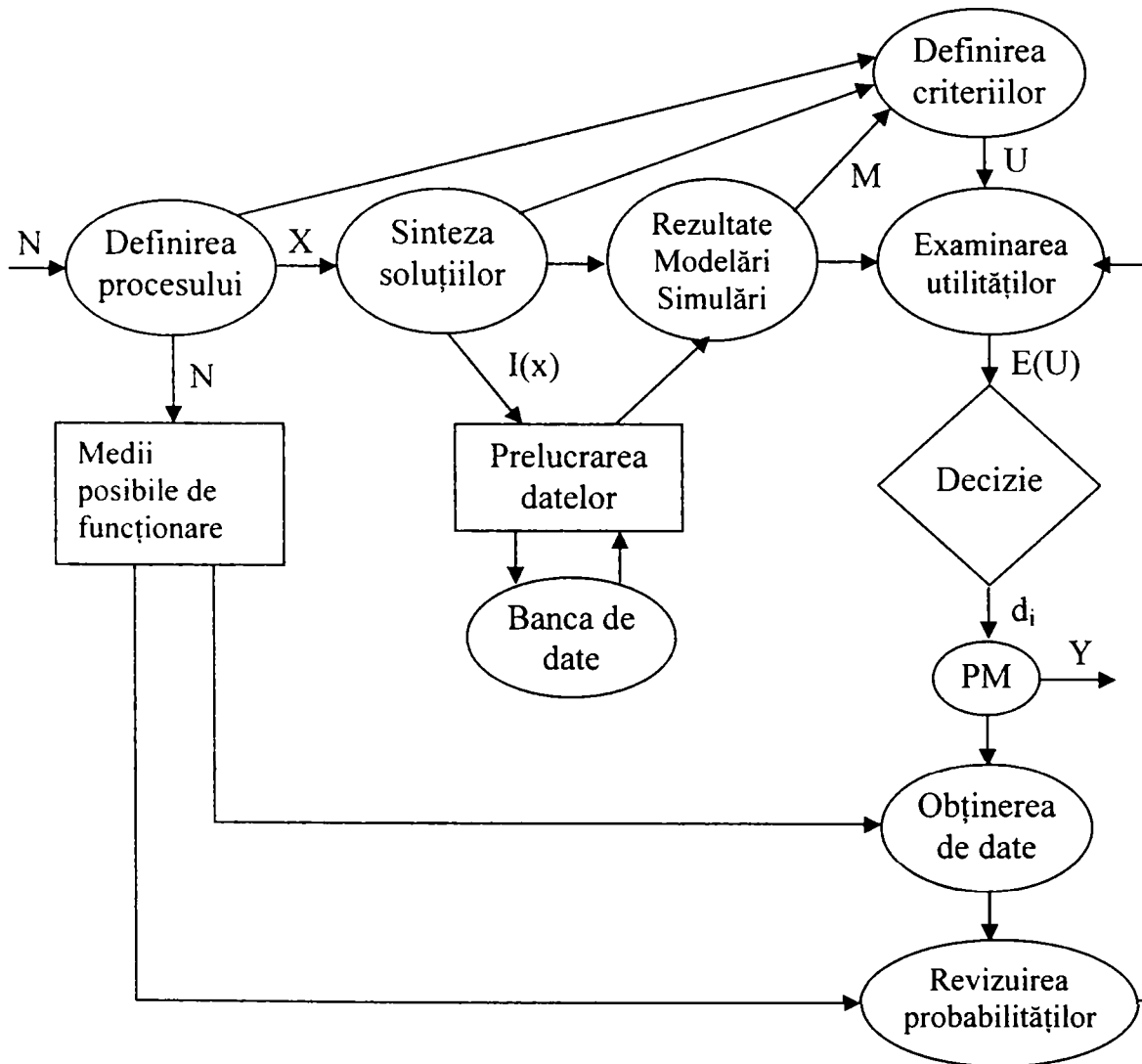


Figura 2.6. Reprezentarea unui proces de decizie [Tăr-02]

2.1.1.2. Componentele sistemului decizional

Sistemul decizional este compus din mai multe elemente (cuprinse într-o matrice decizională, ca în figura 2.7) cum ar fi:

A. Decidentul

Decidentul reprezintă persoana sau persoanele care urmează să decidă. Calitatea deciziei depinde, în mod hotărâtor, de calitățile, cunoștințele și aptitudinile decidentului.

B. Mulțimea variantelor decizionale (V_i)

Aceasta poate fi finită sau infinită, decidentul alegând varianta optimă folosind, după caz, o serie de metode corespunzătoare proprietăților modelului matematic caracteristic situației decizionale date.

C. Mulțimea criteriilor de decizie (C_j)

Mulțimea este reprezentată de punctele de vedere ale decidentului, cu ajutorul cărora acesta izolează aspecte ale realității economice în cadrul procesului decizional. Criterii decizionale pot fi de exemplu: profitul, gradul de încărcare a capacităților tehnice de producție, termen de recuperare a investițiilor, durata ciclului de producție etc.

D. Mediul ambiant (N^k)

Mediul ambiant este reprezentat de ansamblul condițiilor interne și externe (condiții obiective sau stări ale naturii) unității economice care sunt influențate și influențează decizia. În mediul ambiant se pot manifesta mai multe stări ale condițiilor obiective pentru o anumită situație decizională.

V A R I A N T E	ELEMENTELE STĂRII OBIECTIVE																							
	N^1										N^2													
	MULȚIMEA CRITERIILOR																							
		C_1	C_2	C_3	C_n		C_1	C_2	C_3	C_n		C_1	C_2	C_3	C_n		C_1	C_2	C_3	C_n
	MULȚIMEA CONSECINȚELOR																							
	V_1	a_{11}^1	a_{12}^1	a_{13}^1	.....	a_{1n}^1	a_{11}^2	a_{12}^2	a_{13}^2	.....	a_{1n}^2												
	V_2	a_{21}^1	a_{22}^1	a_{23}^1	.....	a_{2n}^1	a_{21}^2	a_{22}^2	a_{23}^2	.....	a_{2n}^2												
	V_3	a_{31}^1	a_{32}^1	a_{33}^1	.....	a_{3n}^1	a_{31}^2	a_{32}^2	a_{33}^2	.....	a_{3n}^2												
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮													
	V_m	a_{m1}^1	a_{m2}^1	a_{m3}^1	.....	a_{mn}^1	a_{m1}^2	a_{m2}^2	a_{m3}^2	.....	a_{mn}^2												
k_j	k_1	k_2	k_3	.....	k_n	k_1	k_2	k_3	.....	k_n													

Figura 2.7. Matricea decizională

E. Mulțimea consecințelor (a_{ij}^k)

Mulțimea consecințelor reprezintă ansamblul rezultatelor potențiale ce s-ar obține potrivit fiecărui criteriu de decizie și a fiecărei stări a condițiilor obiective, prin aplicarea

variantelor decizionale. Stabilirea consecințelor reprezintă o activitate de prevedere (bazată, de obicei, pe extrapolare), care nu se poate realiza întotdeauna cu multă exactitate pentru că nu se cunosc integral cauzele care ar putea determina producerea lor.

F. Obiectivele

Obiectivul unui proces decizional, din punctul de vedere al unui criteriu, este reprezentat de nivelul propus a fi realizat pentru acel criteriu.

G. Coeficienții de importanță (k_j)

Acești coeficienți determină o clasificare a criteriilor de decizie în funcție de importanța acestora (ponderile criteriilor).

Toate aceste elemente pot fi cuprinse într-o matrice decizională, ca în figura 2.7, unde sunt considerate două stări obiective N^1 și N^2 .

Toate aceste componente sunt caracteristice oricărui proces de decizie, decizia de conducere reprezentând un proces de alegere a unei căi de acțiune în vederea realizării unor obiective, prin a cărei aplicare se influențează activitatea a cel puțin unei alte persoane decât decidentul.

2.1.1.3. Etapele procesului decizional

Fiecare proces decizional parcurge mai multe etape, care ar putea fi următoarele:

A. Identificarea și definirea problemei decizionale

Între activitățile decizionale și cele nedecizionale, care coexistă în cadrul unei organizații, există un element tipic de diferențiere: existența numai în cadrul activităților decizionale a variantelor decizionale, adică existența mai multor posibilități de acțiune.

Dacă în cursul desfășurării unor activități economice, la un moment dat, apare posibilitatea mai multor variante, această problemă trebuie analizată de la caz la caz. Pe de o parte, un caz este acela în care decidentul constată pur și simplu existența variantelor. În acest caz variantele se impun decidentului, deci există variante impuse. Intuirea acestora are un caracter de constatare.

Pe de altă parte, există însă și cazuri în care luarea în considerare a mai multor variante se face din inițiativa decidentului ca urmare a experienței pe care o are. Un rol important în valorificarea experienței decizionale îl are operația de stabilire a analogiilor între diferite situații: între situația considerată și altă situație din experiența lui decizională anterioară. Acesta operație se reduce la determinarea unor indici cantitativi de analogie ce au rolul de a măsura gradul de asemănare între situații prin compararea principalelor caracteristici ale acestora.

Intuirea caracterului decizional cu ajutorul experienței implică culegerea unor caracteristici pentru problema respectivă și compararea lor cu elementele deja existente în memorie pe baza de experiență. Ansamblul caracteristicilor culese pentru o problemă decizională economică permite să se adopte tot cu ajutorul analogiei o formulare a problemei decizionale. Formularea problemei decizionale este în același timp și o definiție sau o denumire a acesteia, ea având rolul de a concentra în puține cuvinte caracteristicile sale. Alegerea unei formulări adecvate are o importanță deosebită în rezolvarea problemei. Se are în vedere ca o buna formulare permite o comunicare bună a ideilor între decidenți.

B. Stabilirea criteriilor și a obiectivelor decizionale

Criteriile și obiectivele unei probleme decizionale au o importanță deosebită, ambele fiind legate de ideea de scop caracteristică oricărei activități organizate.

Criteriile de decizie sunt puncte de vedere ale decidentului prin care se izolează (restrânge în mod temporar) aspecte ale realității activității unei firme. Unui criteriu îi corespund mai multe niveluri posibile, respectiv mai multe niveluri. Ele sunt numite uneori

variabile sau factori. Nivelurile corespunzând unui criteriu reprezintă tot atâtea *obiective* posibile din punctul de vedere al aceluia criteriu. Obiectivul poate fi explicitat efectiv sau poate reprezenta maximul sau minimul unei mulțimi finite sau infinite. În practica, obiectivele se stabilesc sub forma unor indicatori, precum și a altor parametri scop.

Stabilirea obiectivelor este foarte importantă și complexă care ridică o serie de probleme cum ar fi: relația între diverși parametri scop, ierarhizarea lor după importanță, compatibilitatea obiectivelor propuse, agregarea lor și descompunerea lor, dinamica în timp actualizarea obiectivelor, etc. Din cauza legăturii strânse dintre obiective și criteriile care le corespund, e necesară o analiză simultană a lor.

Dacă nivelurile sunt valori numerice sau aprecieri (calificative), criteriile și obiectivele corespunzătoare sunt cantitative sau calificative.

Dacă nivelurile sunt în număr limitat sau pot lua orice valoare într-un interval, criteriul respectiv va fi discret sau continuu.

Criteriile de decizie pot fi divizate în subcriterii componente sau reunite, grupate în criterii mai cuprinzătoare (criterii sinteză). Divizarea poate fi făcută după subunități organizatorice. Gruparea în criterii sinteză are ca scop obținerea unei imagini de ansamblu a unui proces decizional. Divizarea și gruparea criteriilor este valabilă adaptările impuse pentru divizarea și gruparea obiectivelor.

Două criterii sunt independente atunci când alegerea unui obiectiv din punctul de vedere al unui criteriu nu are influența asupra alegerii obiectivului din punctul de vedere al celuilalt criteriu. În caz contrar ele sunt dependente.

Se pot întâlni situații când apar mai multe obiective simultan. În astfel de situație este importantă compatibilitatea obiectivelor, proprietate strâns legată de dependența sau independența criteriilor și care permite considerarea acestor obiective ca fiind subcriterii ale aceluiași criteriu sinteză. În analiza compatibilității a două obiective avem următoarele situații:

- când criteriile corespunzătoare obiectivelor sunt independente, obiectivele sunt întotdeauna compatibile;
- când criteriile sunt dependente există posibilitatea de a avea atât compatibilitate cât și incompatibilitate a obiectivelor.

În desfășurarea procesului decizional, criteriile au ponderi diferite în ceea ce privește importanța lor:

- importanța în sine - reprezentând o apreciere de valoare a decidentului;
- importanța ecart - nivelurile ce corespund unui criteriu variază între limite mai mult sau mai puțin depărtate.

O proprietate importantă a criteriilor și obiectivelor decizionale o constituie dependența lor de factorul timp. Obiectivele se divid în subobiective în funcție de activitățile componente ale unei activități economice. Pentru o activitate decizională obiectivele vor fi componente aparținând obiectivului general. Deoarece în practica economică obiectivele se modifică în timp, apare necesitatea actualizării lor, în caz contrar există riscul de a lua decizii în funcție de obiective care și-au pierdut actualitatea.

C. Identificarea variantelor, consecințelor și stărilor naturii

Inventarierea mulțimii variantelor constituie împreună cu examinarea lor o operație cu individualitate în cadrul etapelor procesului decizional care poate fi realizată astfel:

1. o inventariere pasivă, când decidentului i se prezintă toate variantele posibile fără ca el să depună un vreun efort în acest scop;
2. inventariere activă, când decidentul stabilește care sunt variantele și le formulează explicit.

În selectarea variantelor posibile se pot utiliza cu succes metode care stimulează imaginația, experiența (brainstormingul, tehnica DELPHI, etc.). Numărul total de variante va fi egal cu produsul mulțimii nivelurilor pentru criteriile luate în considerare.

Stările naturii

Stările naturii reprezintă un complex de condiții favorabile/nefavorabile pentru realizarea unei activități. Necunoscându-se cu certitudine care din stările posibile se va produce, în procesul de analiză decizională trebuie luate în considerare toate stările posibile, iar pentru rezolvarea problemei este necesar să se introducă un criteriu sinteză pentru fiecare stare a naturii estimându-se utilități sumă. Estimarea se poate face aplicând metode de estimare a utilităților.

Mulțimea tuturor consecințelor corespunzătoare criteriilor se stabilește în cazul fiecărei stări ale naturii.

Între consecințe și stările naturii există o relație de tip cauza-efect. Există deci cauze care generează apariția uneia sau alteia din stările naturii, sau altfel privind, stările naturii sunt ele însele consecințe ale unor împrejurări care nu pot fi influențate de decident. Ele sunt variante de acțiune ale unui mecanism complex cu legi de funcționare necunoscute, fiind numite strategii ale naturii.

De multe ori e necesar să se decidă nu numai în funcție de consecințele imediate ale variantelor ci și de consecințele mai îndepărtate ale unui șir de procese decizionale viitoare. Arborele de decizie care modelează astfel de succesiuni decizionale este o metodă folosită în elaborarea deciziilor în condiții de risc și se pretează în rezolvarea unor probleme în care se numesc consecințe mai îndepărtate din cadrul unui șir de procese decizionale.

Condițiile care definesc mediul, și care influențează modelarea deciziilor, evoluează în timp, astfel încât ierarhia variantelor unei probleme decizionale poate să fie diferă în timp. Problemele multicriteriale dinamice pot fi:

- a) discrete, unde ierarhizarea variantelor reprezintă o funcție: $e_{ij} \{1,2, \dots,t\} \rightarrow R$;
- b) continue, unde ierarhizările sunt funcții definite pe un domeniu continuu $[0, t]$; există aici două cazuri:
 - b1) funcțiile e_{ij} reprezintă ritmuri care indică în fiecare moment cât se acumulează sau se pierde din nivelul unui anumit indicator;
 - b2) funcțiile e_{ij} sunt de tip nivel, ierarhizarea este făcută în fiecare moment în raport cu valorile funcțiilor la un moment respectiv și nu ținând seama de valorile pe întreg intervalul.

Aceste două funcții pot fi extrapolare, de regresie, densități de probabilitate, evoluții planificate etc. Problemele de clasificare pot apărea în acest cadru pentru a ierarhiza variantele pe baza evoluțiilor reale până la un moment dat, sau pe baza evoluțiilor programate/posibile/probabile/dorite. Cea de a doua variantă apelează la simularea decizională în care, după planificarea evoluțiilor viitoare ale unui sistem, este necesar să se aleagă varianta cea mai bună de acțiune, adică să se ierarhizeze variantele în timp, dinamic [Măr-98]. Tabelul decizional și tabloul de bord pot fi instrumente utile în fundamentarea unor astfel de decizii.

Rezolvarea problemelor de tip a) pot fi reduse la probleme statice. Rezolvarea problemelor de tip b) necesită rezolvarea cazului static în fiecare moment, ierarhizând variantele în fiecare moment aplicând metoda însumării utilităților obținute prin interpolare liniară [And-86].

D. Alegerea variantei optime

Determinarea soluției optime este, de fapt, un proces de decizie. O decizie semnificativă, care să aibă în vedere cât mai multe aspecte, trebuie să țină cont de mai multe criterii de apreciere a variantelor luate în discuție. Din anumite puncte de vedere (după

anumite criterii). o variantă este mai bună, din alte puncte de vedere, o cu totul altă variantă poate fi mai bună. Decizia luată, care conduce la soluția optimă, trebuie să țină cont simultan de toate criteriile de apreciere, deci, decizia este multicriterială.

Modelele de decizii multicriteriale abordează problema optimizării sub două aspecte, care imprimă și caracterul acestor modele:

- modele de decizii multiobiectiv, prin care se determină soluția optimă dintr-o infinitate de variante posibile;
- modele de decizii multiatribut, prin care se alege soluția optimă dintr-un număr finit de variante existente.

Fiecare dintre modele are domenii specifice de aplicare, fiecare are o mulțime de metode care construiesc diferiți algoritmi de determinare a soluției optime.

E. Aplicarea deciziei

Această etapă trebuie pregătită cu maximum de atenție, luându-se, în prealabil, un ansamblu de măsuri, sistematizate sub forma unui plan de acțiune sau a unui caiet de sarcini care, în cazul unor decizii complexe, pot fi structurate logic și operațional prin utilizarea unor metode specifice, precum PERT, analiza drumului critic ș.a.; concomitent este necesară pregătirea climatului psiho-social de aplicare a deciziei, mai ales atunci când aceasta antrenează schimbări radicale în activitatea firmei. Asigurarea succesului în aplicarea deciziei este facilitată și de apelarea, în această etapă și în precedentele, la metode participative de management.

F. Evaluarea rezultatelor

Ultima etapă în procesul decizional constă în evaluarea rezultatelor obținute, când se determină măsura în care obiectivele fixate au fost îndeplinite, cauzele care au generat eventualele abateri, factorii imprevizibili care și-au pus amprenta asupra lor. Are loc o evaluare critică a modului de desfășurare a etapelor precedente, desprinzându-se corecțiile și perfecționările metodologice necesare în viitor, prin adoptarea unor decizii conexe referitoare la integrarea abaterilor justificate de la obiectivele și modalitatea decizională, prestabilite.

Orice decizie implică existența intercondiționată a doi factori esențiali: factorul uman și mediul ambiant.

În procesul de luare a deciziilor apar, în mod frecvent, elemente de natură conflictuală în ceea ce privește stabilirea criteriului de eficiență, a subobiectivelor, a căilor de urmat, etc. Cum decizia presupune stabilirea unei singure acțiuni din mai multe posibile, ea comportă o mare responsabilitate din partea factorului decizional, astfel încât, o instruire și antrenare continuă a managerilor, cultivarea la aceștia a unor caracteristici psihologice adecvate (imaginație, obiectivitate, creativitate, etc.) este nu numai utilă, dar și obligatoriu necesară.

În ceea ce privește mediul ambiant, condițiile unei economii concurențiale, acesta e caracterizat de schimbări frecvente și rapide ce introduc în sistemul de conducere, și chiar în cel condus, semnale ce pot constitui perturbații ale activității acestora sporesc astfel considerabil condițiile de risc și incertitudine în care trebuie luate deciziile, cu implicații directe și asupra oportunității și corectitudinii acestui act.

Se poate sublinia că influența factorilor de mediu se manifestă în fiecare etapă a procesului decizional, în mod indirect, prin intermediul factorilor decizionali. Influența factorilor de mediu se manifestă nemijlocit, condiționând apreciabil rezultatele aplicării deciziei. La rândul ei aplicarea deciziei influențează mediul în mod direct prin modificarea unora dintre caracteristicile componentelor sale.

O relație directă se stabilește și între etapa de evaluare a rezultatelor și factorii de mediu, cu deosebirea că aceasta este univocă, în sensul influențării de către mediu a evaluării rezultatelor. Influența inversă are loc doar indirect prin intermediul unor decizii viitoare. Un

alt element se referă la faptul că modelul este o concretizare a abordării sistemice a procesului decizional. Fiecare dintre etape constituie o premisă pentru următoarea, ceea ce argumentează importanța fiecăreia și a înlănțuirii lor în ansamblu.

Modelul sugerează interdependențele ce există între diferitele decizii, indicând că evaluarea aplicării unei decizii furnizează noi situații-stimul, ce stau la baza unor decizii viitoare. Astfel de situații-stimul pot apărea și în celelalte etape concretizându-se în adoptarea unor decizii conexe sau independente.

Identificarea relațiilor cauzale poate porni de la metodele de inducție, la temelia cărora stă principiul cauzalității: orice fenomen are o cauză și aceleași cauze produc aceleași efecte. Există mai multe metode de inducție, dintre care amintim [Măr-98]:

- metoda concordanțelor: fenomenul care precede întotdeauna efectul constituie cauza presupusă a fenomenului efect;

- metoda diferențelor: dacă dispariția unui fenomen antecedent are drept consecință dispariția fenomenului succedent, în mod cert acel antecedent reprezintă cauza fenomenului succedent;

- metoda variațiilor concomitente: dacă două fenomene X și Y au întotdeauna aceeași tendință de variație, indiferent de asocierea cu alte fenomene, ele sunt legate prin legături cauzale;

- metoda rămășițelor: constituie o îmbinare între deducție și inducție; fie $X \rightarrow Y$ o legătură cauzală cunoscută și o situație concretă în care cuplul de fenomene (X, Z) se constituie în antecedent al cuplului (Y, W); eliminând efectul Y a cărui cauză este X, se deduce că Z este o cauză a lui W;

- metoda combinată a concordanței și diferențelor: dacă un fenomen Y apare împreună cu cuplul de fenomene (Z, X) și (W, X), dar nu apare împreună cu cuplul (Z, W), se poate afirma că X este cauza lui Y.

Condiționarea este o formă infralagică specifică procesului decizional, identificarea conexiunilor existente dintre fenomene fiind indispensabilă construirii unor raționamente corecte [Măr-98].

2.1.2. Decizia

2.1.2.1. Tipologia deciziilor, cerințele de calitate a deciziei

Noțiunea de decizie provine din latinescul "decidere" care înseamnă a tăia, a trasa, a depăși. Deci decidentul, prin luarea unei decizii, taie sau desparte "ceva", pentru a hotărâ trasa unei linii noi.

Tipologia deciziilor

Clasificarea deciziilor se poate face după mai multe criterii:

A. În funcție de gradul de cunoaștere a mediului ambiant și de natura variabilelor care influențează rezultatele potențiale, putem avea:

- *decizii în condiții de certitudine* - în care se manifestă o singură stare a condițiilor obiective, a cărei probabilitate de apariție va fi egală cu 1, în care se cunosc variantele de realizare a obiectivului urmărit, iar variabilele cu care se operează sunt controlabile de către decident, existând posibilitatea previzionării evoluției lor. Aici, fiecărei variante îi va fi caracteristică o singură consecință în cadrul unui criteriu decizional.

- *decizii în condiții de risc* - caracterizate prin mai multe stări ale condițiilor obiective pentru care se cunosc probabilitățile de manifestare ale acestora. Variabilele cu care se operează sunt mai greu de controlat, existând posibilitatea determinării cu o anumită

probabilitate a evoluțiilor. Pentru orice stare a condițiilor obiective, fiecare variantă se va caracteriza prin consecințe diferite în cadrul unui criteriu de decizie;

- *decizii în condiții de incertitudine* - când se pot manifesta mai multe stări ale condițiilor obiective, dar pentru care nu se va cunoaște nici măcar probabilitatea de apariție a acestora. Variabilele cu care se operează sunt parțial necontrolabile.

B. După orizontul de timp pentru care se adoptă deciziile și implicațiile aplicării lor asupra obiectului condus, putem avea:

- *decizii strategice* - care vizează orizonturi mari de timp (mai mari de un an, 3-5 ani de regulă), se referă la probleme majore ale activității firmei și influențează întreaga sferă a activității firmei sau principalele componente;

- *decizii tactice* - vizează o perioadă relativ mai scurtă (un an), se referă la anumite domenii importante și influențează numai o parte a sferei de activitate. Ele se fundamentează pentru realizarea unor obiective derivate din obiectivele strategice;

- *decizii curente* - se referă la perioade scurte, de regulă, de ordinul zilelor sau orelor, și privesc cel mai adesea sarcini, atribuții sau unele activități din firmă.

C. După numărul persoanelor care participă la luarea deciziei, avem :

- *decizii unipersonale, individuale* - la elaborarea și fundamentarea lor participă o singură persoană, se referă la problemele curente ale firmei (ponderea lor trebuie să fie redusă în cadrul deciziilor firmei);

- *decizii participative, de grup* - la elaborarea și fundamentarea lor participă mai multe persoane (decident colectiv).

D. După numărul de criterii decizionale ce stau la baza elaborării deciziei, avem:

- *decizii unicriteriale* - fundamentarea deciziilor se face pe baza unui singur criteriu;

- *decizii multicriteriale* - se ține seama de mai multe criterii independente (au ponderea cea mai mare în cadrul deciziilor adoptate de o firmă).

Cerințele de calitate a deciziei

Pentru a putea fi eficientă, decizia trebuie să îndeplinească o serie de cerințe, dintre care cele mai importante sunt:

- *să fie fundamentată științific*, să fie luată în conformitate cu realitățile din firmă, pe baza unui instrumentar științific adecvat, care să înlăture empirismul, improvizația, rutina;

- *să fie împuternicită*, în sensul că trebuie adoptată de organul de conducere în ale cărui sarcini este înscrisă în mod expres, iar decidentul trebuie să dispună de calitățile, cunoștințele și aptitudinile necesare luării deciziei respective;

- *să fie clară, concisă și necontradictorie*, adică să se precizeze succint, dar cuprinzător toate elementele operaționale necesare, astfel încât să nu se dea naștere la interpretări echivoce, referitoare la obiectivul urmărit, mijloacele de realizare, termenele de aplicare și responsabilul cu aplicarea deciziei;

- *să fie oportună*, să se încadreze în perioada optimă de elaborare și operaționalizare.

2.1.2.2. Decizia și funcțiile întreprinderii

Decizia și școlile de management

Secolul XX prezintă de-a lungul său unele școlile de management în cadrul cărora poziția deciziei prezintă un loc aparte. În Anexa 1 sunt prezentate câteva clasificări ale școlilor de management și prezentarea evoluției deciziei în cadrul școlilor de management și în cadrul funcțiilor de management și funcțiunilor întreprinderii .

Studiul deciziei constituie o temă nouă și în același timp destul de veche pentru știință. Problema deciziei s-a pus de la început în termeni riguroși ai celei mai exacte științe, anume matematica. Mai mulți autori (ca R. Davis, W. Edwards, B de Finetti, R. Gagne, R. Audley), raportează începuturile teoriei deciziilor la mijlocul secolului al XVII-lea, la cercetările matematice ale lui Fermat, Pascal apoi Bernoulli, iar originile formelor actuale la teoriile economice și teoria jocurilor (von Newman și Morgenstern) și la teoria statistică a deciziei (Walol). Colocviul Internațional de la Paris („La Decision”) din 1961 marchează jaloanele importante, oferind un tablou al orientărilor, punctelor de vedere și disciplinelor care abordează decizia [Lup-00].

Școala teoriei deciziilor se concentrează asupra procesului decizional managerial, considerat ca o alegere între mai multe alternative de realizare a unei acțiuni sau idei, și cu preocuparea insistentă de a extinde teoria de luare a deciziilor la întregul domeniu de activitate a întreprinderii și la mediul acesteia.

Școala matematică tratează managementul ca un sistem de modele și procedee matematice, modalitatea esențială de abordare a problemelor manageriale fiind modelul matematic.

Nu există astăzi unanimitate în ceea ce privește numărul funcțiilor managementului, denumirea lor și conținutul lor concret. În Anexa 1 sunt prezentate sintetic câteva abordări ale funcțiilor managementului.

Dacă se realizează o incursiune retrospectivă, în decursul timpului au survenit o serie de schimbări în cadrul funcțiilor de management. Dacă acum jumătate de secol organizarea și controlul aveau o poziție prioritară, trecând prin impunerea funcțiilor de previziune și coordonare, acum se acordă o atenție relativ egală funcțiilor managementului.

Astfel, **școala clasică** impunea ca importantă funcția de *organizare*, în special în cadrul funcției de *producției* a firmei.

Școala comportamentală impunea funcțiile de *coordonare* (*antrenare, motivare*), pe lângă funcțiile de *organizare* și *control* în cadrul funcției de *producție*, dar și în cadrul *cercetării și dezvoltării*, și *personalului*.

Școala cantitativă accentuează funcția de *previziune*, pe lângă cea de *organizare*, în cadrul funcțiilor de *producție, comercială și cercetare-dezvoltare*.

Iar **școala sistemică** impune o atenție relativ egală pe cele 5 funcții ale managementului, punând pe primul plan *procesul de management* în ansamblu, iar funcțiile firmei tratate ca subsisteme ale sistemului firmă, ceea ce conferă un plus de realism și dinamism deciziilor adoptate și aplicate în cadrul acesteia.

Interdependențele și complementaritatea dintre funcțiile managementului (vezi figura 2.8, [Nic-98]) se manifestă pregnant, ignorarea uneia sau alteia reflectându-se în diminuarea calității și implicit eficacității procesului de management (a deciziei).

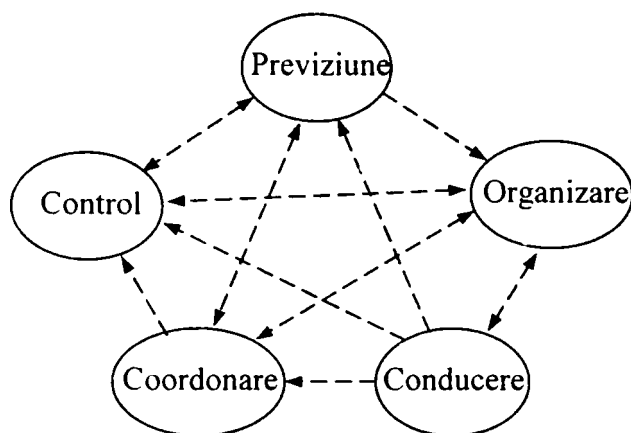


Figura 2.8. Interdependența și complementaritatea funcțiilor managementului

Relațiile între funcțiile managementului și funcțiunile întreprinderii, respectiv sistemele de management, sunt prezentate în figura 2.9 [Tău-00].

Procesul de management variază atât pe nivelurile ierarhice, cât și în timp, atât în ansamblul său, cât și la nivelul funcțiilor componente. *Intensitatea* procesului de management se apreciază în funcție de volumul de timp alocat, de numărul și importanța deciziilor și acțiunilor realizate de conducere și variază ciclic, ondulatoriu, intensitățile maxime corespunzând încheierii și începerii principalelor subdiviziuni de timp folosite în activitatea managerială.

Managementul ca proces presupune exercitarea unor funcții fundamentale care definesc ciclul activității caracteristice unui proces de management: previziunea, organizarea, comanda, coordonarea, controlul.

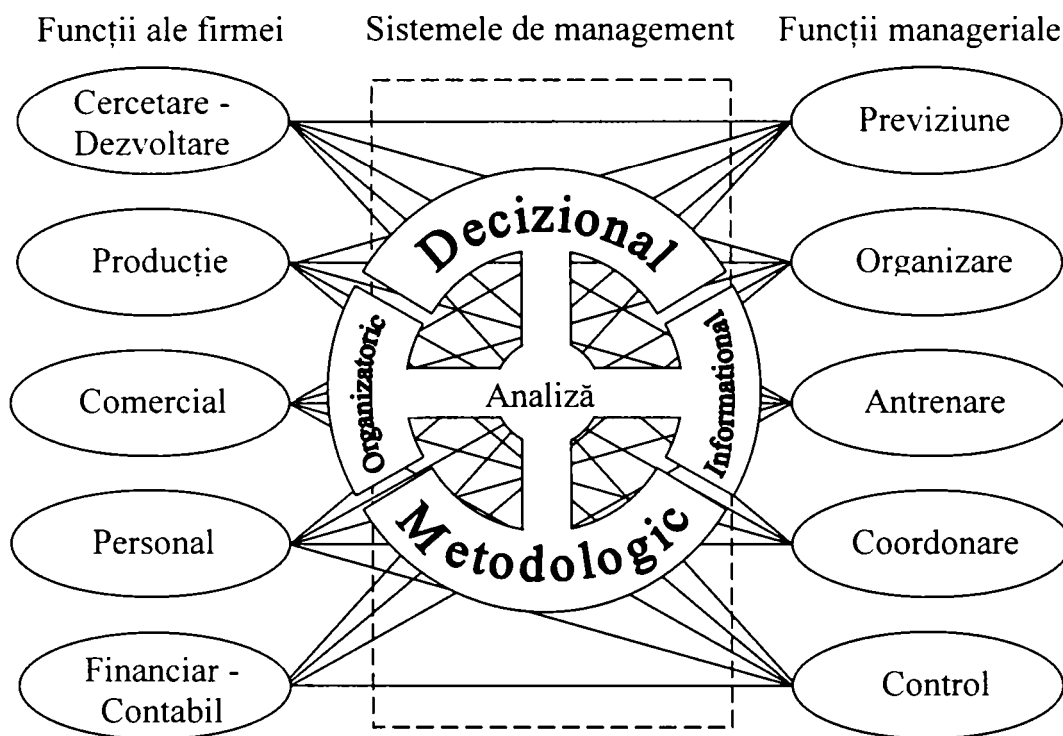


Figura 2.9. Funcțiile întreprinderii, funcțiile managementului și sistemele de management [Tău-00]

Funcția de coordonare presupune activitatea de *armonizare* și *sincronizare* a deciziilor și acțiunilor personalului pentru atingerea rapidă și sigură a obiectivelor propuse. Ea implică un sistem adecvat de *comunicare*, fiind funcția cea mai puțin formalizată.

Managementul ca proces presupune exercitarea unor funcții fundamentale care definesc ciclul activității caracteristice unui proces de management: previziunea, organizarea, comanda, coordonarea, controlul.

Funcția de coordonare presupune activitatea de *armonizare* și *sincronizare* a deciziilor și acțiunilor personalului pentru atingerea rapidă și sigură a obiectivelor propuse. Ea implică un sistem adecvat de *comunicare*, fiind funcția cea mai puțin formalizată.

Aceasta presupune și un proces de *antrenare* a personalului, adică atragerea și determinarea acestora să participe și să contribuie la realizarea obiectivelor planificate, pe baza utilizării *factorilor motivaționali* pozitivi (amplificarea satisfacțiilor) și negativi (constrângere). *Motivarea* trebuie să fie complexă, diferențiată, graduală, pentru a asigura eficiența necesară funcției de coordonare.

Controlul presupune urmărirea și evaluarea activităților, reglarea acestora prin eliminarea perturbațiilor apărute în sistem, sau a efectelor lor. Controlul trebuie orientat spre viitor, interferând cu funcția de previziune.

Îmbinarea funcțiilor de decizie și control dau o funcție compusă: reglarea.

Funcția de conducere (termeni folosiți uzual sunt și: comanda/decizia/staffing/dirijare/directing/leading) este principalul *instrument de management* prin care se manifestă specificitatea procesului de management. Decizia hotărăște cursul de acțiune al sistemului, concretizând în obiectiv, necesar de resurse, programe și structuri de realizat într-o anumită perioadă.

Instrumentele manageriale reprezintă mijloacele utilizate de manager pentru a exercita funcțiile managementului și includ mijloace metodologice și tehnologice de natură informațională care sunt necesare în conceperea, desfășurarea și optimizarea procesului managerial: recomandarea, evaluarea, indicația, directiva, hotărârea, rezoluția, ordinul, sancțiunea, aprobarea, avizul, îndrumarea, aprecierea (rating), darea de seamă, raportul, delegarea, ședința, diagnosticarea.

Decizia, prin natura sa se referă la viitor, fiind predominant previzională. Ea este sarcina comună tuturor funcțiilor manageriale și se dezvoltă piramidal pe niveluri de management și funcțiile acestuia.

2.1.2.3. Tendințe decizionale în teoria și optimizarea deciziei

Principalele tendințe decizionale surprinse în teoria și practica managementului sunt [Nic-98, Tău-00]:

- *personalizarea deciziei* - imprimarea de către manager a unui pronunțat caracter specific ca reflectare a potențialului și personalității sale; stilurile manageriale sunt exprimarea majoră a personalizării deciziei;

- *informatizarea deciziei* - prin programe specializate pentru viteza de luare a deciziei și pentru eficientizarea ei;

- *metodologizarea decizională* - punerea la punct a numeroase elemente metodologice (abordări, metode, proceduri, instrumente, reguli, cerințe, etc.) utilizabile în toate tipurile de decizii și fazele procesului decizional;

- proceduri formalizate;

- *contextualizarea proceselor decizionale* - lărgirea elementelor din cadrul și din afara firmei care influențează conținutul și rezultatele deciziilor;

- *eficientizarea decizională multidimensională* - conceperea și operaționalizarea proceselor decizionale sub aspectul definirii conținutului, a instrumentarului utilizat, a modalităților de implementare etc., subordonată în permanență îndeplinirii unor obiective.

- creșterea ponderii deciziilor strategice și tactice, respectiv

- creșterea importanței și frecvenței deciziilor de risc și incertitudine.

- proliferarea deciziilor de grup - proliferarea managementului participativ, rezolvarea problemelor complexe la timp, eficient și oportun;

- interdisciplinaritatea - atragerea de consultanți, specialiști din domenii complementare.

Imprimarea unui caracter metodologic aplicativ managementului, precum și conturarea și utilizarea unui instrumentar de management cuprinzător contribuie la îmbunătățirea calității procesului de luare a deciziilor în cadrul firmelor și la creșterea profesionalismului în domeniul managementului.

2.2. Metode și tehnici de optimizarea deciziei

2.2.1. Metode și tehnici de optimizare în managementul producției

Metodele de management reprezintă modul, maniera în care conducerea desfășoară procesul de conducere în vederea punerii în acțiune a factorilor umani și materiali pentru obținerea unor rezultate.

La ora actuală sunt cunoscute și aplicate în practică o mulțime de metode de management, fiecare având avantaje și dezavantaje, dintre care amintim următoarele:

- metoda de conducere prin obiective;
- metoda de conducere prin rezultate;
- metoda de conducere prin excepție;
- metoda de conducere prin proiecte;
- metoda de conducere prin comunicare;
- metoda de conducere sistemică.

Asigurarea unei calități superioare în activitatea de management presupune folosirea în cadrul fiecărei etape a procesului decizional a unor metode, tehnici, procedee de optimizare adecvate situației concrete decizionale. Un rol important îl au metodele utilizate pentru alegerea variantei optime, care la rândul lor depind foarte mult de natura modelului adoptat. Aceste metode pot fi analitice, bazate pe condiții de convergență a algoritmului de calcul și de existență a soluției optime sau metode euristice, bazate pe considerente insuficient exprimate analitic, dar care și-au dovedit valabilitatea practică.

Metode ale managementului producției

Utilizarea metodelor în raționalizarea deciziilor presupune ca specialiștii, fie să cerceteze situația decizională pentru a o încadra într-un model clasic, fie, pornind de la situația concretă, să studieze posibilitatea creării unor modele noi.

Metodele managementului producției se pot grupa pe mai multe capitole astfel:

- *programarea matematică* - se urmărește optimizarea, prin maximizare sau minimizare, a unei funcții obiectiv (liniară sau neliniară), pe domeniul definit de o serie de restricții prin care se reprezintă diferitele condiții economice (algoritmul SIMPLEX, algoritmul de transport etc.);

- *teoria stocurilor* - utilizată în probleme de dimensionare optimă a acumulărilor de resurse, astfel încât cheltuielile de stocare și cheltuielile generate de lipsa acestor resurse să fie minime (modelul Wilson-Within);

- *teoria grafurilor* - pornind de la conceptul de graf, ca o aplicație multiunivocă a elementelor unei mulțimi în ea însăși, stabilește o serie de concepte derivate (drum, lanț, arborescență, circuit, etc.) care se vor utiliza într-o serie de probleme decizionale (metoda drumului critic, PERT și variantele sale);

- *teoria firelor de așteptare* - utilizată în situațiile decizionale în care se urmărește reducerea timpului total de așteptare atât al stațiilor de serviciu cât și al consumatorilor care așteaptă să fie serviți (model cu o stație, model cu mai multe stații);

- *teoria jocurilor* - folosită pentru stabilirea strategiilor pe care trebuie să le adopte fiecare participant la o situație conflictuală cu caracter de competiție, în cadrul căreia rezultatele acțiunii fiecăreia din părți depind de acțiunile celorlalte părți participante (metoda algebrică, metoda aproximațiilor succesive, etc.);

- *simularea decizională* - care urmărește stabilirea tendințelor de desfășurare a anumitor procese economice pe baza unor modele deterministe sau probabiliste;

- *teoria echipamentelor* - vizează stabilirea unor soluții optime pentru înlocuirea echipamentelor tehnologice, ca urmare a uzurii fizice și morale.

Metodele pot fi folosite în raționalizarea deciziilor, rolul decidentului constând în a încadra situația decizională într-o anumită categorie, a alege în mod corespunzător metoda cea mai adecvată, a asigura folosirea ei în situația respectivă și în final a decide în funcție de rezultatele obținute prin utilizarea metodei.

2.2.2. Modelare-simulare

Un **model** este în mod necesar cât mai general; cum generalitatea pretinde un grad înaintat de abstractizare, neglijarea trăsăturilor neesențiale constituie o condiție primordială a modelării, contribuind totodată la concentrarea simulării asupra loturilor evident semnificative, în toate condițiile posibile (chiar și în cele mai puțin previzibile).

Abstractizarea adecvată a unui model se realizează îndeobște prin tehnici de consultare colectivă a specialiștilor de înaltă competență, ca de pildă tehnica Delphi.

2.2.2.1. Modelarea. Construirea modelelor

Modelare este o metodă de operare (teoretică sau practică) asupra unor obiecte, fenomene sau procese, cu ajutorul căreia se studiază un sistem auxiliar, artificial sau natural și nu în mod direct, dar cu care se află într-o anumită corespondență.

Clasificarea modelelor este prezentată în tabelul 2.1 [Ghe-79, Nic-95, Poc-98], în funcție de câteva criterii mai importante.

Tabelul 2.1. *Clasificarea modelelor*

Criterii	Tipologie
După natura fizică a elementelor modelului	- fizice - abstracte (conțin variabile și relațiile între ele) - calitative - cantitative: deterministe, stochastice, vagi, hibride, statistice
După natura matematică a relațiilor ce descriu legăturile sistemului echivalent	- liniare (restricțiile și funcția obiectiv sunt de gradul I) - neliniare (gradul superior lui I)
După factorul timp	- statice - dinamice (stabile sau nestabile)
După obiectivul cercetării	- microeconomice - macroeconomice
După natura variabilelor	- discrete - continue
După modul de construire	- cu increment fix - cu increment variabil
După modul de tratare a realității	- descriptive - normative
După gradul de structurare	- modele de optimizare - submodele de optimizare

Nivelurile modelării, în funcție de modul de tratare a realității, sunt prezentate în continuare în tabelul 2.2 .

Tabelul 2.2. Nivelurile modelării

Nivel	Model verbal	Modele științifice convenționale
Descriptive	Descrierea a ceea ce observatorul percepe - supuse excluziunii și agregării	Modele iconografice - scala realității se modifică și de obicei unele proprietăți sunt ignorate
Analogice	Comparația situațiilor observate cu o situație analoagă	Modele analogice - un set de proprietăți este reprezentat de un altul
Relaționale	Relațiile influențate sunt implicate între elementele situației decizionale - aceste relații pot fi cuantificate	Modele simbolice - simbolurile sunt folosite pentru descrie relațiile dintre elemente în decizii

Etape de construire a modelelor

Construirea modelelor presupune parcurgerea unor etape , astfel:

A. Stabilirea obiectivelor modelului (didactice sau analitice)

B. Analiza problemei de rezolvat (de modelat):

- identificarea problemei;
- delimitarea spațială, temporală și funcțională;
- alegerea variabilelor relevante, a mărimilor de intrare, de stare și de ieșire.

C. Sinteza procesului modelat - se alege prin analogie un model calitativ și se construiește unul specific (calitativ) prin stabilirea legăturilor funcționale între mărimile evidențiate anterior - modelul cantitativ se stabilește prin algoritmi, prin cuantificarea relațiilor, parametrilor și prin raționalizarea modelului calitativ;

D. Verificarea modelului - teste pe un set de date de intrare pentru care rezultatele sunt cunoscute, și verificarea logicii structurale

E. Validarea modelului - teste pe mai multe variante corespunzătoare situațiilor posibile - definitivarea structurii modelului

F. Implementarea modelului - utilizarea modelului în conformitate cu destinația prevăzută în prima etapă.

Alegerea obiectivelor

Importanță mare o are alegerea obiectivelor ce vor fi urmărite în timpul exercitării funcțiilor conducerii. Ele pot fi alese în etapa de proiectare cât și în etapa de exploatare. Obiectivele de raționalitate economică sunt în esență cardinale, deci la care ne interesează în primul rând valoarea, deși aspectul ordinal poate fi la fel de important în unele cazuri.

Formularea obiectivelor trebuie să fie cantitativă, să se refere la una sau mai multe mărimi date, experimentabile cantitativ, cuantificabile, sau ordinal, cum ar fi consumul energetic etc. În funcție de sistemul de participare adoptat, obiectivele pot fi stabilite: direct, real (participativ); indirect; simbolic (stabilirea obiectivelor rămânând la discreția factorilor de decizie).

Construirea modelului constă fie în alegerea unuia dintre modelele, instrumentele clasice de modelare, care corespunde problemei formulate sau în elaborarea unor modele noi, care pot fi de mai multe feluri:

- combinații de modele clasice;
- modele noi propriu-zise.

Experimentarea se face *in vivo*, prin aplicarea modelului descriptiv sau normativ în practica întreprinderii, și prin constatarea eficienței sale descriptive/normative, sau *in vitro*,

prin generarea unor situații posibile ale sistemului (variante) și prin analiza cu ajutorul modelelor a consecințelor acestor variante, asupra indicatorilor de eficiență ai sistemului.

Modelele descriptive au ca obiectiv reproducerea unor proprietăți ale sistemului modelat. Modelele normative urmează a fi utilizate pentru aplicarea unor reguli eficiente de decizie în întreprindere cu scopul creșterii performanțelor.

Majoritatea modelelor ce pot fi concepute într-o întreprindere au atât trăsături descriptive cât și trăsături normative, unele fiind dominant descriptive, altele fiind dominant normative, sau pot să fie în egală măsură descriptiv-normative. Importanța metodologică a distingerii aspectului descriptiv de cel normativ constă în evitarea confuziei dintre „ceea ce există” și „ceea ce dorim să fie”.

Modele de sinteză ale ingineriei sistemelor

Modelele de sinteză ale ingineriei sistemelor sunt o suită de relații care îmbracă cât mai fidel comportarea sistemului în raport cu realitatea. Modelele de sinteză urmăresc exprimarea principalelor caracteristici de funcționare a sistemului prin intermediul indicatorilor de performanță, cu scopul de a determina evoluția optimală a structurii sistemului pe un orizont de timp prestabilit.

Modelele de optimizare a comportării sistemelor industriale pot fi concepute în manieră deterministă și probabilistă și pot avea structură discretă sau continuă.

Caracterul determinist sau probabilist al modelelor cu care operează ingineria sistemelor este dictat de caracterul aleatoriu sau nealeatoriu al setului de variabile care descrie comportarea sistemului.

Modelele cu structură discretă și cele cu structură continuă se construiesc pentru sisteme ale căror activități pot fi descrise de variabile discrete sau continue. Dacă sistemul comportă activități cu caracter discret-continuu atunci la optimizarea lui se poate utiliza un model hibrid.

Modelarea activității unui sistem ingineresc în vederea optimizării comportamentului său se poate face fie pe cale globală sau structurală. În primul caz se concepe legătura matematică a forțelor externe și interne care apar la nivelul sistemului și se caută echilibrul dinamic dictat de corelația eficientă dintre efort și efect. Soluțiile modelului au caracter calitativ, precizează dacă sistemul este în echilibru în raport cu forțele impuse de mediu, dacă sistemul regresează sau este în evoluție în raport cu starea sa inițială.

Acest model nu satisface pe deplin așteptările specialiștilor în conceperea structurii sistemelor noi și de aceea modelarea se face pe cale structurală, care presupune spargerea „cutiei negre” și modelarea structurilor tehnologice interne a sistemului cât și a legăturilor externe.

Modelele de sinteză cu care operează ingineria sistemelor se pot scrie în maniera costurilor sub următoarele forme:

a) funcțiile de eficiență discretă și continuă în varianta Bellman [Bel-65]:

- discretă:

$$Q_N(X_N) = \min_{d_N} [q_N(X_N, d_N) + q_{j-1}(X + \Delta X)] \quad (2.1)$$

- continuă:

$$Q(X, t) = \min_{X(t); t} \int_{-t}^t q[(Mt); X(t); t] dt \quad (2.2)$$

$$X_{j-1} = t_j(X_j, d_j); j = (1, \dots, N) \quad (2.3)$$

b) funcțiile de eficiență în varianta Pontryagin [Pon-70]:

- discretă:

$$J_d = \min_{Z_n, Y_n} \sum_n g_n(Z_{n-1}; Y_n); \quad (2.4)$$

- continuă:

$$J_c = \min_{y:x} \int_a^b F[X, Y(X); Z(X)] dX, \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} Z_n &= T_n(Z_{n-1}; Y_n); n = (1, \dots, N) \\ Z'_x &= q[X; Y(X); Z(X)] \end{aligned} \quad (2.6)$$

c) funcțiile de eficiență în varianta cost-actualizat, care cuprind în structura lor cheltuielile totale actualizate sub următoarele forme:

- discretă:

$$\begin{aligned} Z_{ac} &= \sum_{i=0} [I_i(1+p_n)^{m-i} + C_i(1+p_n)^{m-i} + D_i(1+p_n)^{m-i} - V_i(1+p_n)^{m-i}] - \\ &\quad \sum_{i=1} V_{ri}(1+p_n)^{m-i} - R_n(1+p_n)^{-n} = \min \end{aligned} \quad (2.7)$$

$$Z_{ac} = \sum_{i=0} (1+p_n)^{m-i} (I_i + C_i + D_i - V_i) - \sum_{i=1} V_{ri}(1+p_n)^{m-i} - R_n(1+p_n)^{-n} = \min \quad (2.8)$$

$$Z_c = C_c + p_n I_c = (p t_f + p_n i_{sp}) P_i = \min \quad (2.9)$$

- pentru structurile continue sumele din relațiile (2.7), (2.8) se transformă în integrale.

Mărimile care intervin în relațiile de mai sus au următoarea explicație:

- $Q_N(X_N)$; $Q(X, t)$ – cheltuieli totale în manieră Bellman pentru variabilele discrete X_N și continue X la decizia d_N , timpul t pentru matricea operatorie $M(t)$ considerând că procesul este secvențial cu etapele $j = 1 \dots N$ și cu un pas de trecere ΔX pentru care corespunde un cost specific q ;

- J_d, J_c – cheltuieli totale în manieră Pontryagin pentru variabilele discrete Z_{n-1}, Y_n și continue X, Y, Z în cazul unor funcții de optimizare de forma q_n și $F[x, y(x), Z(x)]$;

- Z'_x - derivata în raport cu x a funcției implicate Z ;

- Z_{ac}, Z_c – cheltuieli totale actualizate (ac) și cele de calcul (c) în maniera teoriei costurilor;

- p_n – coeficient de eficiență (0,1 – 0,08);

- C_i, I_i – cheltuielile și investițiile pentru anul de plan i , începând cu anul începerii funcționării ($m = 1$);

- D_i – cheltuieli cu daunele provocate de întreruperea funcționării;

- V_i – venitul net obținut prin intrarea parțială în funcțiune înainte ca întregul sistem să fie terminat;

- V_{ri}, R_n – valoarea reziduală în anul i și valoarea remanentă în anul n ;

- C_c, I_c – cheltuielile și investițiile de calcul;

- n – perioada de studiu ($i = 1, \dots, m, \dots, n$).

Modelele specifice ingineriei sistemelor fac apel la conceptele de energie informațională și la funcția de transfer.

Energia informațională caracterizează gradul de organizare a unui sistem. Ea este invers proporțională cu entropia informațională. Un sistem ingineresc este cu atât mai organizat cu cât energia sa informațională este mai mare. Energia informațională se calculează cu o relație de forma [Car-78]:

$$E_i = \left(\sum_{j=1}^n f_j^2 - \frac{1}{n} \right) \left(\frac{1}{n-1} \right) = K \left(\sum_{j=1}^n f_j^2 - \frac{1}{n} \right), \text{ unde:} \quad (2.10)$$

- f – frecvența relativă de apariție și de desfășurare a evenimentelor;

- n – numărul de evenimente din sistemul analizat;

$$-K = \frac{n}{n-1}.$$

Când energia informațională atinge valoarea minimă ea exprimă gradul maxim de diversificare a elementelor sistemului, iar când atinge valoarea maximă indică gradul maxim de omogenizare a structurii sistemului. Exprimând tendința de concentrare și de diferențiere a evenimentelor dintr-o structură dată, energia informațională leagă teoria informației de teoria sistemelor.

Schimbul de informații între ieșire și intrare, precum și transferul de informații între sistem și mediu se face prin funcțiile de reacție negativă, care ghidează activitatea sistemului menținând-o pe direcția urmărită, și funcțiile de reacție pozitivă, care sporesc starea sistemului în ideea punerii în mișcare a unei cantități mai mari de energie cu scopul îmbunătățirii performanțelor cerute ale sistemului (vezi și tabelul 2.3). Aspectele calitative ale acestor schimbări se pot pune în evidență prin funcția de transfer, care are următoarea formă generală:

$$F_{T_L} = \frac{T_{Z_L} \|M(t)\|}{T_{Z_L} \|1 + M(t)R_i\|}, \text{ unde:} \quad (2.11)$$

- T_{Z_L} – transformatele Z pentru structuri de variabilă discretă și L pentru variabilă continuă;

- $M(t)$ – matricea operatorie a sistemului;

- R_i – reacția inversă.

Fiecare sistem se caracterizează atât prin tendința de organizare a elementelor sale componente cât și prin tendința de dezorganizare și de întrerupere a activității. Incertitudinea desfășurării acțiunilor se poate diminua prin capacitatea de corecție a factorilor perturbatori ai sistemului. Controlul optimal se regăsește în conducerea optimală a sistemelor și poate fi realizat prin utilizarea modelelor matematice prezentate pentru domeniile tehnice, ingineresti, precum și extinderea lor la nivelul întregului proces de conducere prin corelații raționale între fluxul informațional și cel tehnologic din cadrul proceselor reale de producție.

Tabelul 2.3. *Modelele matematice asociate sistemelor* [Con-83]

Nr. crt	Parametrii	Reprezentare	Model
1.	Reglaj	Interacțiune (structură, sistem) cu conexiune directă și inversă.	$\frac{dx}{dt} = f(x, y; t)$ $\frac{dy}{dt} = g(x, y; t)$
	a) cu reacție negativă	Asigură stabilitatea unei traiectorii sau a unei variabile într-un anumit interval de variație.	Traectoria descrisă de legea de mișcare de mai sus este stabilă (invariantă).
	b) cu reacție pozitivă	Asigură amplificarea unor mărimi de la ieșirea-intrarea sau din cadrul procesului.	Traectoria are stări nestabile.
2.	Entropie	Măsură a dezorganizării (dezordinei) sistemului	$d\varepsilon = \frac{dQ}{T} \text{ (Calusius - Carnot)}$ $\varepsilon = k \ln W \text{ (Boltzmann)}$ unde: dQ – variația de căldură T – temperatura absolută K – constanta lui Boltzmann W – numărul de microstări distincte (posibile), în stare
3.	Cantitate de informație	Măsură a gradului de organizare (ordine) a sistemului.	$I = -\ln P(S)$ $I = K \ln \frac{N_0}{N_1}$ $i = -K \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$ P(S) – probabilitatea stării S (posibile) N ₀ – numărul configurațiilor de microstructuri distincte înainte de obținerea informației N ₁ – numărul configurațiilor de microstructuri distincte după obținerea informației p _i – probabilitatea asociată microstării i
4.	Organizare	Structura și esența lui Σ	Sistemul având structura de reglaj-autoreglaj cu reacții pozitive și negative, realizat cu ajutorul unor tipuri de modele (armonizare statică, dinamică, defalcare, agregare, urmărire-control).
5.	Conducere	Stăpânirea fenomenelor și proceselor (armonizarea continuă a obiectivelor cu resursele)	
6.	Mecanism economic	Ansamblul reglajelor din sistemul economic	

2.2.2.2. Modele de decizie

Un model reprezintă abstractizarea unui fenomen - obiect sau activitate, fenomen denumit entitate. Dacă modelul încearcă reprezentarea unei firme, acesta este o entitate. Există patru tipuri de modele și anume *fizice*, *narative*, *grafice* și *matematice*.

Clasificări ale modelelor matematice:

a) în funcție de prezenta variabilei timp: modele statice - ce nu depind de variabile timp, modele dinamice - care includ și variabila timp;

b) în funcție de utilizarea probabilităților: modele probabilistice - conțin variabile probabilistice de estimare, modele deterministe - nu depind de mărimi probabilistice;

c) în funcție de gradul de structurare: modele de optimizare - sunt cele care aleg alternativa optimă, submodele de optimizare - (satisfăcătoare) - solicită managerului introducerea unui set de decizii și proiectează o ieșire-răspuns, neidentificând care este soluția optimă, aceasta este lăsată în sarcina managerului.

Optimizarea multiatribut și multiobiectiv prezintă următoarele caracteristici (tabelul 2.4):

Tabelul 2.4. *Optimizarea multiatribut și multiobiectiv*

Tip de problemă \ Caracteristici	Multiatribut	Multiobiectiv
Criterii definite prin	Atribute	Obiective
Obiective	Implicite	Explicite
Atribute	Explicite	Implicite
Restricții	Explicite	Implicite
Variante (număr)	Finite	Infinite
Interacțiune cu decidentul	Mare	Mica
Utilizare	Selecție/evaluare	Proiectare

Optimizarea mixtă - folosește optimizările combinate și sunt recomandate pentru a verifica optimalitatea soluțiilor și pentru o mai bună explorare a mulțimii soluțiilor

Rezolvare optimizării mixte se poate realiza în mai multe etape, de exemplu:

1. multiobiectiv - determinarea de soluții;
2. multiatribut - alegerea între soluțiilor aflate cu cel mai bun compromis între criterii;
3. multiobiectiv - determinarea soluției hibride.

Optimizarea flexibilă

Flexibilitatea reprezintă adaptarea sistemului decizional (și metodologic) la complexitatea mediului.

În optimizarea clasică există două condiții: modelul trebuie să fie cu informații complete și suficient de precise; toate informațiile să fie aritmoforme (omogene). În plus trebuie să existe o soluție admisibilă și existența unei posibilități algoritmice de a identifica din interiorul soluției admisibile o soluție optimă (maxi/min pentru funcția obiectiv).

Optimizarea flexibilă reprezintă deci soluționarea problemelor decizionale în cazul în care mediul nu satisface parțial sau total condițiile optimizării clasice, sau în cazul în care nu se poate demonstra satisfacerea acestor condiții în contextul respectiv.

Optimizarea este alegerea celei mai bune direcții. Adaptarea, însă, fiind proces rațional bazat pe evoluția către mai bine. Deci optimizarea flexibilă reprezintă optimizarea prin adaptare.

Sistemele complicate sunt sistemele cu varietate redusă, calculabilitate mare (optimizare clasică). Sisteme complexe sunt sistemele cu varietate mare, calculabilitate medie (optimizare flexibilă).

Optimizarea este un proces quasi-închis. Adaptarea este un proces deschis, evolutiv (vezi tabelul 2.5). În tabel, termenul „satisfăcător”, în accepțiunea lui H. Simon, înseamnă căutare moderat de laborioasă până la găsierea unei alternative acceptabile.

Tabelul 2.5. Tipul sistemului și optimizarea

Tip sistem / Concepte	Complicate	Complexe
Fundamentarea deciziei	Optimală	Satisfăcătoare*
Intervenția umană	Control (automat)	Management
Metode de optimizare	Clasice	Flexibile
Obiective	Unice (de regulă)	Multiple (de regulă)
Precizia datelor din model	Ridicată	Scăzută (deseori)
Completitudinea datelor	Ridicată	Medie sau scăzută
Raționament decizional predominant	Cantitativ	Calitativ
Soluții admisibile	Da (de cele mai multe ori)	Nu (deseori)
Dependența de context	Medie/unică	Esențială
Perfecționarea intervenției umane	Rafinarea tehnicilor de calcul	Euristică
	Dezvoltarea sistematică a algoritmilor decizionali	Creșterea experienței intuiției și a bunului simț al decidentului
Perfecționarea calității intervenției umane	Standardizare	Învățare și experiment euristic
	Generalizare	Adaptare la context

Ilustrarea clasificării modelelor se face în tabelul 2.6.

Tabelul 2.6. Clasificarea modelelor matematice

Modele cu informație completă sau cu informație incompletă și vag definită			
Descriptive și grafice	Fizice	Abstracte	
- scheme - organigrame și alte modele grafice pentru descriere structurală sau procedurală - descrierea calitativă fără precizarea relațiilor cantitative	- prin similitudine (machete construite la scară) - prin analogie (în general) - modele pe calculator	- analitice: ecuații diferențiale, algebrice, programare liniară	- algoritmice: programe pe calculator pentru modele analitice, algoritmi corespunzători modelelor euristice
		Deterministice sau stohastice sau vag definite	
Stative sau dinamice			

Un model de decizie ar putea fi următorul (o generalizare a matricii decizionale, figura 2.7, [Car-78]):

$$F_{dact} = Z_{ac}^{pr} = \sum_h \sum_k \sum_j \sum_l \sum_i c_h p_k c_j (c_p t_f P_p + i_{sp} P_p)_{ijkl} (1 + p_n)^{-i}, \quad (2.12)$$

unde:

- F_{dact} – funcția de eficiență de tip cost actualizat;
- Z_{ac}^{pr} - cheltuieli totale actualizate pentru anul i și obiectivul j ;

- c_h – coeficient de competență asociat fiecărui decident;
- p_k – probabilitatea de realizare a mărimilor din model condiționate de stările k ale naturii;
- c_j – coeficient de importanță pentru criteriile de decizie;
- c_p – costul unitar al unității de producție realizată;
- t_f – timpul de funcționare;
- P_p – capacitatea de producție;
- P_n – coeficient de eficiență economică;
- l – faza prin care trece sistemul.

Correspondența dintre calitatea informațiilor, exprimată prin parametrii precizie și completitudine, și modelele decizionale a fost sugestiv reliefată grafic de către specialiști, ca în figura 2.10. Din examinarea graficului rezultă că natura informației determină utilizarea uneia sau alteia din metodele decizionale.

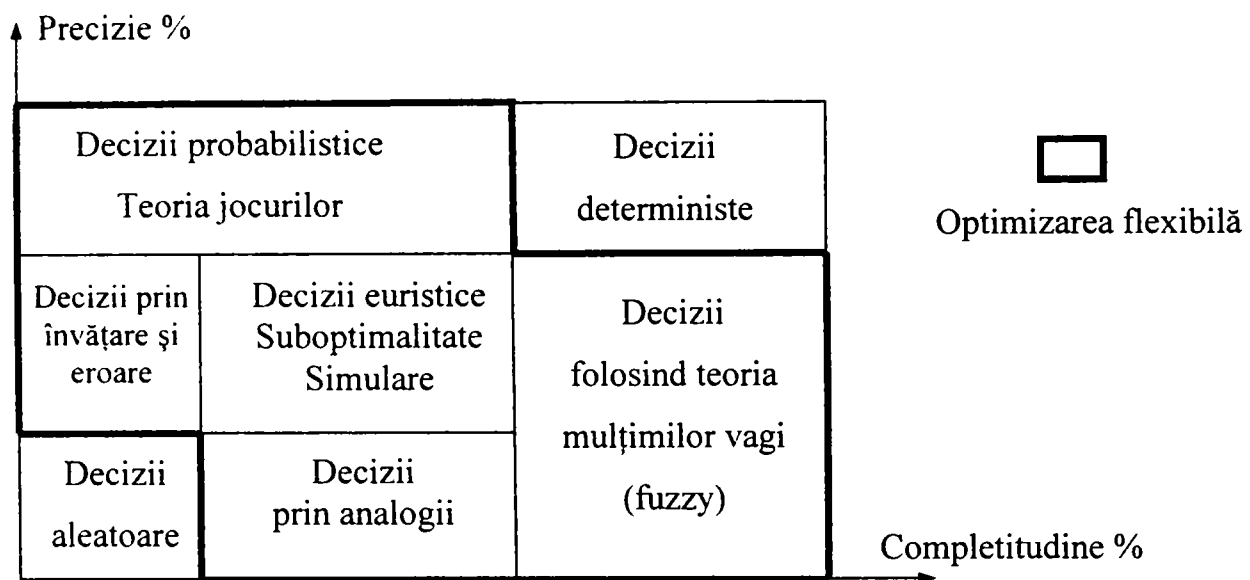


Figura 2.10. Corelația dintre calitatea informațiilor și tipologia deciziilor

Suboptimalitatea este proprietatea unei soluții admisibile de a se afla într-o vecinătate a optimului unic. Există două cazuri:

a) nu există sau nu este accesibil un algoritm pentru determinarea optimului unic (prin încercări se ajunge la un optim care corespunde cel mai bine criteriilor);

b) optimul obținut prin aplicarea unui algoritm adecvat este sacrificat (alterat) în vederea satisfacerii unor criterii suplimentare sugerate de context.

Sunt de adoptat 2 atitudini în cazul în care modelul nu mai reproduce fidel realitatea:

- reclamarea unui model mai bun, dar care necesita eforturi semnificative pentru construire, și cu efecte neproportionale;

- admiterea modelului existent dar cu rafinarea procesului de decizie: de la ratificare unei soluții calculate la adoptarea în raport cu toleranța dintre model și realitate = fundamentarea efectiv și corectă a deciziei.

Rezultă termenul de reziliență = preponderența interacțiunilor din interiorul unui sistem asupra interacțiunilor cu exosistemul.

Decizia, fiind una din interacțiunile majore cu exosistemul, va trebui să se bazeze pe adaptare și nu pe ratificare.

Pentru a fi utile practicianului, modelele trebuie să se caracterizeze prin: simplitate, suplețe, accesibilitate și adaptabilitate.

Modelul unei organizații

Modelul conceptual definește organizația ca o entitate cu 3 componente independente (structură, cultură și indivizi), supuse influențelor provenind de la propria istorie, de la societatea înconjurătoare și din contingentele particulare care definesc concurențe, tehnologii, forma de proprietate etc.: aceste 3 dimensiuni interne aflate în strânsă legătură, coordonare și sincronizare.

Managerii au la dispoziție 3 moduri de planificare strategică, prin care să reducă incertitudinea referitoare la destinul firmei conduse (vezi figura 2.11, [All-98]): modul tehnocratic (prin folosirea unor tehnici previzionale, pentru modelarea contextelor viitoare și adoptarea de decizii optime), modul politic (crearea sau dominarea viitorului prin dominarea sau eliminarea surselor de incertitudine) și modul structural (adoptarea unei structuri flexibile a firmei care să se adapteze ușor contextelor viitoare).

Modelul deciziilor managerilor este descris în figură în funcție de două dimensiuni, elemente ale modelului de decizie: nivelul de incertitudine și gradul de control care se poate exercita asupra lor.

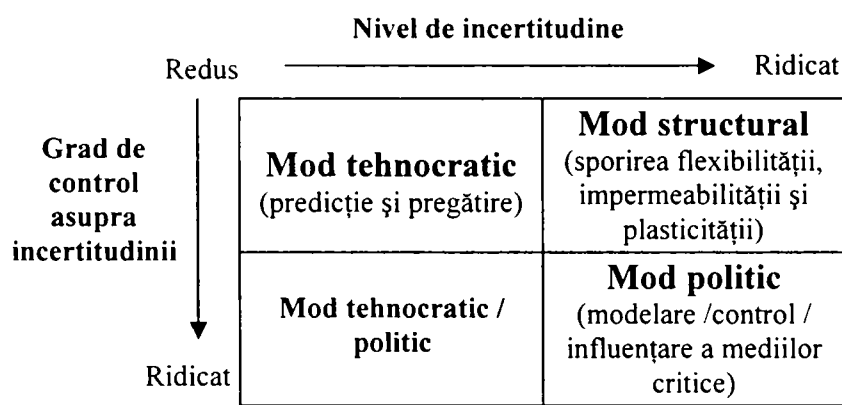


Figura 2.11. Mod de decizie, control și incertitudine

Realizarea modelării unei organizații și stabilirea unei strategii performante pentru organizație reprezintă în mare parte același lucru. Planificarea strategică poate face apel la un ansamblu variat de tehnici: de prognoză statistice (socio-demografice, tehnic-tehnologice, economice, politico-legale, adică STEP-ul organizației, mediul său), previzionale, cantitative de modelare (simulări, scenarii și modele de întreprindere, etc.).

Modele ale procesului decizional strategic

Decizia strategică reprezintă o categorie de decizii ce are ca specific angajarea unor cantități relativ mari de resurse cu implicații asupra performanțelor pe termen lung la nivelul întregii organizații și irepetabilitatea situațional a condițiilor de desfășurare a procesului, cu un număr mare de variabile.

Structura generală a procesului decizional strategic implică aceleași etape de rezolvare rațională ca orice altă problemă. Există un număr de modele sau moduri de decizie care se pot clasifica diferit pe baza unui set de criterii.

Studiul deciziei strategice, a procesului decizional strategic relevă faptul că mulți autori preferă o abordare taxonomică, în locul dezvoltării unui singur model. Prezentăm în tabelul următor (tabelul 2.7, [Nic-98]) câteva clasificări ale modelelor de decizie, existând numeroase similitudini de conținut între elementele clasificărilor unor autori diferiți.

Tabelul 2.7. *Modele de decizie strategice [Nic-98]*

G. Allison (1971) - analitic/rațional - organizațional - politic (birocratic)	Grandori (1984) - optimizator - satisfăcător - incremental - cibernetic - la întâmplare	Glueck & Jauch (1984) - analitic/rațional - intuitiv/emoțional - politic/comportamental
Mintzberg & Waters (1985) - antreprenorial - planificat - ideologic - procesual - consensual - impus	Ansoff (1987) - sistematic - reactiv - ad-hoc - organic	Johnson & Scholes (1993) - selecție naturală - cultural - vizionar - politic - incrementalism logic - plan

Există numeroase condiționări, restricții ale procesului decizional, care pot fi grupate în următoarele categorii:

- impuse de caracteristicile decidenților:
 - stilul cognitiv;
 - caracteristicile obiective (vârsta, experiența, vechimea în organizație, educația, poziția ierarhică, poziția financiară etc.);
 - stilul de management;
- impuse de mediul intern al organizației:
 - centralizarea deciziei;
 - formalizarea (reguli și proceduri);
 - complexitatea;
- impuse de mediul extern al organizației:
 - cultura (individualismul, distanța față de putere, evitarea incertitudinii etc);
 - dependența de resurse;
 - izomorfismul instituțional (tendința de a obține trăsături asemănătoare cu ale altor organizații sub presiunea unor reglementări);
- impuse de natura tehnică a procesului decizional:
 - importanța deciziei;
 - presiunea timpului;
 - gradul de incertitudine;
 - stări conflictuale etc.

Se pune problema alegerii ca „rețetă” a modelului care s-ar potrivi cu rezultate cele mai bune ale unei organizații. Se poate sugera mixajul spațial și temporal al mai multor modele asupra aceluiași organizații, asupra entităților organizației (asupra unității strategice de afaceri).

2.2.2.3. Simularea

Adoptarea **programelor de simulare** cele mai potrivite este o adevărată artă; experiența trebuie să se împletească armonios cu imaginația nesupusă la nici un fel de restricții.

Din punct de vedere științific, prin **simulare** se înțelege acțiunea de a reproduce în mod simplificat și artificial un fenomen care are loc în natură. Simularea este actul de autentificare a modelării, procurând datele ce urmează a fi prelucrate și apoi transferate originalului. Ea este o tehnică de decizie cantitativă care descrie un proces prin intermediul

anumitor modele și care apoi organizează experimente în scopul prevederii evoluției procesului.

Necesitatea simulării rezidă în faptul că, foarte adesea, sistemele reale nu pot fi studiate în mod direct, fie din cauza dificultăților de evaluare cantitativă sau calitativă a fenomenelor, fie din cauza complexității exagerate a acestora.

Simularea oferă o serie de **avantaje**:

- prin formularea și experimentarea unor modele se pot aduna în mod sistematic date concludente și adeseori sugestive;

- în general prin simulare se pun în evidență acele variabile care au o semnificație mai deosebită pentru studiul fenomenului real, punându-se în lumină și legăturile dintre variabilele respective;

- o simulare poate fi efectuată oricând în scopul de a verifica o soluție nesigură obținută pe cale analitică;

- ea permite intuirea fenomenelor reale și prin urmare are și un caracter instructiv;

- permite controlul asupra timpului, prin care fenomene care pot dura foarte mult pot fi studiate în câteva minute;

- se poate interveni în model ori de câte ori este necesar fără a produce perturbări asupra desfășurării fenomenelor din mediul real.

Simularea cu ajutorul computerului mai are unele avantaje suplimentare (se poate spune că este aproape imposibil de făcut fără utilizarea computerului):

- posibilități de cuantificare a tuturor variabilelor;

- mare precizie a calculelor;

- scara mare de variație a valorilor variabilelor;

- mare viteză de efectuare a calculelor;

- corectarea ușoară a simulării;

- stocare simplă a datelor.

Simularea are desigur și unele **limite**. Dacă un sistem este foarte complicat, mult prea complicat pentru a putea fi stăpânit cu mijloace matematice adecvate, atunci și analiza oricăror date obținute prin simulare va fi foarte dificilă. Simularea oferă o cale de evaluare a unei soluții, dar nu generează soluții tehnice.

Una din piedicile majore ce stau în calea unei perfecte simulări este aceea că modele care se construiesc au o comportare la fel de greu de stăpânit ca și fenomenele reale pe care le simulează. Descoperirea unui bun model de simulare poate fi extrem de costisitoare; uneori sunt necesari ani de cercetări pentru găsirea unui model suficient de sugestiv pentru a descrie dinamica fenomenului în studiu.

Aplicații specifice simulării: simularea procesului de producție, simularea distribuției, simularea transportului, simularea dinamicii stocurilor, simularea dinamicii unei firme etc.

Obiectivele simulării

Principalele obiective ale simulării pot fi următoarele:

1. Descrierea (definirea) unui sistem existent. Acesta este un caz curent întâlnit în practică, prin care se caută modelarea fenomenelor care se produc în prezent, cu scopul de a vedea cum ar fi comportarea lor în anumite condiții date.

2. Explorarea unui sistem imaginar. În acest caz se caută să se vadă cum ce efecte ar avea în viitor una sau mai multe măsuri sau acțiuni ce ar avea loc în prezent.

3. Proiectarea unui sistem mai bun. Aceasta se bazează pe combinarea primelor două obiective și formularea unor concluzii, respectiv măsuri, care să conducă la o mai bună comportare în viitor a unor sisteme, sub anumite solicitări față de care reacția prezentă este considerată nesatisfăcătoare.

Etapele simulării

Etapele care trebuie parcurse pentru realizarea unei simulări pot fi următoarele:

1. definirea problemei, care trebuie să fie făcută clar, precis, concret, în cuvinte și termeni cunoscuți, cu precizarea oricărui fel de limitări ce se cer a fi luate în considerare;
2. formularea modelului, incluzând precizarea ipotezelor, alegerea criteriului (sau criteriilor) de optimizare și alegerea procedurilor practice de lucru;
3. construirea schemei logice care să stabilească legăturile (relațiile) funcționale dintre elementele componente ale sistemului ce urmează a fi simulat;
4. determinarea elementelor de intrare pentru programul sau modelul de simulare;
5. testarea modelului, respectiv compararea comportamentului său actual cu cel al modelului;
6. realizarea simulării. în mai multe etape, în diferite condiții, analizarea rezultatelor simulării și eventual, modificarea soluției supusă evaluării;
8. reluarea simulării în scopul testării noilor soluții;
9. validarea simulării, stabilirea nivelului pentru care evaluarea simulării este considerată corectă.

2.3. Proiectarea sistemului decizional

2.3.1. Proiectarea sistemului managerial al firmei

Eficacitatea strategiilor firmelor este condiționată de schimbări în configurația și funcționalitatea managementului firmelor respective, respectiv în asimilarea unui sistem de management eficient.

Reproiectarea sistemului managerial, astfel încât să corespundă cel mai bine cerințelor concrete dintr-o firmă, este un proces complex, de lungă durată, care parcurge mai multe etape cum ar fi:

- a) diagnosticarea viabilității manageriale a firmei
- b) elaborarea strategiei firmei
- c) proiectarea / reproiectarea sistemului de management
- d) implementarea soluțiilor manageriale elaborate
- e) evaluarea eficienței sistemului de management proiectat / reproiectat.

Proiectarea propriu-zisă a sistemului managerial este o etapă cu o diversitate, complexitate deosebită, abordând interdependent componentele manageriale informațional, organizatoric, decizional și metodologic.

2.3.2. Proiectarea/reproiectarea sistemului decizional

Sistemul decizional al unei firme trebuie să prezinte *flexibilitate, adaptabilitate și responsabilitate*, care se bazează pe relativul echilibru între [Nic-98, Tău1-00]:

- centralizare - descentralizare
- abordare de sus în jos (top-down) și de jos în sus (bottom-up)
- autonomie - integrare
- ordine - ambiguitate
- management clasic - leadership.

Sistemul decizional prezintă o complexitate deosebită, încorporând o varietate mare de decizii și permițând o diversitate apreciabilă de abordări. Există o tendință de creștere a

funcționalității sale pe baza unor abordări inedite, cu un pronunțat caracter inovațional, în cadrul căroră prioritară este asigurarea de performanțe competitive organizațiilor.

Funcțiile sistemului decizional pot fi următoarele:

- direcționează dezvoltarea de ansamblu a organizației (previziune, planificare, control);

- armonizarea activității personalului (organizare, coordonare);

- declanșarea acțiunilor personalului la nivelul firmei (decizie).

Reproiectarea, remodelarea sistemului implică și utilizarea modelării matematice, având următoarele funcții:

⇒ *teoretizare*,

⇒ *abordare sistematică*,

⇒ *formalizare și verificare logică*,

⇒ *reglare a comportamentului*,

⇒ *înțelegere a fenomenelor, a mecanismelor de funcționare a legilor*,

⇒ *cognoscibilitate*: modelul matematic verifică consistența unei teorii științifice și prin el se pot dezvălui relații și concepte noi.

Proiectarea/reproiectarea sistemului decizional presupune parcurgerea mai multor etape:

I. Identificarea elementelor sistemului decizional:

Aceasta presupune identificarea următoarelor elemente:

a. lista deciziilor adoptate pe niveluri manageriale;

b. încadrare tipologică; clasificarea deciziilor se poate face după mai multe criterii: în funcție de gradul de cunoaștere a mediului ambiant și de natura variabilelor care influențează rezultatele potențiale, putem avea: *decizii în condiții de certitudine*, *decizii în condiții de risc*, *decizii în condiții de incertitudine*.

După orizontul de timp pentru care se adoptă deciziile și implicațiile aplicării lor asupra obiectului condus, putem avea: *decizii strategice*, *decizii tactice*, *decizii curente*.

După numărul persoanelor care participă la luarea deciziei, avem: *decizii unipersonale*, *decizii participative*.

După numărul de criterii decizionale ce stau la baza elaborării deciziei, avem: *unicriteriale*, *multicriteriale*.

c. încadrarea pe funcții manageriale și funcțiuni ale firmei; evidențierea încadrării deciziilor pe funcțiunile de cercetare-dezvoltare, producție, comercial, financiar-contabil și personal, respectiv funcțiile de prevedere, organizare, conducere, coordonare și control.

d. evidențierea parametrilor calitativi ai deciziilor; pentru a putea fi eficientă, decizia trebuie să îndeplinească o serie de cerințe, între care:

- *să fie fundamentată științific*, să fie luată în conformitate cu realitățile din firmă, pe baza unui instrumentar științific adecvat, care să înlăture empirismul, improvizația, rutina;

- *să fie împuternicită*, în sensul că trebuie adoptată de organul de conducere în ale cărui sarcini este înscrisă în mod expres, iar decidentul trebuie să dispună de calitățile, cunoștințele și aptitudinile necesare luării deciziei respective;

- *să fie clară, concisă și necontradictorie*, adică să se precizeze succint, dar cuprinzător toate elementele operaționale necesare, astfel încât să nu se dea naștere la

interpretări echivoce, referitoare la obiectivul urmărit, mijloacele de realizare, termenele de aplicare și responsabilul cu aplicarea deciziei;

- să fie oportună. să se încadreze în perioada optimă de elaborare și operaționalizare.

e. conținutul procesului decizional; care cuprinde etapele:

- Identificarea și definirea problemei decizionale
- Stabilirea criteriilor și a obiectivelor decizionale
- Stabilirea variantelor de decizie posibile
- Alegerea variantei optime
- Aplicarea deciziei
- Evaluarea rezultatelor

f. instrumentarul decizional utilizat; asigurarea unei calități superioare în activitatea de management presupune folosirea în cadrul fiecărei etape a procesului decizional a unor metode adecvate situației concrete decizionale. Un rol important îl au metodele utilizate pentru alegerea variantei optime, care la rândul lor depind foarte mult de natura modelului adoptat. Aceste metode pot fi analitice, bazate pe condiții de convergență a algoritmului de calcul și de existența a soluției optime sau metode euristice, bazate pe considerente insuficient exprimate analitic, dar care și-au dovedit valabilitatea practică.

II. Analiza critică a sistemului decizional

Aceasta presupune următoarele domenii de analiză:

a) analiza încadrării tipologice a deciziilor luate, după criteriile specificate în etapa precedentă;

b) analiza deciziilor grupate și corelate pe funcții manageriale și ale firmei;

c) analiza calității deciziilor, în funcție de parametrii adoptați anterior;

d) analiza procesului decizional, pe niveluri manageriale și pe etape de desfășurare;

e) analiza instrumentarului decizional utilizat, în cadrul sistemului decizional, în corelație cu sistemul metodologic, de tehnici și metode de management.

III. Soluții de perfecționare

În funcție de rezultatele analizei, se pot proiecta soluții de perfecționare după cum urmează:

- structurarea competențelor decizionale pe niveluri ierarhice;

- definitivarea listei deciziilor ce urmează a fi adoptate;

- abordarea decizională echilibrată a funcțiilor manageriale și ale firmei;

- îmbunătățirea parametrilor calitativi;

- îmbogățirea și modernizarea instrumentarului decizional.

2.3.3. Sistemul suport de decizie SSD

Sistemul suport de decizie SSD (sau DSS – Decision Support Sistem) marchează o integrare la nivelul tuturor fazelor, a logicii modelelor și a intuiției manageriale. Prin intermediul SSD se iau decizii și ele conțin următoarele caracteristici:

⇒ *capacitate interactivă*- permit un acces rapid la baza de date pentru luarea unor decizii oportune;

⇒ *flexibilitate*- pot ajuta la luarea deciziilor în cele mai variate domenii funcționale;

⇒ *abilitatea de a interacționa a modelului*- facilitează decidentului un acces la o gamă variată de modele specifice diferitelor situații reale etc.

Obiective SSD

Obiectivele unui SSD sunt următoarele:

- asistarea managerilor în luarea de decizii pentru problemele semistructurate;
- sprijinirea deciziilor manageriale, nu înlocuirea lor;
- oferirea de eficacitate deciziilor manageriale.

De asemenea, un SSD ideal are anumite **atribute** [Ull-97]:

1. suportă informații inconsistente,
2. suportă informații incomplete,
3. suportă informații incerte,
4. suportă informații evolutive,
5. suportă construirea unei viziuni comune,
6. calculează riscul, prioritatea și clasificarea alternative,
7. sugerează direcții pentru o muncă adițională (ceea ce trebuie făcut mai departe, "what to do next"),
8. necesită gândire cognitivă redusă,
9. suportă o strategie rațională,
10. înregistrează o „urmă” logică pentru ca decizia să poată fi reutilizată,
11. suportă echipe distribuite.

Managerii utilizează informația obținută din partea DSS pentru definirea problemei și rezolvarea ei. În definirea și identificarea problemei managerii utilizează rapoarte speciale sau periodice, baze de date. În luarea deciziei pot fi utile rapoartele, mai ales cele speciale, iar pentru realizarea mai multor alternative decizionale se recomandă folosirea simulării pe baza modelelor matematice. Ca instrumente utile de decizie se pot folosi și graficele computerizate.

De asemenea este necesar un suport pentru procesele generale de gândire ale decidentului pentru a reduce influențele cognitive ale luării deciziei, lucru realizabil printr-un sistem Sistem Suport de Decizie Cognitiv SSDC [Che-03].

Sistemele Suport de Decizie Organizaționale (SSDO, [San-00]) sunt sisteme care asigură un larg suport pentru procesele decizionale ale organizației. Scopul lor este de suport decizional atât la nivelul individului, cât și la nivelul organizației, astfel încât să existe mecanisme coordonatoare la diferite niveluri. Rolul și participarea individului, cu nevoile lui specifice, suportul managementului, caracteristicile sistemele suport de decizie sunt factori importanți în succesul SSDO.

Sistem suport de decizii de grup – SSDG

Problemele complexe existente impun o rezolvare eficientă, optimă, de către specialiști având cunoștințe complexe de specialitate. Managementul participativ - selfmanagementul - este definit prin exercitarea managementului cu implicarea unui număr sporit de persoane (de conducere și de execuție), utilizând diverse modalități specifice de management.

Dintre principalele metode decizionale de grup amintim: ELECTRE III, algoritm euristic, metoda diametrelor adaptată, metoda lui SAATY, metoda scalării, etc.

Complexitatea și volumul deciziilor pe care un manager trebuie să le ia în timp foarte scurt obligă la o descentralizare a acestora și o repartizare în sarcina mai multor specialiști decidenți [121]. Aceștia compun staff-ul unității sistemice de producție. Deciziile finale se iau după o prealabilă consultare a tuturor părerilor specialiștilor. Este terenul cel mai propice pe care se rezolvă o nouă formă a SSD și anume sisteme de suport a deciziilor de grup SSDG.

Există definite 17 condiții de raționalitate legate de luarea deciziilor de grup:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. relevanța; | 10. sinceritate; |
| 2. optimalitate Pareto; | 11. rezonabilitate; |
| 3. independența; | 12. sensibilitate; |
| 4. absența dictatorului; | 13. loialitate; |
| 5. stabilitate slabă; | 14. maleabilitate; |
| 6. consecvența; | 15. sensibilitate slabă; |
| 7. inversibilitate; | 16. ereditate; |
| 8. stabilitate; | 17. anticatastrofism. |
| 9. independența de ordine; | |

Dintre acestea, K. Arrow consideră ca minimale primele 4 condiții. Cu toată naturalețea acestor condiții, teorema lui Arrow face următoarea precizare: nu există nici o metodă de agregare a clasamentelor, care îndeplinesc condițiile de raționalitate, care să satisfacă simultan toate cele patru condiții minimale de raționalitate, pentru toate cazurile în care apar cel puțin trei criterii și cel puțin două ierarhii de plecare, sau, în general, dându-se anumite cerințe minimale de raționalitate, este imposibil de construit o metodă de agregare a clasamentelor variantelor decizionale care să nu conducă la aspecte paradoxale (paradoxul lui Arrow).

Arrow nu afirmă însă că regulile de decizie care respectă cele primele cinci condiții conduc întotdeauna la ordonări contradictorii, ci doar că, uneori, apar astfel de ordonări.

Ca și un caz particular, regula lui Condorcet respectă primele patru condiții, dar în unele cazuri ne conduce la paradoxuri. Numărul de apariții ale paradoxurilor de tip Arrow-Condorcet este relativ mic (7%) în numărul total al cazurilor posibile.

Pentru depășirea dezavantajelor legate de apariția paradoxurilor, se pot defini anumite condiții inițiale de raționalitate specifice fiecărei probleme. Dacă se ajunge la paradox, se renunță la cea mai restrictivă condiție și se trece la o nouă decizie, până în momentul în care se ajunge la un rezultat satisfăcător [Măr-98].

Existența paradoxurilor complică rezolvarea problemelor decizionale de grup, făcând dificilă utilizarea unor algoritmi riguroși în adoptarea acestor decizii. Există însă metode bazate pe conjugarea utilităților individuale ale decidenților sau metoda momentelor care introduc un anumit grad de formalism în derularea proceselor decizionale de grup.

Pentru înlăturarea conflictelor care apar inevitabil în cadrul deciziilor de grup este totuși necesară utilizarea unor metode, tehnici, algoritmi care să pună bazele științifice ale procesului decizional, să dea o rigurozitate crescută a activităților decizionale de grup și, de asemenea, este necesar să existe un compromis între complexitatea și complicarea acestor decizii și reducerea timpului de adoptare a lor și înlăturarea paradoxurilor.

Utilizarea unui SSDG presupune posibilitatea de realizare a comunicării, ceea ce duce la concentrarea discuției asupra argumentului în studiu ceea ce duce la micșorarea pierderii de timp. Timpul economisit poate fi utilizat în definirea mai corectă a problemei sau în identificarea alternativelor de decizie.

SSDG sunt structurate în trei niveluri:

Nivel 1 – SSDG de comunicație; oferă cele mai puține facilități pentru decizie;

Nivel 2 – SSDG ce include modelele matematice; permite managerului analiza întregului fisier;

Nivel 3 – SSDG ce cuprind “automate” specializate în comunicație de grup, incluzând sisteme expert.

Nivelul 3 oferă un sprijin mult mai mare din partea rapoartelor ce integrează date din mai multe fisiere. Aceste trei tipuri de DSS se bazează pe analiza unor baze de date, din care se obțin rapoarte. Ultimele trei niveluri implică modelarea matematică.

Nivelul 4 permite managerului să analizeze posibilele efecte ale diferitelor tipuri de decizii. Specific acestor DSS sunt modelele de analiză a riscului, care se bazează pe analize de distribuție probabilistice.

Nivelul 5 oferă un suport mult mai mare pentru decizie, oferind propuneri de decizii.

Nivelul 6 este nivelul maxim de suport a deciziei și se utilizează numai dacă există încredere totală în modelul utilizat.

Majoritatea SSDG realizate sunt de nivelul 1, dar există și anumite intenții de nivelele 2 și 3. Industria recunoaște GDSS drept unul din domeniile cele mai interesante pentru viitor, având o deosebită valoare practică.

Tehnologiile și aplicațiile pentru DSS au evoluat semnificativ. Inovațiile tehnologice, cum sunt uneltele mobile, serviciile electronice mobile, protocoale de Internet fără fir, au dus la SSD-uri foarte puternice și funcționabile, ajungând de suportul individual inițial, la grupuri și echipe inter-organizaționale, în special echipe virtuale care folosesc sisteme suport active, colaborative, SSD bazate pe optimizare continuă SSDBO [Shi-02, Mat-04].

Un SSDBO automatizează procesul decizional prin integrarea modelului cu o bază de date, un generator de soluții și o interfață grafică utilizator GUI (Graphical User Interface). Acest lucru ajută decidentul care poate astfel utiliza mai repede și mai ușor un SSD, chiar și fără a avea cunoștințe în domeniul tehnologiilor cercetărilor operaționale.

Utilizarea programelor de decizie solicită factorului uman o corectă identificare a problemei, o modelare care să respecte situația reală și folosirea corectă a unui sistem suport de decizie. În aceste condiții rezultatele obținute vor permite interpretări și decizii corespunzătoare.

Imprimarea unui caracter metodologic aplicativ managementului, precum și conturarea și utilizarea unui instrumentar de management cuprinzător contribuie la îmbunătățirea calității procesului de luare a deciziilor în cadrul firmelor și la creșterea profesionalismului în domeniul managementului.

Tradițional, organizațiile sunt considerate ca având un set de scopuri static. Pentru a fi competitive și pentru a supraviețui într-un mediu dinamic, organizațiile trebuie să fie însă capabile să răspundă și să se adapteze schimbărilor. Aceste schimbări pot fi datorate tehnologiilor avansate, nevoilor crescute și schimbătoare ale clienților, forțelor competitive etc. Sistemele suport de decizie SSD au devenit tot mai sofisticate pentru a include modele ca sistemele expert (SE), SSD inteligente, adaptive. Inteligența artificială a fost inclusă în aceste sisteme pentru a mări capacitățile de suport decizional.

Construirea efectivă a unui SSD nu este facilă și rapidă și la un cost acceptabil întotdeauna, astfel încât este necesar un mediu de dezvoltare specializat, deci a unor generatoare de SSS (GSSD) [Măr-98], constând într-un mediu software care facilitează conceperea de către utilizatori a unor SSD proprii.

2.3.4. Implementarea și eficiența/eficacitatea sistemului decizional

Implementarea și validarea noului sistem de management presupune un plan riguros de implementare, care conține acțiuni ce implică întregul personal, informare detaliată despre obiectivele urmărite, avantajele și limitele inevitabile.

Eficiența noului sistem se va putea calcula determinându-se indicatorii specifici de eforturi și efecte, determinându-se eficiența directă și indirectă, impactul asupra funcțiilor și a randamentului firmei.

Evaluarea trebuie să se efectueze preponderent de către echipa de proiectare și implementare și în special împreună cu managerii aflați pe diferite niveluri manageriale, urmărindu-se: identificarea diferențelor constructive și funcționale ale noului sistem față de

prevederile proiectului, cu evidențierea cauzelor care le-au generat, estimarea eficacității activității în noile condiții din toate punctele de vedere, comparativ cu cea din perioada precedentă și de asemenea într-o viziune prospectivă.

Eficiența solicită funcționarea sistemului informațional cu efecte cuantificabile și necuantificabile superioare eforturilor, iar eficacitatea constă în generarea de rezultate superioare care să satisfacă cerințele realizării obiectivelor manageriale [Ver-01].

Eficiența presupune:

- economii absolute de timp de muncă,
- raționalizarea sistemului informațional,
- economii la documentele organizatorice,
- efecte economice indirecte.

Eficacitatea presupune:

- concentrarea managerului pe aspecte cheie ale domeniului condus,
 - rezolvarea decizională și operațională a problemelor valorificând abaterile,
 - separarea problemelor în funcție de importanța lor,
- valorificarea superioară a potențialului profesional și managerial.

Fiecare proces decizional este unicat în felul său. În absența „standardizării” modalităților de desfășurare a activităților manageriale, precum și datorită diversității proceselor decizionale, este posibilă existența unei tipologii comportamentale ale funcțiilor clasice de cost managerial, care se apropie mai mult sau mai puțin de formele clasice ale funcțiilor studiate de teoria costurilor [Măr-98]. Analiza costurilor proceselor decizionale ridică probleme în ceea ce privește uniformizarea analizei și generarea considerațiilor, și este incitantă în vederea stabilirii eficienței sistemelor și proceselor decizionale.

Pentru a obține eficiență în activitatea decizională este necesară o creștere normală a numărului de soluții alternative, de variante decizionale ale unei probleme. Eficiența activităților manageriale este o rezultată a desfășurării proceselor decizionale prin utilizarea într-un mod înalt a metodelor bazate pe calcul, raționament și negociere, cu un nivel ridicat de implicare și direcționare.

Elementele prezentate și recomandate a fi utilizate în cadrul unui management modern, al schimbării, nu sunt nici exhaustive și nici limitative. Ele pot fi utilizate adaptiv, specific fiecărei firme, și creativ, punându-se accent pe eficientizarea, raționalizarea sistemului de management și în special a subsistemului decizional, a procesului de luare a deciziilor, cu efect direct asupra atingerii obiectivelor specifice stabilite prin misiunea firmei.

Capitolul 3

Optimizarea deciziei în sistemele de producție

3.1. Decizii cu privire la capacitățile de producție

3.1.1. Definiție, elemente componente, factori de influență

Capacitatea concurențială a unei firme poate fi definită prin cantitatea de produse sau servicii cu un anumit nivel al raportului calitate-preț impus de piață, pe care firma o poate vinde rentabil într-o anumită perioadă de timp, satisfăcând prin acesta cerințele consumatorilor finali. Aceasta este determinată de valoarea minimă a capacității unuia din subsistemele coordonate pe filiera resurse-consumatori finali [Pop-93] (vezi figura 3.1.).

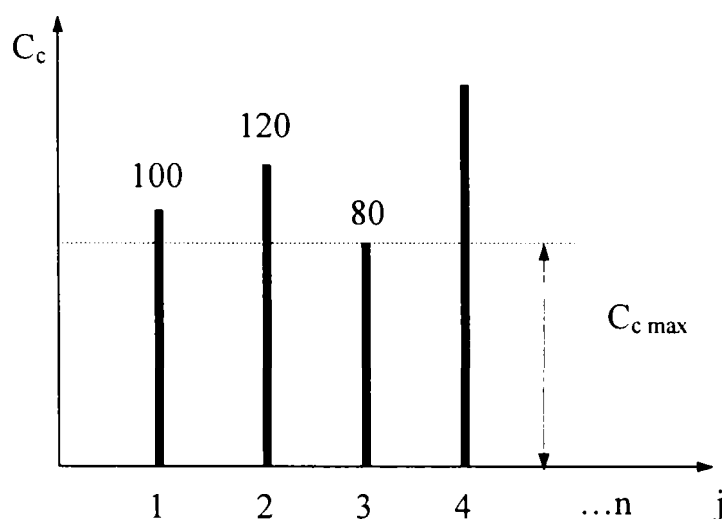


Figura 3.1. Capacitatea concurențială [Pop-93]

Unde $j = 1, 2, \dots, n$ sunt activitățile relevante pe filiera resurse-consumatori.

Capacitățile prezentate pot fi:

1. capacitatea de livrare/achiziție a resurselor necesare întreprinderii producătoare;
2. capacitatea managerială (de autoconducere) a întreprinderii, având sub aspect funcțional, în componență:
 - 2.1. capacitatea de prevedere;
 - 2.2. capacitatea de organizare;
 - 2.3. capacitatea de conducere;
 - 2.4. capacitatea de coordonare;
 - 2.5. capacitatea de control;
3. capacitatea de execuție a întreprinderii, având în componență, sub aspect funcțional:
 - 3.1. capacitatea de cercetare-dezvoltare;
 - 3.2. capacitatea de producție;
 - 3.3. capacitatea de comercială;

3.4. capacitatea de personal;

3.5. capacitatea de financiar-contabilă;

Odată constituită întreprinderea, capacitatea managerială devine esențială în ce privește competitivitatea și însăși existența firmei. Capacitatea redusă sau insuficientă de autoconducere poate fi compensată prin intervenții din exteriorul firmei (consultanță, control etc.), iar deficiențele privind capacitatea de execuție pot fi eliminate prin strategii de cooperare, alianțe, asocieri, integrări orizontale și verticale în aval și în amonte cu firme specializate.

Aceasta permite unele avantaje: reduceri de costuri datorate economiei de scară sau scop, evitarea apariției costurilor tranzacționale, creșterea capacității concurențiale, avantaje manageriale și altele. Dezavantajele principale ar putea fi: investiții suplimentare necesare, scăderea flexibilității, deplasarea pragului de rentabilitate în sensul necesității creșterii volumului producției și creșterea pierderilor în cazul scăderii cererii prin subutilizarea capacității de producție.

La nivelul unei firme (organizații), din punct de vedere al ieșirilor, capacitatea de producție este de fapt o *capacitate de transfer* a sistemului respectiv (loc de muncă, secție, departament, organizație).

Capacitatea de producție reprezintă cantitatea maximă de o anumită sortimentație și calitate care poate realiza în decursul unui interval de timp dat, în condițiile tehnico-organizatorice date, fără a lua în considerare locurile înguste.

Prin **loc îngust** se înțelege subsistemul a cărui capacitate de producție este mai mică decât capacitatea subsistemului conducător.

Prin **subsistem conducător** se înțelege subsistemul a cărui pondere în totalul valorii fondurilor fixe și în totalul volumului de manoperă depus pentru realizarea produsului finit este maximă.

Unitatea de măsură pentru capacitatea de producție sunt aceleași ca și pentru volumul de producție în unitatea de timp planificată: unități naturale - bucăți pe an; unități convenționale; unități valorice.

Indicele de utilizare a capacității de producție se poate scrie în funcție de producția planificată și de capacitatea de producție efectiv realizată:

$$I_{uc} = \frac{Q_{pl}}{C_p}, \text{ unde:} \quad (3.1)$$

Q_{pl} = producția planificată;

C_p = capacitatea de producție efectiv realizată.

Principalii **factori** care influențează capacitatea de producție pot fi evidențiați pornind de la relația de calcul a C_p :

$$C_p = M_c \times F_d \times N_p \text{ [buc/utp]} \quad (3.2)$$

M_c = mărime caracteristică a procesului;

F_d = fond de timp disponibil;

N_p = norma de producție.

M_c este reprezentată prin **sortimentația producției**. Aceasta influențează mărimea C_p prin caracteristicile produselor sau ale reperelor, subansamblelor componente ale acestora, caracteristică care determină diverse valori pentru normele de producție sau pentru normele de timp.

Mijloacele de muncă sunt o componentă a sistemului de producție indiferent de diversitatea lor funcțională și operațională. Ele determină 3 categorii de mărimi caracteristice:

- N_u - număr de utilaje [buc];
- A - aria de producție [m^2];
- A_{sp} - aria specifică [m^2 /utilaj; m^2 /loc de muncă];
- V - volum de producție [m^3 /zi; t /zi...].

La calcularea C_p a unui sistem se iau în considerare toate utilajele, toate locurile de muncă instalate, aflate în funcție precum și cele planificate a se instala pentru dezvoltarea producției în perioada de timp considerată (nu se iau în considerare utilajele aflate în reparație, în rezervă, cele disponibile pentru transfer la alte firme, cele propuse pentru casare etc.).

Fondul de timp F poate fi de 6 tipuri: fond de timp calendaristic F_c , fond de timp nominal F_n , fond de timp disponibil (planificat) F_d (F_{pl}), fond de timp efectiv F_{ef} , fond de timp util F_u și fond de timp tehnic F_t . Fondul de timp se măsoară în ore/u.t.p..

Fondul de timp disponibil se calculează cu relația:

$$F_d = [n_{zc} - (n_{zn} + n_{zs} + n_{zrp} + n_{zia})] \cdot n_s \cdot d_s \quad (\text{ore/u.t.p.}) \quad (3.3)$$

- unde:
- n_{zc} – numărul de zile calendaristice ale perioadei de plan considerate;
 - n_{zn} – numărul de zile nelucrătoare ale perioadei de plan considerate;
 - n_{zs} – numărul de zile de sărbători legale în perioada de plan considerată;
 - n_{zrp} – numărul de zile pentru reparații preventiv-planificate în perioada de plan considerată;
 - n_{zia} – numărul de zile de întreruperi aprobate;
 - n_s – numărul de schimburi lucrătoare pe zi;
 - d_s – durata de lucru în cadrul unui schimb.

Norma de muncă se exprimă prin norma de producție (N_p) sau prin norma de timp (N_t). Între ele există relația:

$$N_p = \frac{1}{N_t} \quad (3.4)$$

N_p are valori diferite pentru una și aceeași operație tehnologică efectuată asupra aceluiși reper în funcție de tehnologia de fabricație, în funcție de gradul de automatizare a operațiilor, în funcție de calificarea executanților, în funcție de calitatea materialelor și a componentelor supuse operației de fabricare.

Nivelul extrem de favorabil pentru norma de muncă este asigurat de tehnologia disponibilă, de nivelul de calificare a personalului, de nivelul de organizare al procesului de fabricație caracterizat de un număr mare de operatori etc.

Valoarea optimă a normelor se va stabili și în funcție de capacitatea de muncă a operatorilor, acest nivel se cuantifică prin $k_n = 0,8 - 1,2$.

Pentru activitățile de normare se utilizează îndeosebi norme plasate undeva în vecinătatea normelor medii, dar care au un caracter antrenant, stimulat.

3.1.2. Calculul/dimensionarea capacității de producție

Pentru calcularea capacității de producție trebuie respectate 4 principii de bază:

1. capacitatea de producție a întreprinderii trebuie determinată numai în funcție de compartimentele productive de bază, restul compartimentelor influențând numai asupra indicelui de utilizare a capacității de producție I_{uc} ;

2. determinarea capacității de producție a întreprinderii se începe cu efectuarea calculelor la nivel inferior (loc de muncă) și se continuă cu nivelele superioare (ateliere, secții, întreprindere);
3. se admite existența unui grad de asigurare normal cu resurse umane și materiale a întreprinderii, fără a lua în calcul deficiențele, acestea intervenind numai pentru calculul indicelui de utilizare a capacității de producție I_{uc} ;
4. capacitatea de producție are un caracter dinamic, fiind influențată simultan de diferiți factori, ceea ce necesită recalcularea ei în raport cu modificarea acesteia în timp.

Este esențial de a determina **tipul producției** pentru fiecare produs din gama de produse fabricate (vezi și Anexa 3). Tipul producției se definește distinct la două niveluri: la nivel de sistem de producție și comercializare și la nivel de loc de muncă.

La nivelul sistemului de producție avem coeficientul de continuitate a livrărilor:

$$K_{cl} = \frac{n_l - 1}{11} \quad (3.5)$$

unde: n_l – numărul de luni dintr-un an calendaristic în decursul cărora se produce și se livrează un anumit sortiment analizat.

Pentru a calcula tipul producției la nivelul loc de muncă se folosește indicatorul:

$$n_{jk} = \frac{T_{medj}}{N_{Tjk}} = \frac{F_{danjk}}{Q_{jan} \cdot N_{Tjk}} \quad (\text{reper/post an}) \quad (3.6)$$

unde: n_{jk} – numărul de repere j distincte fabricate în medie într-un an la postul de lucru ce realizează operația k ;

T_{medj} – tactul mediu de livrare pe un flux productiv la nivel de an pentru reperul j ;

N_{Tjk} – norma tehnologică de timp pentru operația k asupra reperului j ;

Q_{jan} – volumul producției fizice a reperului j aflat în componența produsului i în conformitate cu programul anual de producție;

F_{danjk} – fondul de timp disponibil anual pentru postul de lucru care realizează operația k asupra reperului j ;

Determinarea capacității de producție parcurge mai multe etape în conformitate cu aceste specificații:

Etapa 1. Culegerea și prelucrarea informațiilor primare necesare pentru calcule:

- producția fizică planificată Q_{ipl} (buc/u.t.p.) pe sortimentele i ;
- numărul de repere j ce intră în componența sortimentului i q_{ij} (buc/produs);
- numărul de utilaje pe grupe de utilaje m ;
- ariile suprafețelor productive A_p (m^2);
- elementele necesare pentru calculul fondului de timp;
- normele de timp pentru operațiile k efectuate asupra reperelor j din componența produselor i N_{Tijk} (u.t./buc);
- coeficienții medii de îndeplinire a normelor k_{Njk} pentru operațiile k efectuate asupra reperelor j .

Etapa 2. Calculul capacității de producție pentru sistemul de producție prin una dintre cele două categorii de metode:

- metode bazate pe relația: $C_{Pi} = M_{Ci} \cdot F \cdot N_{Pi} = M_{Ci} \cdot F \cdot \frac{1}{N_{Ti}}$ pentru cazul

întreprinderilor existente, unde sunt impuse sarcinile producției fizice pe sortimente Q_i (buc/u.t.p.);

- metode bazate pe programarea matematică, care urmăresc optimizarea sistemului de producție. Maximizarea indicelui de utilizare a capacității de producție I_{UC} este o problemă de optimizare a planului de producție.

Etapa 3. Elaborarea planului de măsuri tehnico-organizatorice pentru eliminarea deficitului de capacitate și încărcarea excedentului de capacitate de producție constat.

Există în general patru cazuri de calcul a capacității de producție a unui sistem, în funcție de structura producției (P) și structura utilajelor sau a locurilor de muncă (U), care sunt prezentate în tabelul 3.1 [Caz-02, Pop-93].

Tabelul 3.1. Cazuri de calcul a capacității de producție

U \ P	Omogen	Neomogen
Omogen	$C_p = M_c \times F_d \times N_p$ [buc/utp] sau $C_p = \frac{N_{util} \times F_d \times 60}{N_t}$ [buc/utp]* $C_p = \frac{N_{util} \times F_d \times 60}{N_t} \times k_n$ [buc/utp]** $K_n = 0,8 - 1,2$ $C_p = \frac{A \times F_d \times 60}{S_{specific} \times N_t} \times k_n$ [buc/utp]***	Algoritmul celor cinci pași: $C_{pi} = C_{pconv} \times P_i$; $C_{pconv} = \frac{N_{util} \times F_d \times 60}{N_{tconv}} \times k_n$; $N_{tconv} = \sum_{i=1}^n N_{ti} \times P_i$ [ut/buc]; $P_i = \frac{Q_i \times N_{ti}}{\sum_{i=1}^n Q_i \times N_{ti}} \times 100$ [%]; $P_i = \frac{Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \times 100$ [%].****
Neomogen	$C_p = \frac{N_{utilj} \times F_{dj} \times 60}{N_{tj}} \times k_{nj}$ [buc/an] ^{5*}	a) reducerea la unul din cazurile anterioare; - utilizare repetată al algoritmului celor 5 pași;

Observații:

* - apare 60 pentru N_t exprimat în min/buc;

** - pentru a prinde neomogenitatea cauzată caracteristicilor individuale ale operatorilor care asigură abateri ale normei efective în raport cu normele teoretice calculate, se introduce k_n care reprezintă coeficientul de îndeplinire a normei;

***- dacă activitatea de producție are ca și caracteristică o suprafață de producție; $S_{specific}$ = suprafața specifică este dată de dreptunghiul minim în care se înscrie proiecția orizontală a unui utilaj;

**** unde: Q_i - producția sortimentală;

i - sortimentul = 1,2, ...,n;

N_{pi} , N_{ti} - norma de producție/timp pentru sortiment i ;

N_{util} - număr de utilaje;

P_i - ponderea fiecărui sortiment în totalul volumelor de producție, respectiv ponderea ținând cont de influența factorului timp (pentru produse foarte diferite);

N_{tconv} - norma de timp convențională;

C_{pconv} - capacitatea de producție convențională;

C_{pi} - capacitatea de producție a fiecărui sortiment.

^{s*} unde j - operații executate pe utilaje individualizate = 1,2, ...,m.

Cu aceste date se poate întocmi o histogramă a C_p (vezi figura 3.2. [Pop-93]). Dacă în structura procesului de fabricare nu există grupa de utilaj conducător (nici operații conducătoare), atunci C_p maximă va fi dată de capacitatea cea mai mică și pe aceasta o vom compara cu producția planificată. Față de acest subsistem se vor semnala numai rezerve de capacitate.

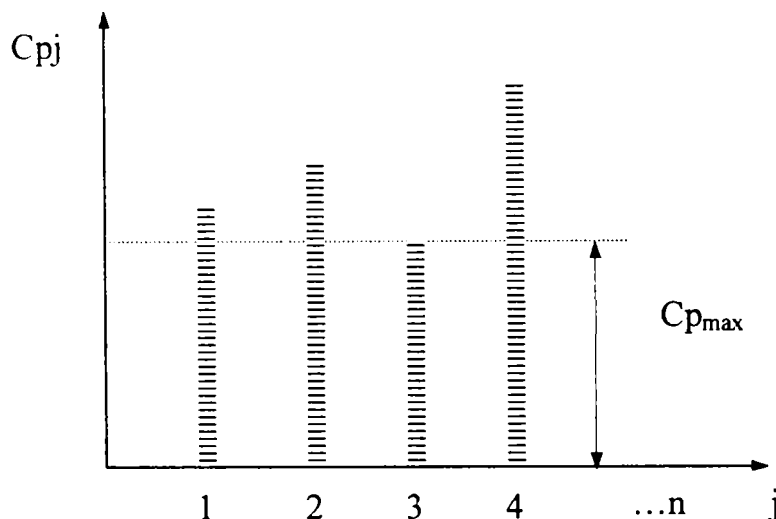


Figura 3.2. Histograma capacității de producție [Pop-93]

În cazul în care există grupa de utilaj conducător, aceasta va fi cea care va stabili mărimea capacității de producție.

Capacitatea de producție este principalul factor de influență a capacității concurențiale a unei, fiind unul din factorii critici de succes ce determină o firmă „câștigătoare” în piață. Importanța determinării optimului de capacitate se impune încă în faza de proiectare a sistemului, implementare, exploatare, restructurare, în corelație cu celelalte capacități concurențiale ale firmei, care determină în final capacitatea concurențială

În funcție de tipul proceselor de producție (continue sau discontinue) apare un decalaj între posibilitățile potențiale maxime productive și utilizarea lor efectivă. Astfel, se pot defini două categorii de capacități de producție:

a) **capacitatea de producție tehnică C_{pt}** - măsoară posibilitățile potențiale maxime productive ale unui sistem de producție într-un interval de timp dat, în condițiile tehnico-organizatorice optime, reflectate de considerarea la cel mai înalt nivel a valorilor factorilor de influență M_c , F , N_p . Are o semnificație mai mult teoretică, pentru cunoașterea posibilităților maxime, și poate servi ca bază de referință pentru analiza utilizării C_p .

b) **capacitate de producție de regim C_{pr}** - exprimă mărimea normată a C_p și reprezintă măsura posibilităților potențiale productive, condiționate de factorii ce acționează în perioada de plan: regimul de lucru pentru forța de muncă (timpii respectivi), sortimentarea i , j planificată, nivelul de fundamentare a N_t , nivelul de calificare a executanților, coeficienții medii de îndeplinire a normelor k_n etc.

Relația dintre cele două capacități este următoarea:

$$C_{pr} < C_{pt} \quad (3.7)$$

Diferența $C_{pr} - C_{pt}$ reprezintă nivelul rezervelor de capacitate existente în raport cu posibilitățile potențiale maxime productive.

Norma de muncă reprezintă sarcina de muncă care se stabilește pentru un operator individual sau un colectiv de operatori pentru executarea unei lucrări sau îndeplinirea unei sarcini în condițiile concrete de organizare a locului de muncă, atunci când există o corelare între categoria de încadrare a lucrării și categoria de calificare a operatorului.

La calcularea capacității de producție tehnice se ia în considerare norma de producție maximă sau norma de timp minimă, iar la determinarea capacității de producție de regim se consideră norma de timp prescrisă de documentația tehnologică, luând în considerare și coeficienți medii de îndeplinire a normelor (vezi tabelul 3.2 [Pop-93]).

Tabelul 3.2. Posibilități de exprimare a normei de muncă

Sistem de salarizare	Tip de producție	Tipul normei de muncă
În acord	Masă, serie mare	N_t, N_p
	Serie mică, unicală	N_t, N_{Pers}
În regie	- orice tip de producție (dacă se cere o calitate deosebită) - dacă apar lucrări imprevizibile; - dacă producția unică are durate reduse.	S_A, N_{Pers}

Norma de timp N_t este intervalul de timp stabilit unui executant care are calificarea necesară și lucrează în ritm normal, cu intensitate a muncii normală, pentru efectuarea unei unități de lucrare, în condițiile prescrise de organizare a locul de muncă.

Norma de producție N_p este cantitatea de produse sau lucrări stabilită de a se efectua într-o unitate de timp de către un executant cu calificarea corespunzătoare cu categoria de încadrare a lucrării.

Norma de personal N_{Pers} apare atunci când un loc de muncă sau utilaj sunt servite de mai mulți operatori. Norma de personal completează norma de muncă în cazul organizării muncii în colectiv:

$$N_{Pers} = \frac{1}{T} N_{ti} Q_i, \quad (3.8)$$

unde: T - perioada de timp la care se referă analiza;

N_{ti} - norma de timp pe operație;

Q_i - frecvența operației executate de colectiv.

S_a - sfera de atribuțiuni - este dată de sarcina de muncă stabilită unui operator, având calificarea adecvată, pe care trebuie să o îndeplinească în timpul programului zilnic, în condițiile concrete ale unui loc de muncă.

Determinarea capacității de producție asistată de calculator (CRP – “Capacity Requirement Planning”)

Planificarea necesarului de capacitate de producție (CRP) este o abordare asemănătoare, totuși, diferită, a tematicii planificării necesarului de materii prime și materiale

MRP). În loc ca orientarea să fie direcționată spre achiziționarea la anumite momente de timp, a materiilor prime și a subansamblurilor necesare fabricației sau a controlării fluxurilor de numerar, CRP analizează capacitatea de producție necesară. Resursele investigate sunt, de această dată, mijloacele de producție și forța de muncă. Este estimată productivitatea individuală a muncii pe zi, precum și randamentul utilajelor. Factori ca pauzele, oboseala, absenteismul etc., afectează capacitatea de producție relativă la personal, care se poate ulterior modifica prin înțelegeri speciale de muncă în afara orelor programate. Capacitatea de producție dată de funcționarea intensivă și de cea extensivă a utilajelor este o funcție dependentă de viteza de prelucrare a mașinilor, de numărul de alimentări cu obiecte de muncă ale utilajelor, de planificarea reparațiilor, de numărul și tipul mașinilor existente la un moment dat etc. Întrucât este posibil ca, în timp, capacitatea de producție să varieze, determinarea sa într-un sistem CIM este optimă prin asistare prin programele CRP [Tăr-02].

3.1.3. Optimizarea utilizării capacității de producție

3.1.3.1. Indicii de utilizare ai capacității de producție

Îmbunătățirea utilizării capacității de producție se poate analiza prin folosirea relațiilor de calcul a capacității [62], luarea în considerare a factorilor de influență, determinându-se soluțiile de eliminare a deficitului de capacitate și de încărcare a excedentului de capacitate în conformitate cu obiectivele de producție.

Indicele de utilizare extensivă a C_p :

$$I_{uex} = \frac{F_{ef}}{F_{pl}} \times 100 [\%]; \quad (3.9)$$

Pentru ca un sistem să funcționeze eficient trebuie ca I_{uex} să depășească un anumit nivel (de exemplu $\geq 85\%$).

Indicele de utilizare intensivă a C_p se referă la intensitatea utilizării posibilităților maxime a proceselor tehnologice (regimuri de lucru intense, echipare adecvată cu scule și dispozitive aferente care diminuează timpii de pregătire-încheiere).

Posibilitățile de creștere a C_p au în vedere relația de calcul a C_p :

$$C_p = \frac{N_{util} \cdot F_d \cdot 60}{N_t} \times k_n. \quad (3.10)$$

Ordinea de prioritate pentru creșterea C_p este:

1. Se mărește F_d - pentru ca F_d să crească se impune reconsiderarea componentelor acestuia: reducerea întreruperilor, reducerea numărului de zile de reparații capitale și curente, efectuarea de instructaje asupra operatorilor în afara orelor de lucru, reducerea numărului de zile libere etc.

2. Măsuri tehnico-organizatorice și manageriale pentru creșterea C_p .

3. Se reduce norma de timp N_t , ceea ce necesită motivație tehnică.

4. Se încearcă transferarea unor operații către utilajele ce pot face aceleași operații dar cu alte procedee tehnologice.

În cazul unei producții discontinue, Q și F reprezintă producția și durata de prelucrare a unui lot de producție. Astfel:

$$I_{ui} = \frac{M \cdot f \cdot i \cdot c_m \cdot c_p \cdot r \cdot g}{M(F_b + F_a)}, \text{ unde:} \quad (3.11)$$

f este gradul de folosire a dimensiunii caracteristice de producție;

i este sortimentul producției;

c_m este calitatea materiei prime;

c_p este calitatea produsului finit;

r este randamentul de reacție;

g este cantitatea de materie primă care se prelucrează pe unitatea de dimensiune caracteristică;

F_b este timpul de efectuare a operațiilor de bază;

F_a este timpul de efectuare a operațiilor auxiliare.

Dacă prin planul de producție se stabilește un singur sortiment de o anumită calitate, putem simplifica:

$$I_{ui} = \frac{f \cdot c \cdot r \cdot g}{F_b + F_a}. \quad (3.12)$$

Când producția se realizează în flux, f se poate considera unitatea, iar timpul auxiliar dispare din relație:

$$I_{ui} = \frac{M \cdot c_m \cdot r \cdot g}{M F_b} = C_m \cdot r \cdot a, \text{ unde} \quad (3.13)$$

a este cantitatea de materie primă prelucrată de utilaj în unitatea de timp și pe unitatea de dimensiune caracteristică.

Indicatorul de utilizare extensivă pentru o producție discontinuă este:

$$I_{ue} = F_{an} - F_i, \text{ unde} \quad (3.14)$$

F_{an} este fondul de timp calendaristic anual;

F_i timpul de întrerupere a activității utilajului în anul de plan.

Pentru procesele discontinue, capacitatea de producție:

$$C_d = \frac{f \cdot c_m \cdot r \cdot g}{F_b + F_a} \cdot M(F_{an} - F_i) \quad (3.15)$$

$$C_c = c_m \cdot r \cdot a \cdot M(F_{an} - F_r), \quad (3.16)$$

unde F_r este timpul pentru reparații.

Un instrument de bază în planificarea încărcării capacităților de producție industrială este **balanța capacităților** de producție de regim, care compară în unități naturale (la producția omogenă Q_{il}) sau în unități de timp (ore-utilaj/u.t.p/ sau ore-om/u.t.p. în cazul producției eterogene Q_{ij}) sarcinile de plan stabilite, cu capacitățile calculate pe grupe de utilaje, ateliere, secții etc. Ea se elaborează pe baza relației următoare pentru fiecare grupă (m) de locuri de muncă omogene din punct de vedere tehnologic:

$$\frac{\sum_{i=1}^p Q_{ipl} \cdot N_{Tim}}{k_{Nim}} \xleftrightarrow{\text{Comparare}} M_m \cdot F_{dm} \quad (3.17)$$

$$N_{Tim} = \sum_{j=1}^r q_{ij} \cdot N_{Tijk}, \text{ unde:} \quad (3.18)$$

k_{Nim} - coeficientul mediu de îndeplinire (realizare) a normelor de timp N_{Tim} ;

M_m - mărimea caracteristică pentru mijloacele de muncă ce realizează fabricarea produselor i (utilaje, locuri de muncă, arii ale suprafețelor productive, volum de producție etc.);

F_{dm} - fondul de timp disponibil al unei unități din mijloacele de muncă considerate, ținând seama de starea tehnică și regimul de schimburi individual.

Diferențele dintre capacitatea de producție medie C_{pmedij} pentru fabricarea reperului j al produsului i și producția fizică a acestuia Q_{ij} date de balanța capacității de producție pe grupe m de utilaje sau locuri de muncă:

$$\Delta c_{ij} = C_{pmedij} - Q_{ij} \quad (3.19)$$

definesc, funcție de semn, fie deficitul de capacitate de producție fie rezerva (excedentul) de capacitate de producție.

Rezerva de capacitate poate fi potențială (calculată în raport cu capacitatea de producție tehnică C_{ptmed}) sau de regim (calculată în raport cu capacitatea de producție de regim C_{pmed}), iar fiecare din acestea se pot determina în momentul planificării încărcării capacităților sau la analiza capacității efectiv realizate.

Capacitatea de producție medie, în principiu, se determină cu relația:

$$C_{pmed} = C_{pe} + C_{ps} \frac{T_{fs}}{F_{pp}} + C_{pa} \frac{T_{fa}}{F_{pp}}, \text{ unde:} \quad (3.20)$$

C_{pe} - capacitatea de producție existentă și menținută întreaga perioadă de plan;

C_{ps} - capacitatea de producție existentă la începutul perioadei de plan, dar scoasă din funcție la un moment al perioadei de plan;

C_{pa} - capacitatea de producție adăugată (pusă în funcțiune) la un moment al perioadei de plan;

T_{fs} și T_{fa} - durata de funcționare a C_{ps} și C_{pa} ;

F_{pp} - fondul de timp al perioadei de plan utilizat în calcule C_{pe} , C_{ps} , C_{pa} determinat, de la caz la caz, cu relațiile pentru F_d și F_t .

Indicele de utilizare planificat în cazul capacității de producție de regim:

$$I_{ucrpl} = \frac{O_{ipl}}{C_{prj}} = \frac{Q_{jpl}}{M_c \cdot F_d \frac{k_{Nj}}{N_{Tj}}}, \quad (3.21)$$

iar indicele de utilizare efectiv:

$$I_{ucref} = \frac{Q_{jef}}{C_{prj}} = \frac{I_Q \cdot Q_{jpl}}{C_{prj}} = I_Q \cdot I_{ucrpl}, \quad (3.22)$$

unde I_Q - indicele de îndeplinire a planului producției fizice.

Analog, pentru capacitatea de producție tehnică se determină indicele de utilizare a capacității planificate sau cel efectiv realizat:

$$I_{uct} = \frac{Q_j}{C_{ptj}} = \frac{I_{ucr} \cdot C_{prj}}{C_{ptj}} = I_{ucr} \frac{F_d}{F_t} \cdot \frac{N_{Tminj}}{T_{efj}} = I_{ucr} \cdot I_{ect} \cdot I_{ict}, \text{ unde: } \quad (3.23)$$

I_{ect} - indicele de utilizare extensivă a capacității de producție tehnice;

I_{ict} - indicele de utilizare intensivă a capacității de producție tehnice;

$T_{efj} = \frac{N_{Tj}}{k_{Nj}}$ durata efectivă medie a fabricării unui reper j pe mijloacele sau l.m. tip m.

3.1.3.2. Managementul capacității

Strategii ale managementului capacității

Una din problemele principale a managementului producției este managementul capacității, determinarea capacității este cheia problemei de planificare de sistem, iar ajustarea capacității este cheia problemei în controlul sistemului. Managementul capacității se referă la potrivirea sistemului operațional cu cererea către sistemului respectiv.

Tabelul 3.3. *Alternative ale variației capacității de producție [Wil-95]*

Resurse	Creșteri în capacitate	Reduceri în capacitate
Toate	Subcontractări Cumpără (nu produce)	Retragerea unor subcontractări Produce (nu cumpăra)
Materiale consumate	Reducerea compoziției materialelor Substituirea cu materiale mai aproape de produsul finit (semifabricate, subansamble etc.) Creșterea programării aprovizionării Transferări din alte locuri de muncă	Reducerea programării aprovizionării Transfer spre alte locuri de muncă
Fixe	Programarea activităților (creșterea vitezei și a încărcării)	
Mașini/ utilaje	Programarea întreținerii (alocă, angajează sau transferă din alte funcții ale întreprinderii)	Programarea întreținerii (alocă spre, subcontractează sau transferă spre alte funcții ale întreprinderii)
Manoperă	Ore lucrate (peste program, rearanjarea orelor, schimburi, concedii)	Ore lucrate (peste program, rearanjarea orelor pe timp scurt, schimburi, concedii)
	Mărirea forței de muncă (niveluri de staff, muncă temporară, transfer din alte domenii)	Micșorarea forței de muncă (niveluri de staff, transfer spre alte domenii)

Strategii de management al capacității [Wil-95]:

a) aprovizionare pentru ajustări eficiente sau variații ale capacității sistemului;

b) eliminarea sau reducerea necesității pentru ajustări ale capacității sistemului.

b1) este posibil de a elimina necesitatea ajustării capacității dacă este asigurată suficientă capacitate să acopere cererea viitoare;

b2) este posibil de a reduce necesitatea de ajustări dacă:

- b2.1. nivelul capacității care este asigurat este suficient de a acoperii cele mai multe situații, însă în caz contrar:
 i) se pierd unele cereri;
 ii) apare fenomenul de așteptare/ cereri în coadă de așteptare;
 b2.2. stocurile de produse finite asigură absorbția fluctuației cererii.

Tabelul 3.4. *Concordanța strategii - variația cererii [Wil-95]*

Metoda	Relevanță pentru		
	Creșterea cererii	Scăderea cererii	
b1)	Da	Nu este direct relevant	
b2)	1	i) Da (ignorarea unor cereri)	Nu este direct relevant
		ii) Da (creșterea așteptării/ cozii)	Da (reducerea cozii)
	2	Da (reducerea stocului)	Da (mărirea stocului)

În funcție de structurile de bază ale sistemului, se pot defini mai multe modele și strategii de management al capacității corespunzătoare, acestea fiind prezentate în tabelul 3.5. și 3.6 [Hil-91].

Tabelul 3.5. *Modelele structurilor de producție [Hil-91]*

Nr.crt.	Structuri	Model
(a)		SOS
(b)		DOS
(c)		SOD
(d)		DOD
(e)		SCO
(f)		DQO
(g)		SQO

Unde:

S - stoc,

O - operații,

D - cererea (în engleză: demand),

C - consumator, client

Q - coadă/așteptare (queue)

transport/deplasare,

transformare,

depozitare.

Tabelul 3.6. Corelația strategii - structuri de producție [Wil-95]

Strategia \ Structura	a)	b)				
		b1)		b2)		
				b2.1		b2.2
				i)	ii)	
SOS	Fezabilă și adesea dorită pentru completarea strategiei b2.2	Fezabilă, dar nu necesară	Fezabilă, dar nenenecară în mod normal	Fezabilă în așteptare, dar nenenecară în mod normal	Fezabilă și în mod normal adoptată	
SOD	Fezabilă și adesea dorită pentru completarea strategiei b2.1	Fezabilă și poate necesară în conjuncție cu/sau în locul b2.1	Fezabilă și în mod normal adoptată	Fezabilă în așteptare și în mod normal adoptată	Nefezabilă	
SCO	Fezabilă și dorită în conjuncție cu strategia b2)	Fezabilă și în mod normal adoptată	Posibil fezabilă, depinzând de natura funcției	Nefezabilă	Nefezabilă	
SQO	Fezabilă și adesea dorită pentru completarea strategiei b2.1	Fezabilă, dar nenenecară	Fezabilă și posibil de adoptat	Fezabilă în așteptare/ coadă și în mod normal adoptată	Nefezabilă	

Tabelul 3.7. prezintă corelarea între structura de bază a unui sistem productiv și managementului capacității și obiectivele impuse.

Tabelul 3.7. Corelația strategii - structuri de producție - obiective

Structura	Managementul capacității		Obiective
	Determinarea necesarului de capacitate	Strategia planificării capacității	
DOD	Cererea este măsurată Capacitatea este asigurată pentru fiecare comandă	Strategia a) sau b2.1	Servicii maxime la consumator Utilizarea la maxim a resurselor (consumate)
SCO	Cererea este previzionată Capacitatea este asigurată pentru a îndeplini cererea la maxim sau aproape la maxim	b1) cu posibilitatea strategiei a)	Fără cozi de așteptare Productivitate mare a resurselor
SQO	Cererea este previzionată Capacitatea este asigurată să îndeplinească media sau o cerere suficientă	b2.1. cu posibilitatea a)	Coadă minimă și/sau strategia b2.1.i) Productivitatea ridicată a resurselor

Programarea activității în cadrul sistemului poate fi orientată intern sau extern (vezi tabelul 3.8), corelația dintre aceasta și tipul cererii este prezentată în tabelul 3.9.

În Anexa 4 și 5 sunt prezentate implicațiile pentru alegerea produsului și procesului în funcție de diferitele caracteristici ale produsului și procesului, respectiv mai multe tehnici și metode de programare în funcție de tipul producției.

Din cauza fenomenului de alianțe și integrare parțială, firmele ajung să nu mai fie structuri monolitice, ci mai curând fascicule de fluxuri și resurse: flux de informații, financiar, de marketing, cercetare-dezvoltare, etc. Unele fluxuri pot fi integrate vertical sau orizontal în grade diferite. Frontierele juridice ale firmei pot să nu coincidă cu frontierele fiecăruia dintre aceste fluxuri, firma transformându-se într-o firmă fluidă și fără frontiere [Abr-96].

Tabelul 3.8. Corelația strategii de programare - structuri de producție

Funcția	Structura	Obiective	Strategia
Aprovizionare	SQO	Serviciilor la consumator conform specificațiilor și la timp	Internă
Fabricare	SCO	Utilizarea resurselor și serviciilor la consumator la timp (și cost sau specificații)	Externă
Transport	SOD	Serviciilor la consumator la timp și conform specificațiilor	Externă
Service	SOS	Utilizarea resurselor și serviciilor la consumator conform specificațiilor	Internă

Tabelul 3.9. Corelația strategii de programare - cerere

Programare Cerere	Externă	Internă
Dependentă	Cererea este cunoscută în termeni a ceea ce se cere (cantități și termene). Activitățile necesare să satisfacă cererea pot fi calculate	Cererea este cunoscută în termeni a ceea ce se cere (cantități și termene), dar nu numai în termeni de ce se cere și cantități (nu sunt necesare termene). Activitățile care sunt necesare pot fi calculate
	<u>Probleme de programare a activităților</u> Determinarea când activitățile cunoscute trebuie realizate pentru satisfacerea termenelor și a necesităților interne (necesarul de capacitate)	<u>Probleme de programare a activităților</u> Determinarea când activitățile cunoscute trebuie realizate pentru satisfacerea necesităților interne
	<u>Tehnici</u> MRP Analiza inversă a rețelelor Balanța capacităților Programarea inversă pentru producție și aprovizionare Programarea înainte pentru transport și service	<u>Tehnici</u> Analiza înainte a rețelelor Secvențierea Programarea loturilor Alocarea Programarea înainte pentru producție și aprovizionare Programarea în flux Programare
Independentă	În mod normal nu există	Activitățile care trebuie terminate într-o perioadă dată trebuie estimate
		<u>Probleme</u> Determinarea când activitățile care trebuie făcute pentru a satisface necesitățile (totale) pentru perioada dată în același timp cu satisfacerea necesităților interne
		<u>Tehnici</u> Analiza înainte a rețelelor Secvențierea Programarea loturilor Alocarea resurselor Programarea înainte pentru producție și aprovizionare Programarea în flux Programarea

Un exemplu pentru aceste noi forme de relații între firme este și sistemul **JIT** (Just-in-Time), care necesită un nivel al integrării verticale care depășește relațiile uzuale dintre participanți, dar nu se ajunge la integrarea verticală. Acest sistem se bazează pe relații sau interdependențe mutuale, în care informația circulă liber, contextul este cel de colaborare.

Integrare

Există mai multe tipuri de integrare în interiorul organizațiilor, dintre care amintim:

Integrarea automatistă care se referă la sistemul de fabricație care are la bază linia de transfer automatizată, fondată pe organizarea unui flux continuu de piese. Aceasta presupune stabilirea unor interdependențe foarte restrânse între componente. Sincronizarea circulației pieselor și a operațiilor determină integrarea. Aceasta ia forma sistemului flexibil de fabricație **FMS** (Flexible Manufacturing System) și sistemului de producție integrat cu ajutorul computerului **CIM** (Computer Integrated System), chiar întreprinderea integrată **CIE** (Computer Integrated Enterprise). Integrarea este o continuare naturală a tradiției automatiste, fără însă a scoate din ecuație factorul uman, care o importanță crescândă în cazul activităților nerutinier, în condiții de mediul turbulent.

Integrarea procesuală este o cale de a reduce complexitatea și constă în a integra fazele de producție, regruparea sau unificarea elementelor într-un sistem. Se poate aplica în proiectarea produselor și tehnologiilor, tehnologia de grup fiind orientată spre standardizarea la un nivel din amonte, cel al componentelor. Demersul de integrare prin fuziune sau regrupare de elemente este compatibil cu ideea de flexibilitate pentru că vizează raționalizarea proiectării produselor, managementul producției astfel încât să îmbine exigențele varietății/diversității și a obținerii economie de scară.

Integrarea comportamentală presupune ca reprezentanții diverselor departamente să lucreze împreună, să colaboreze, să comunice, să intervină în paralel în proces, partajând informația disponibilă. Tehnologia informației elimină practic granițele formale dintre departamente, favorizează munca în echipe constituite ad-hoc funcție de natura proceselor și sarcinilor care trebuie realizate, a obiectivelor de îndeplinit. Procesul iterativ necesită o reconfigurare dinamică și continuă a ideilor, oamenilor, proceselor și resurselor, necesară pentru a beneficia de avantajele integrării orizontale sau verticale.

Planificarea și programarea producției

Previziunea

Planificarea și programarea producției se realizează ținând cont de doi factori de bază care sunt pe de o parte indicele de utilizare a capacității, iar pe de altă parte cererea existentă în piață. Acest al doilea factor trebuie însă estimat cât mai precis posibil pe baza unor previziuni.

Orice firmă trebuie să efectueze previziuni în ceea ce privește cererea pe piață pentru produsele proprii (existente sau posibil de asimilat) și să estimeze vânzările pe o perioadă de timp mai lungă (pentru realizarea planificării) și scurtă (pentru realizarea programării).

Fiecare departament al firmei realizează previziuni, serviciul marketingul fiind coordonatorul și responsabilul, în principal, de aceste estimări. Serviciul financiar stabilește necesarul de resurse financiare, serviciul personal realizează previziuni privind necesarul de personal, departamentul de producție stabilește capacitățile și nivelul producției, necesarul de achiziții. Dacă previziunile sunt departe de realitate, firma fie se va confrunta cu exces de capacitate sau inventar, fie va pierde datorită subestimării capacității.

Există în general două căi de realizare a previziunii: calitativă și cantitativă.

Metodele calitative consistă în principal din intrări subiective care de obicei nu sunt egale cu descrierile numerice precise. Tehnicile calitative permit includerea informațiilor de

tipul: factor uman subiectiv, opinii personale, experiență etc., care pot fi cuantificate mai greu sau uneori imposibil, încercându-se pe cât posibil limitarea lor în cadrul luării deciziilor.

Metodele cantitative implică fiecare extensii ale datelor istorice (rezultatele din ultimele perioade de timp) sau dezvoltarea metodelor asociative ce încearcă să utilizeze variabilele cauzale pentru a realiza o previziune. În practică se folosesc de obicei ambele metode, cele mai importante fiind: previziunea bazată pe judecată și opinii, previziunea bazată pe date istorice, previziuni asociative, analiza seriilor de timp, regresii liniare simple și multiple.

Efectele previziunilor sunt materializate în planurile și programele de producție, adecvat cu misiunea și obiectivele stabilite ale firmei.

Modulele principale de elaborare a planurilor și programelor de producție pot să fie următoarele [Muț-00, Pop-93]:

1. Planul de producție pe perioadă medie

Se face la nivelul de conducere strategică cu colaborarea funcțiilor de marketing, producție, cercetare-dezvoltare etc. Rezultatele activității acestui modul este un plan calendaristic defalcat pe luni (u.t.p.) în funcție de anumite criterii: reducerea costurilor, creșterea cifrei de afaceri, încărcarea judicioasă a capacității de producție, creșterea profitului etc.

Informațiile principale ale acestui document sunt: denumirea produselor, cantitățile care trebuiesc executate în fiecare perioadă de program etc.

2. Balanta de corelare capacitate-încărcare

Are ca scop verificarea încărcării capacității de producție cu sarcinile prinse în planul de producție pentru o anumită perioadă de programare. Prin aceasta se asigură un echilibru dinamic care trebuie să se mențină între necesitățile conform sarcinilor programate și posibilitățile disponibile pentru fiecare perioadă de plan.

Aceasta conține informații de ieșire referitoare la gradul de încărcare a diferitelor verigi de producție și servesc la redistribuirea sarcinilor cu scopul utilizării eficiente a capacității și personalului, deci la modificarea programelor elaborate anterior.

3. Ciclogramele de produs (orogramele)

Acestea sunt de tip schema procesului de producție, schema de asamblare detaliată și se determină cu scopul determinării programelor calendaristice pe faze de fabricare a produsului, respectiv față de termenul de livrare.

Informațiile de intrare sunt: diagrama de montaj a produsului, cantitățile de articole pe produs, succesiunea operațiilor și fazelor procesului tehnologic, normele de timp, formația de lucru etc. Se obțin următoarele informații de ieșire: durata ciclului de producție, termenele de începere și de terminare a fazelor și operațiilor pentru realizarea componentelor produsului și în special a reperului conducător, volumele de lucrări pe perioade etc.

4. Programul operativ

Are ca scop detalierea programului de producție pe subunități din ce în ce mai reduse de timp și spațiu, conținând informații ca: denumirea reperelor-operații care fac obiectul programului operativ, ordinea de lansare în fabricație a reperelor, termenul de începere și de încheiere al fiecărui a fiecărui reper-operație la veriga de producție pentru care se elaborează planul operativ, ordinea de lansare etc.

Programarea prin metoda „Just in Time” (JIT)

Caracteristic metodelor descrise anterior este faptul că lansarea în fabricație se face către posturile așezate în ordinea procesului tehnologic adică de la începutul liniei către sfârșitul ei, adică „împing” producția (sistem „push”). Pentru structurile flexibile de producție

această metodă poate fi cauzatoare de scăderi de ritm (având în vedere stocurile interoperaționale).

Caracteristica specifică a metodei este faptul că lansarea de producției se face către ultimul post productiv sau către magazia de produse finite, propagarea comenzii de producție se face invers, către posturile anterioare printr-o cartelă, denumită Kanban (tehnica „Kanban”).

Avantajele metodei sunt micșorarea stocurilor, micșorarea termenelor de livrare, micșorarea fondurilor circulante blocate, disciplina suplimentară a producției.

Planificarea și programarea producției asistate de calculator

CAPP („Computer Aided Process Planning”) creează secvența de pași care trebuie urmărită pentru a produce o piesă sau un anumit produs, la un moment dat. Acolo unde trebuie produse o varietate de produse similare, procesul de planificare este în mod tipic unul sofisticat, dar cu activități repetitive. Întrucât acest proces este activitatea prin care calculatorul potrivește cât mai bine procesul, prevăzând un sistem optim organizat, el constă în împărțirea muncilor prin program, pe componentele sistemului.

Metodologia de bază utilizată în CAPP este cea a tehnologiei de grup (GT – „Group Technology”), care asigură, deseori, baza pentru un sistem bine organizat. GT este un sistem de planificare în care elementele cu caracteristici similare sunt tratate împreună cu ajutorul unor procese standard. Din punct de vedere al producției, GT este o încercare de a utiliza avantajele sistemelor cu linii în flux, iar din punct de vedere al proiectării produselor și proceselor, GT folosește la standardizarea produselor și proceselor unde elemente cu specificații similare ar trebui să aibă o proiectare similară. Implementare GT se poate realiza prin utilizarea unor instrumente ca: analiza grupurilor, algoritmul de ordonare binar, metoda coeficienților de similitudine etc.

Planificarea necesarului de materii prime și materiale asistată de calculator (MRP – „Material Requirement Planning”) [Tăr-02]

MRP este un sistem computerizat de planificare în timp și de control al situației inventarului. MRP impune ca cererile estimate pentru un produs finit, la un moment dat, să fie dezvoltate pe baza previziunilor capacității de producție și a altor factori. MRP analizează necesarul de materii prime și de materiale pentru fabricație - din listele de materiale ale tuturor pieselor componente ale produselor - și calculează momentul în care aceste liste trebuie comandate furnizorilor, astfel încât materiile prime și materialele necesare fabricației să fie în depozit.

Cunoscându-se capacitățile de producție pentru fiecare loc de muncă și pentru fiecare reper, se poate estima cu precizie momentul în care toate reperatele vor ajunge la magazia de reperate.

Un sistem MRP de succes coordonează nu numai inventarul/stocurile, ci și procurarea materialelor, producția, planificarea și programarea. Sistemul MRP se bazează și pe priorități și planificarea producției. Astfel, se stabilesc comenzile valide și prioritățile acestora, MRP fiind o parte a unui sistem de planificare a priorităților. El trebuie suplimentat cu un sistem de control al priorităților.

Programul programează eliberările de comenzi și datele de producție pentru operațiile de fabricație. El trebuie să programeze nu numai comenzile pentru cererile normale, obișnuite ale clienților, dar și comenzile pentru cererile aleatoare sau externe, care pot să includă servicii de reparații, comenzi interne intercompartimentale, etc.

Combinând aceste surse, programul programează comenzile având cantitățile de producție și datele respective necesare din programul de producție, numărul de unități

comandă pentru fiecare articol din fișierul de înregistrări de inventar, și lista tuturor articolelor necesare pentru un produs final din fișierul de structură a produsului.

Ieșirile programului sunt:

- raportul de eliberare comenzi – reprezintă comenzile planificate în perioada curentă și reprezintă baza pentru satisfacerea cererilor, aprovizionare și datele pentru programul de producție;

- raportul de comenzi neprogramate – este necesar pentru schimbări în datele planificate pentru comenzi deschise. Acesta este o intrare majoră pentru planul de priorități și reprogramări și de asemenea dă informațiile pentru expediere;

- raportul de comenzi planificate – programează comenzi pentru eliberări în perioadele următoare. Acesta dă informații pentru previziuni pentru inventar.

Există și *rapoarte secundare* care pot include:

- raporturi de performanță pentru previziuni și costuri;

- raporturi de expediție care semnalează erori cum ar fi: comenzi întârziate, articole inexistente, date planificate în afara orizontului de planificare.

Planificarea necesarului de resurse necesare în fabricație, asistată de calculator

(MRP II – „Manufacturing Resources Planning”)

MRP II este de fapt o extindere a MRP. Suplimentar față de preocupările obișnuite, referitoare la numărul de piese necesare la diferite perioade de timp, MRP II determină costurile pieselor și al fluxurilor de numerar necesare pentru a efectua plăți la diferite momente de timp.

Cu ajutorul MRP II sunt estimate fluxurile de numerar necesare diferitelor cheltuieli cu salariile, necesarul de scule, reparațiile planificate ale diferitelor echipamente, costurile cu energia electrică etc. Sistemele MRP II sofisticate pot previziona necesarul de numerar pe fiecare compartiment de muncă în avans cu până la un an și chiar realizarea bugetului computerizat. Întrucât MRP II convertește, la un moment dat, toate intrările în necesar de resurse financiare, el poate fi utilizat pentru simularea comportării sistemului și pentru găsirea răspunsului la întrebările de tipul „Ce-ar fi dacă?”, privind acțiunile întreprinse de fiecare compartiment funcțional sau de producție. Rezultatele acestor simulări pot fi folosite ca bază pentru analize mai complexe, necesare determinării impactului schimbărilor asupra altor părți din sistemul de fabricație flexibil.

Beneficiile și costurile implicate în folosirea unui sistem MRP variază în funcție de firmele individuale, creșterea eficienței depinzând de sistemul anterior de inventar.

Avantajele implementării sistemului MRP sunt:

- activitate de inventar mai scăzută. Abilitatea de a planifica dinainte și flexibilitatea de a replanifica se impun față de menținerea unor stocuri mari de siguranță;

- servicii la clienți îmbunătățite;

- timpi suplimentari și nefolosiți mai reduși – având o planificare mai bună;

- preț de vânzare mai scăzut și răspuns îmbunătățit la cererile pieții;

- abilitatea de a modifica programul de producție și de a răspunde la schimbările neanticipate în cerere;

- reduceri ale costurilor de subcontractare și aprovizionare.

Dezavantajele sistemului MRP:

- cel mai mare dezavantaj al sistemului MRP este costul de achiziționare ridicat al unui sistem informatic care suportă acest sistem;

- sistemul recomandă personal calificat pentru a interacționa cu sistemul.

Odată funcțional, un sistem MRP oferă astfel avantaje semnificative, mai multe și mai importante decât dezavantajele.

Tehnologia optimizării producției TOP

Abordarea TOP (sau OPT – Optimized Production Technology) reia procesul de planificare a informației aducându-i modificări, astfel încât faza calculului încărcării capacității de producție devine critică și actualizarea periodică a subsistemului informațional despre capacități face obiectul unei atenții specifice până în punctul de a da naștere la reguli specifice de management [Mol-99]. Aceste reguli sunt destinate nivelării producției pe o perioadă dată. Ele fixează perioade de selecție pentru perioadele viitoare și posturi de încărcare ce se iau în considerație la planificarea producției. Reprezentarea sistemului este făcută pe subansamble de posturi temporar satisfăcute.

Optimizarea care este propusă nu ia în vedere posturile înguste și nu afectează decât indirect celelalte resurse. Metoda formulează un algoritm de prelucrare a datelor care optimizează posturile critice pe baza consultării unei rețele de nomenclatori de încărcătură.

Managementul producției de tip OPT se bazează pe un studiu cantitativ și precis al capacităților reali din sistem. Optimizarea încărcărilor reclamă o formulare sumară a sistemului de management în care regulile de calcul ocupă un loc esențial în procesul de decizie.

Planificarea resurselor întreprinderii ERP (Entreprise Resource Planning)

La ora actuală, pentru a supraviețui, întreprinderile sunt obligate la reducerea ciclurilor de producție, obținerea unor prețuri scăzute, satisfacție ridicată a consumatorului. Pentru a atinge aceste obiective, organizațiile trebuie să adopte inițiative de producție avansate cum ar fi producția virtuală, integrarea globală a întreprinderii, managementul lanțului de aprovizionare.

În timp ce multe organizații folosesc sisteme puternice de planificare a resurselor pentru a menține o competitivitate crescută, o abordare mai importantă este de a integra aceste sisteme cu producția, ingineria și aplicațiile existente în întreprindere, pentru a obține în final un sistem de planificare a resurselor întreprinderii ERP (Enterprise Resource Planning).

Piața mondială a aplicațiilor de gestiune a resurselor întreprinderii ERP va ajunge în acest an la valoarea de 26,7 miliarde de dolari, față de aproape 25 miliarde în 2003 conform estimărilor companiei de cercetare IDC, și va atinge 36 miliarde de dolari în 2008 și va suferi schimbări pe orizontală și pe verticală datorită competiției care se va intensifica simțitor în această perioadă [***-04].

Această creștere este atribuită pe de o parte majorării cheltuielilor IT ale companiilor, iar pe de altă parte exploziei cererii pentru produse ERP care cresc gradul de productivitate și competitivitate al companiei.

Estimările preliminare arată că primele zece companii din domeniu și-au mărit cota de piață la 46% (aproximativ 11 miliarde de dolari) în 2003, față de 44,5% în 2002 și 42% în 2001. Primii cinci din acest top sunt nume grele în industria software precum SAP, Oracle, PeopleSoft, Microsoft și Sage.

Implementarea unui sistem ERP poate să coste de la 3 la 10 ori mai mult decât costul de achiziție efectiv a programelor software ERP. Sistemul LRP (Learning Resource Planning, [Kap-01]) asigură implementarea sistemului ERP orientată pe învățare, oferă o metodă de planificare, oferire și evaluare a eforturilor de training în domeniul ERP. Lipsa unui training orientat și eficient în întreaga întreprindere în cazul implementării unui sistem ERP este greșeala principală care se poate face în acest caz.

Decizii privind programarea producției

Elaborarea deciziilor de programare a producției

Aici sunt cuprinse decizii și acțiuni realizate în scopul derivării obiectivelor stabilite de către conducerea operativă în domeniul funcțiunii de producție, pe unități de timp și pe subunități structurale ale firmei.

Desfășurarea acestor activități presupune folosirea unor metode, tehnici și instrumente specifice condițiilor concrete ale firmei, ale tipului de producție, cu eficiența scontată. Succesiunea lucrărilor, etapele realizării activităților pot fi în general următoarele (vezi figura 3.3):

- elaborarea programelor de producție la nivel de firmă, pe perioade de timp stabilite (program calendaristic centralizator);
- elaborarea programelor de producție pe subunități organizatorice de bază (uzine, secții, ateliere etc.);
- elaborarea programelor de producție operative.

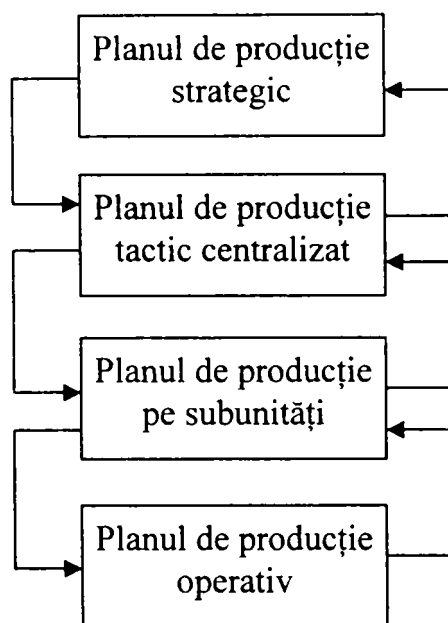


Figura 3.3. Desfășurarea activității de programare a producției

Acest sistem are legături în amonte cu funcțiile de bază din firmă, iar în aval cu subsistemul lansării în fabricație și cu cel al urmăririi producției.

Lansarea în fabricație

Cuprinde ansamblul deciziilor și acțiunilor desfășurate cu scopul difuzării operative a sarcinilor de producție pe executanți direcți conform prevederilor din programele de producție operative. Lansarea în fabricație constă în elaborarea documentației economice, multiplicarea și difuzarea acesteia în vederea declanșării fabricației până la fiecare loc de muncă.

Urmărirea, controlul și reactualizarea programelor de producție

Cuprinde ansamblul de decizii și acțiuni de culegere, prelucrare și transmitere a informațiilor primare referitoare la desfășurarea procesului de producție, în scopul de a releva stadiul de realizare a programelor de producție, abaterile față de obiectivele stabilite, precum și cauzele abaterilor în vederea luării unor decizii operative de actualizare a sarcinilor cuprinse în programe potrivit noilor condiții create.

Decizii privind elaborarea programelor de producție

Elaborarea programului calendaristic centralizator

Cuprinde decizii care se iau ținând cont de termenele de livrare, precum și a priorităților fiecărei comenzi ale beneficiarilor. Restricția luată în considerare este ca în perioada operativa stabilită să se repartizeze cantități corelate cu mărimea optimă a lotului de fabricație din fiecare produs.

Notații:

Q_i - cantitate totală contractată din produsul i ;

Q_r - cantitatea repartizată în plus față de comanda respectivă, necesară completării unui lot de fabricație;

L_i - mărimea optimă a lotului de fabricație din produsul i ;

N_i - numărul de loturi necesare acoperirii unei comenzi;

q_{ij}^k - cantitatea din produsul i , cu prioritatea j repartizată în perioada k ;

C_{ij}^k - cantitatea comandată din produsul i cu prioritate j pentru perioada k ;

q_i - cantitate necesară acoperirii unei comenzi

q_2 - cantitatea ce se va repartiza într-o perioadă.

- a. Verificarea numărului loturilor aferent unei comenzi și compararea acestuia cu o valoare stabilită tactic (n), pentru o încărcare optimă a capacităților de producție. Dacă această valoare nu este depășită, atunci întreaga cantitate este repartizată în prima perioadă operativă.

$$\text{Dacă } \frac{Q_i}{l_i} \leq n, \text{ atunci: } q_2 = Q_i \text{ și } q_{ij}^k = q_2 \quad (3.24)$$

- b. Dacă valoarea este depășită, atunci se verifică pentru prima perioadă în care există comanda din produsul respectiv, respectiv raportul dintre cantitatea comandată și cea repartizată.

$$\text{Dacă } \frac{Q_i}{l_i} > n, \text{ și dacă } C_{ij}^k \leq Q_r, \text{ atunci} \quad (3.25)$$

$$Q_r = Q_r - c_{ij}^k$$

$$Q_i = Q_i - c_{ij}^k$$

- c. Dacă $C_{ij}^k > Q_r$, se va determina cantitatea necesară pentru acoperire unei noi comenzi:

$$q_i = c_{ij}^k - Q_r \quad (3.26)$$

Numărul de loturi care vor face obiectul repartizării va fi stabilit astfel:

$$N_i = \frac{q_i}{l_i} \text{ (dacă raportul aparține mulțimii numerelor întregi) sau} \quad (3.27)$$

$$N_i = \left[\frac{q_i}{l_i} \right] + 1 \text{ (dacă raportul nu aparține mulțimii numerelor întregi);}$$

- d. Se determină cantitatea ce se va repartiza (q_2), cantitatea repartizată în plus pentru a avea un număr întreg de loturi (Q_r), cantitatea ce urmează a se repartiza în continuare (Q_i) și cantitatea repartizată ($q^{k_{ij}}$) astfel:

$$\begin{aligned} q_2 &= N_1 \cdot l_1, \text{ dacă } N_1 \cdot l_1 \leq Q_i \text{ sau} & (3.28) \\ q_2 &= Q_i \text{ dacă } N_1 \cdot l_1 > Q_i, \\ Q_r &= Q_r + (q_2 - c^{k_{ij}}) \\ Q_i &= Q_i - q_2 \\ q^{k_{ij}} &= q_2. \end{aligned}$$

În continuare se vor relua etapele prezentate pentru celelalte cantități cu priorități mai mici, pentru celelalte produse și pentru celelalte perioade operative ale planului tactic etc.

Optimizarea programării prin prisma realizării unor indicatori

Varianta inițială răspunde restricțiilor privind respectarea termenelor contractuale stabilite, a priorităților și a lansării în loturi optime. Uneori este necesară și realizarea uniformă a unor indicatori ce caracterizează activitatea firmei.

- a) cifra de afaceri medie:

$$\overline{\text{C.A.}} = \frac{\sum_{k=1}^{12} \sum_{i=1}^n Q_i \cdot P_i}{12}, \quad (3.29)$$

unde P_i este prețul de livrare al produsului I , iar perioada operativă este o lună.

Se stabilește și abaterea maximă admisibilă (A) a cifrei de afaceri pe perioada stabilită de la media stabilită anterior.

- b) începând cu prima perioadă se va stabili valoarea cifrei de afaceri repartizată conform soluției inițiale după relația:

$$\text{C.A.}(k) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q^{k_{ij}} \cdot P_i \quad (3.30)$$

- c) dacă diferența dintre C.A. aferentă producției fizice repartizate în perioada k și media perioadei este mai mare decât abaterea maximă admisibilă (A). Începând cu primul produs și cu ultima prioritate se vor stabili următoarele:

- cantitatea de produse ce va face obiectul transferului în perioada următoare (q_{1j}) după relația: $q_{1j} = \frac{D}{P_i}$, unde $D = \text{C.A.}(k) - \overline{\text{C.A.}}$; (3.31)

- cantitatea de produse care va face obiectul transferului (q_i) după relația:

$$q_i = \min(q_{1i}; l_i; q_{ij}^k);$$

- cantitatea de produse cu prioritatea j ce rămâne în perioada k după efectuarea transferului:

$$q_{ij}^k = q_{ij}^k - q_i;$$

- cantitatea de produse cu prioritatea 1 ce va rămâne în perioada $k+1$ după efectuarea transferului:

$$q_{ij}^{k+1} = q_{ij}^{k+1} + q_i;$$

- diferența de C.A. ce urmează să se mai repartizeze după relația:

$$D = D - q_i \cdot P_i;$$

d) dacă diferența dintre C.A. medie și C.A. aferentă producției fizice este mai mare decât abaterea maximă admisibilă, începând cu primul produs și cu prioritatea 1 se vor transfera din perioadele următoare produse în perioada analizată. Astfel se vor stabili:

- cantitatea de produse prin care să se completeze C.A. din perioada analizată (q_{ij}) și care va face obiectul transferului:

$$q_{ij} = \frac{D}{P_i}, \text{ unde } D = \overline{\text{C.A.}} - \text{C.A.}(k); \quad (3.32)$$

- cantitatea care va fi transferată efectiv ținând seama de mărimea lotului de fabricație (q_i) astfel:

$$q_i = \min(q_{li}; l_i; q_{ij}^{k+1});$$

- cantitatea ce rămâne în perioada următoare (q_{ij}^{k+1}) după efectuarea transferului:

$$q_{ij}^{k+1} = q_{ij}^{k+1} - q_i;$$

- cantitatea de produse din perioada k cu ultima prioritate ce va rămâne după efectuarea transferului:

$$q_{im}^k = q_{im}^k + q_i;$$

- diferența de C.A. rămasă de acoperit după efectuarea transferului:

$$D = D - q_i \cdot P_i.$$

Etapele parcurse mai sus se vor parcurge pentru toate perioadele operative din perioada tactică (1 an de exemplu).

Optimizarea programului în funcție de gradul de încărcare a capacității de producție

Aceasta presupune analiza gradului de încărcare a capacității pe grupe de mașini la care se prelucrează produsele din programul de producție. Se va compara necesarul de oră-mașină începând cu prima grupă de mașini din cadrul fluxului tehnologic, cu disponibilul de ore-mașină din perioada respectivă. În cazul în care necesarul este mai mare decât disponibilul, se va transfera o cantitate de produse (începând cu prioritatea cea mai mică) în perioada următoare. În caz contrar, din perioadele următoare o cantitate de produse va face obiectul transferului în perioada analizată, pentru asigurarea unei încărcări judicioase a capacității de producție.

Etape:

a) se stabilește disponibilul de ore-mașină pentru perioada analizată la prima grupă de mașini:

$$D(u) = N_u \cdot B_{iu}, \quad (3.33)$$

unde $D(u)$ - disponibilul de ore pe grupa de utilaje u ,

N_u - numărul de utilaje,

B_{iu} - timpul disponibil pe un utilaj;

b) se determină necesarul de ore-mașină pe grupa de utilaje pentru realizarea producției fizice repartizate în perioada respectivă în etapele anterioare astfel:

$$N(u) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q_{ij}^k \cdot t_{iu}, \quad (3.34)$$

unde t_{iu} - durata de prelucrare a unei unități de produs pe grupa de utilaj u ;

c) se compară necesarul cu disponibilul de ore-mașină pentru prima perioadă și prima grupă de utilaje, în funcție de care se vor calcula:

c1) dacă necesarul de ore-mașină este mai mare decât disponibilului, se vor transfera în perioada următoare, începând cu primul produs și ultima prioritate, cantitățile de produse până când necesarul este egal sau mai mic decât disponibilul, pentru aceasta se vor calcula:

- abaterea necesarului de la disponibilului de la disponibil astfel:

$$A = N(u,k) - D(u,k), \text{ unde:} \quad (3.35)$$

$N(u,k)$ - necesarul de ore-mașină la grupa de utilaje u în perioada k pentru realizarea producției fizice repartizate,

$D(u,k)$ - disponibilul de ore-mașină la grupa de utilaje u în perioada k ;

- necesarul de ore-mașină pentru fabricarea cantității din primul produs cu ultima prioritate:

$$N_1 = q_{im}^k \cdot t_i(u); \quad (3.36)$$

Dacă $N_1 > 0$, se calculează următoarele elemente, dacă nu se continuă cu cantitățile din primul produs, cu prioritate mai mare (exclusiv prima) și apoi cu celelalte produse;

- cantitatea ce se transferă (q_i):

$$q_i = \min(l_i; q_{im}^k);$$

- cantitatea rămasă la prioritatea respectivă:

$$q_{im}^k = q_{im}^k - q_i;$$

- cantitatea din produsul respectiv ce se va repartiza în perioada următoare $k+1$ la prioritatea 1:

$$q_{i1}^{k+1} = q_{im}^{k+1} + q_i;$$

- necesarul suplimentar de ore-mașină față de disponibilul aferent cantității transferate:

$$N_2 = q_i \cdot t_i(u);$$

- necesarul suplimentar de ore-mașină față de disponibilul ce va face în continuare obiectul transferului:

$$A = A - N_2;$$

Dacă $A > 0$ se continuă cu celelalte priorități și cu celelalte produse până când $A \leq 0$.

c2) dacă necesarul de ore-mașină este mai mic decât disponibilul, dar raportul dintre ele se află sub o limită stabilită de managementul firmei, atât privind utilizarea capacității de producție cât și asigurării unei rezerve de capacitate prin care să se satisfacă cereri neprevăzute, se vor transfera din perioadele următoare în perioada analizată produse în program până la această fază a optimizării; se vor calcula:

- abaterea disponibilului de ore-mașină de la necesar (A):

$$A = D(u,k) - N(u,k); \quad (3.37)$$

- necesarul de ore-mașină aferent realizării produselor ce vor face obiectul transferului din perioada următoare ceea ce presupune determinarea următoarelor elemente:

- cantitatea din primul produs cu prima prioritate ce se va transfera din perioada următoare în luna analizată (q_i) astfel:

$$q_i = \min(l_i; q_{i1}^{k+1});$$

- cantitatea rămasă în perioada următoare (q_{ij}^{k+1}):

$$q_{ij}^{k+1} = q_{ij}^{k+1} - q_i;$$

- cantitatea repartizată în perioada analizată la ultima prioritate (q_{im}^k):

$$q_{im}^k = q_{im}^k + q_i;$$

- necesarul de ore-mașină aferent cantității transferate (N_2):

$$N_2 = q_i \cdot t_i(u);$$

- necesarul suplimentar de ore-mașină se presupune în continuare efectuarea transferului (A):

$$A = A - N_2;$$

Dacă $\Delta > 0$ se va continua cu celelalte priorități, cu celelalte produse până când se realizează o încărcare judicioasă a grupei de utilaje.

Toate etapele de optimizare se reiau pentru celelalte grupe de utilaje, pentru celelalte perioade obținându-se astfel o variantă îmbunătățită de program calendaristic centralizator.

Pentru producția de serie mică și unicate, elaborarea variantei inițiale de program calendaristic presupune folosirea unui instrument specific: ciclograma de produs. Acestea sunt reprezentări grafice ale procesului de fabricare a produselor complexe, cu un număr mare de componente și cu un număr mare de operații tehnologice necesare pentru fiecare componentă. Se va urmări creșterea paralelismului în fabricația produsului pentru reducerea ciclului de producție al acestora.

Încărcarea optimă a locurilor de muncă

Problema care se pune este realizarea încărcării optime a diferitelor locuri de muncă luând în considerare limitările impuse de capacitate și construirea unui model matematic care să reflecte acest lucru.

Se presupune că încărcarea are loc la începutul fiecărei perioade regulate de timp cu o durată Δ . Seria de lucrări ce se lansează într-un atelier reprezintă întrările în atelier (produsele comandate de beneficiar pe durata intervalului de planificare ca stând la coadă la o operație fictivă 0 și concurând pentru a obține capacitatea limitată a atelierului).

Problema încărcării este să se determine la începutul fiecărei perioade, încărcarea fiecărui loc, sau altfel spus, să se determine lista de produse ce trebuie realizate în cadrul fiecărei perioade următoare Δ , la fiecare loc, astfel încât să se realizeze unele obiective formulate în mod explicit.

Complexitatea problemei crește dacă timpul de fabricație a produsului în cadrul oricărui loc nu este multiplu întreg al perioadei de programare.

Modelul matematic [Elm-68]

Fie k numărul operațiilor, $k = 1, \dots, K$, iar X_{ik} produsul i din coadă care există la locul k . După programare, produsul X_{ik} va fi notat cu X_{ik} , unde $X_{ik} = 1$ dacă produsul a fost programat la locul k pentru perioada următoare Δ_1 și $X_{ik} = 0$ dacă produsul nu a fost programat. Fie lungimea cozii la locul k de N_k produse și fie t_{ik} timpul de fabricație a produsului X_{ik} . Fie $t_{ik}^0(\Delta_j) = t_{ik}$ dacă X_{ik} este în coadă la locul k la timpul Δ_j și fie $t_{ik}^0(\Delta_j) = 0$ dacă situația este alta. Fie $C_k(\Delta_j)$ capacitatea locului k în perioada Δ_j .

În mod ideal coada la fiecare loc de muncă trebuie să fie egală cu capacitatea locului pe o perioadă Δ . În astfel de condiții un produs programat la locul 1 în perioada Δ_1 ar părăsi atelierul în timpul perioadei Δ_k cel mai târziu (dacă produsul trebuie să treacă prin toate cele K operații). Astfel, situația ideală fixează obiectivul modelului matematic. Încărcarea locului k pe perioada Δ_1 trebuie să tindă la adaptarea capacităților locului $k+1$ în perioada Δ_2 , a locului $k+2$ în perioada Δ_3 etc.

Se va presupune pentru moment că timpul de lucru al oricărui produs la oricare operație este mai mic sau egal cu Δ , lungimea perioadei de programare. O altă ipoteză a modelului de bază este faptul că progresul produselor în cadrul atelierului are loc numai la multiplicarea lui Δ . Un produs realizat la locul k rămâne astfel la acesta până la următoarea perioadă de programare.

Dacă se ia în considerare operația k , și nu ar exista produse la locul $k+1, \dots, K$, problema de încărcare s-ar reduce la următoarele: se dorește să se atribuie 0 sau 1 valorii fiecărei variabile X_i astfel încât:

$$\sum_i X_{ik} t_{ij}^0(\Delta_j - k + 1) \leq C_j(\Delta_j - k + 1)$$

$$k \leq j \leq K \quad (3.38)$$

$$\text{Max} \sum_i u_i(\Delta_1) X_{ik}$$

unde $u_i(\Delta_1)$ este utilitatea produsului i în perioada Δ_1 .

Ecuatiile de mai sus definesc un program liniar unde variabilelor le sunt atribuite valorile 0 sau 1, care se poate rezolva prin algoritmi de calcul.

Efectul produselor care stau la coadă la locul $k+1$ este simțit numai în perioada Δ_2 , pentru că produsele programate la k vor fi ajuns la $k+1$ (sau numai cele destinate să fie prelucrate la $k+1$). În consecință la încărcarea locului k trebuie luată în considerare interacțiunea cu coada anticipată la locul $k+1$ în perioada Δ_2 , interacțiunea la $k+2$ în perioada Δ_3 și așa mai departe. Aceasta implică faptul că nu este posibil să se încarce locul k decât după ce au fost încărcate locurile $k+1$ până la K .

Deci mai întâi trebuie încărcat locul K :

$$\text{Max} \sum_i u_i(\Delta_1) X_{iK}$$

$$\sum_i X_{ik} t_{ik}(\Delta_1) \leq C_K(\Delta_1) \quad (3.39)$$

Aceasta este cunoscută ca „problema raniței” care poate fi rezolvată prin metoda programării dinamice.

După încărcarea locului K se presupune că $X_{iK} = 0$, ceea ce înseamnă că nu a fost posibil să se execute toate produsele la K în perioada Δ_1 . Mulțimea de produse $\{X_{iK} \mid X_{iK} = 0\}$ constituie „resturile” la K în perioada Δ_2 . se notează aceste lucrări cu $Y_l, l = 1, \dots, n_K$.

Se examinează apoi încărcarea locului $K-1$ și felul în care resturile la K îl vor afecta. Produsele $X_1, \dots, X_{N_{K-1}}$ sunt la coadă la locul $K-1$ în perioada Δ_1 , iar produsele Y_1, \dots, Y_{n_K} reprezintă coada anticipată la operația K în perioada Δ_2 . se dorește acum:

$$\text{Max} \sum_i u_i(\Delta_1) X_i + \sum_l u(\Delta_2) Y_l$$

$$\sum_i X_i t_{i(K-1)}(\Delta_1) \leq C_{K-1}(\Delta_1) \quad (3.40)$$

$$\sum_i X_i t_{iK}^0(\Delta_2) + \sum_l Y_l t_l(\Delta_2) \leq C_K(\Delta_2)$$

Acest program liniar determină valorile lui $\{X_i\}$ și $\{Y_l\}$ care în schimb determină resturile la $K-1$ în perioada Δ_2 și la K în perioada Δ_3 . Procedeu se repetă, încărcarea la locul 1 înseamnă încheierea procedurii de încărcare.

Astfel, ecuațiile ... oferă un algoritm direct (înainte) când se încarcă locul k , tocmai pentru a asigura trecerea liberă pentru produsele programate la toate locurile următoare în perioadele viitoare, dar s-a încheiat prin folosirea unui algoritm indirect care începe cu locul final K și se deplasează înapoi către locul 1, lucru caracteristic pentru problemele în mai multe etape, mai ales în teoria programării dinamice.

Natura dinamică a sistemului de conducere

Pentru utilizarea procedurii de încărcare la începutul perioadei Δ_p , trebuie să se dispună de un tablou al cozilor la diferitele locuri. Această imagine de moment se va numi starea produselor la comandă din cadrul atelierului. Dacă se presupune că nu apare nici o activitate între sfârșitul perioadei Δ_{p-1} și începutul perioadei Δ_p , s-ar putea obține starea în orice moment din cadrul acestui interval.

Desingura relație dintre starea de la începutul perioadei Δ_1 și starea de la începutul perioadei Δ_2 este încărcarea așa cum a fost ea specificată pentru Δ_1 . dacă atelierul ar respecta în mod meticolos încărcarea specificată, dacă estimările privind capacitatea și timpii de fabricație ar fi determinați în mod deterministic și dacă nu ar apare variații în procentul admis la defectarea utilajelor sau în eficacitatea atelierului, starea Δ_2 ar putea fi determinată cu certitudine. În practică aceste ipoteze nu sunt satisfăcute, iar încărcarea pentru perioada Δ_1 este un obiectiv, care este rar realizat în întregime.

Încărcarea pentru perioada Δ_1 este intrarea la care atelierul are o reacție statistică. Ieșirea reală a atelierului este comparată cu intrarea pentru a face corecțiile necesare în vederea stabilirii stării pentru perioada Δ_2 . procedura de încărcare este aplicată la această stare pentru a determina încărcarea pe perioada Δ_2 și ciclul se repetă. Această operație poate fi descrisă ca o buclă de reglare automată.

Comenzile beneficiarului se adaugă la produsele la cerere, în timp ce ieșirea finală a atelierului se scade din acestea. Rezultatul este starea produselor la cerere din atelier. Starea este intrarea la procedeul de încărcare a cărei ieșire este încărcarea, comanda pentru ea dându-se atelierului. Ieșirea atelierului este trimisă înapoi pentru evaluarea stării și ciclul se repetă.

Poate exista de asemenea o buclă de reacție care este destinată schimbării caracteristicilor atelierului, ca de exemplu capacitatea, atunci când acest lucru este necesar (figura 3.4).

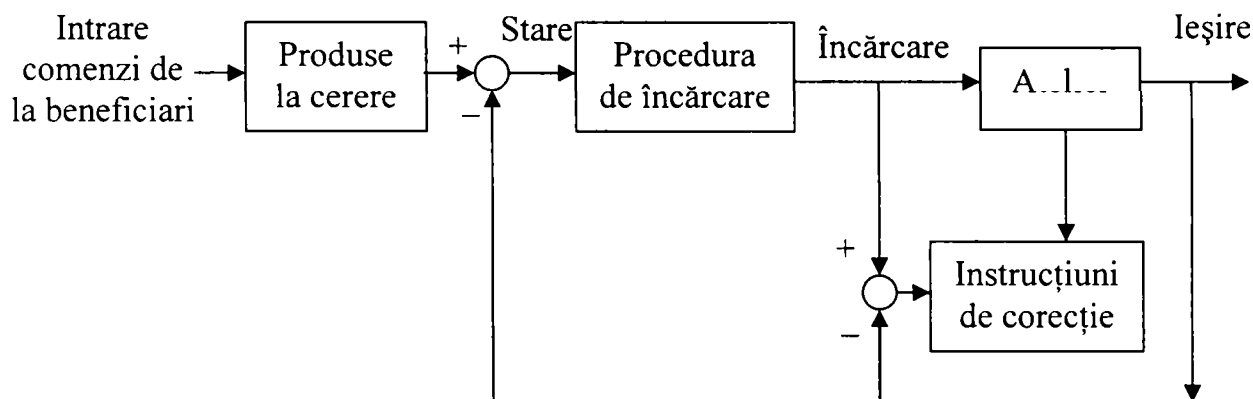


Figura 3.4. Sistem de reacție având caracter dinamic

Modelul matematic poate fi dezvoltat, înlăturându-se unele ipoteze care au simplificat modelul. Astfel, timpul de lucru pentru fiecare lucrare t_{ik} este $< \Delta$, dar pot exista operații pentru care timpul este mai mare decât Δ . De asemenea, un produs se deplasează ca un întreg de la o operație la alta, dar este de dorit să existe posibilitatea ca o parte dintre produse să se poată realiza în mod simultan la diferite locuri de muncă pentru încărcarea capacității de producție sau pentru reducerea timpului de fabricație. Altă posibilitate este de a diviza produsele la mai multe locuri de muncă care realizează aceeași operație (o problemă obișnuită în atelierele de asamblare, în cele metalurgice etc.). Ori de câte ori produsul conține mai mult decât o unitate, posibilitatea atribuirii la mai multe locuri de muncă identice se prezintă ca o posibilitate de reducere a timpului de fabricație și un instrument de echilibrare a încărcării.

Decizii privind organizarea fabricației

Analiza sarcinii de producție prin metoda „exploziei produselor” [Nic-98]

Are ca scop determinarea tipului de producție pentru diferitele componente ale produselor complexe, care să permită opțiunea conducerii operative a producției asupra metodelor, tehnicilor și instrumentelor care vor fi utilizate. Etape sunt următoarele:

a) descompunerea produselor complexe în componente ale acestora pe niveluri de structură (explozia produselor); explozia produselor poate fi reprezentată grafic sub forma unei arborescențe;

b) determinarea cantității de componente comune pe niveluri de structură și pe total, pe baza unui model matriceal al exploziei însumate a structurilor arborescente din nomenclatorul de produse;

c) gruparea acestor componente după formă, dimensiuni și omogenitate și pe total, cu scopul utilizării unor tehnologii de grup care să eficientizeze activitatea productivă;

d) stabilirea tipului de producție caracteristic fiecărei grupe de componente.

Stabilirea amplasării utilajelor

Metoda verigilor

Amplasarea sau revizuirea amplasării existente a locurilor de muncă cu ajutorul metodei verigilor urmărește în principal:

- reducerea la minimum a deplasării reperelor;
- evitarea încrucișărilor pe fluxuri;
- delimitarea strictă a spațiilor de producție;
- folosirea eficientă a resurselor umane, materiale și de capacitate ale întreprinderii.

Prin verigă se înțelege raportul tehnologic între două utilaje distincte, angrenate în unul și același flux tehnologic. Pe două utilaje din același atelier se pot prelucra mai multe reperi. Indiferent de numărul de legături dintre două utilaje, atâta vreme cât există raporturi între ele se consideră că apare o verigă.

Pentru atelierul de producție, aplicarea metodei verigilor înseamnă parcurgerea unor etape interdependente de analiză și proiectare:

Etapa 1. Stabilirea gamelor de operații pe reperi.

Etapa 2. Construirea matricei de legături.

Etapa 3. Determinarea utilajelor cu cele mai multe legături și verigi.

Etapa 4. Stabilirea amplasării optime a utilajelor.

Coroborând aplicarea metodei verigilor, cu cea a metodei gamelor fictive se degajează o mare parte a suprafeței secțiilor de producție, în acest fel, fără investiții noi, prin redistribuirea spațiilor de producție existente se poate asigura creșterea volumului producției.

Metoda gamelor fictive

Etapele de aplicare a metodei sunt:

Etapa 1: inventarierea operațiilor și locurilor de muncă.

Etapa 2: inventarierea gamelor de operație. Se întocmește tabelul "frecvenței operațiilor", care reflectă distribuția operațiilor din gama fictivă pe reperi și grupe de utilaje. Succesiunea grupelor de mașini poate fi stabilită pe baza celei existente realmente în atelier sau se poate lua în considerare orice altă aranjare în funcție de diferite criterii.

Etapa 3: analiza gamelor de operații și stabilirea gradului de încărcare a fiecărei grupe de utilaj. Pe baza timpului unitar al operațiilor și a planului pe anul în curs, utilizând și tabelul frecvenței operațiilor, se poate determina încărcarea în ore a fiecărei grupe de utilaj pentru fiecare operație. Totalizând încărcările pe operații pentru fiecare grupă de utilaje, se stabilește gradul de încărcare al acestora.

Etapa 4: corectarea abaterilor față de diagonala tabelului de încărcare a grupelor de utilaje. Se poate demonstra că numărul de întoarceri și încrucișări este cu atât mai mare cu cât dispersia față de diagonala tabelului este mai mare.

Etapa 5: reprezentarea grafică a circulației reperelor.

Metoda se bazează pe definirea unei game complete de operații cuprinzând toate operațiile la care sunt supuse toate reperate prelucrate - denumită gamă fictivă, deoarece nu întotdeauna ea reprezintă un proces tehnologic real. Succesiunea operațiilor este însă stabilită

în funcție de cerințele complete ale prelucrării, de similitudinea existentă între diferitele faze.

Se consideră că fiecare reper parcurge întreaga gamă fictivă, numai că timpul necesar anumitor operații este nul. Aceste operații sunt fictive pentru reperul respectiv. Prin aproximări succesive, aplicate ansamblului de fluxuri ale reperelor, se realizează o ameliorare în trepte a amplasării locurilor de muncă (vezi și Anexa 6).

Decizii privind coordonarea producției

Determinarea mărimii optime a lotului de fabricație după criteriul economic

Presupune reducerea cheltuielilor de producție pe unitatea de produs. Aceasta impune luarea în considerație a principalilor factori care acționează asupra mărimii lotului de fabricație:

a) cheltuielile de pregătire-încheiere a fabricației pe lot - au caracterul cheltuielilor convențional constante în sensul că ele nu variază direct proporțional cu numărul pieselor din lot:

$$Y = \frac{b}{n}, \quad (3.41)$$

unde n - mărimea optimă a lotului de fabricație.

Grafic, variația acestor cheltuieli se prezintă sub forma unor hiperbole echilaterale (vezi figura 3.5).

b) pierderea din imobilizarea mijloacelor circulante variază direct proporțional cu mărimea lotului de fabricație:

$$u = a \cdot n, \quad (3.42)$$

unde u - pierderile din imobilizarea mijloacelor circulante pentru un lot de fabricație;

a - pierderea corespunzătoare imobilizării mijloacelor circulante necesare unei unități de produs;

Stabilirea duratei ciclului de producție

Există 3 situații, după cum operațiile tehnologice se execută după metodele: succesivă, paralelă, mixtă.

Determinarea periodicității lansării loturilor în fabricație

În condițiile producției de serie, normativul ritmicității fabricației este periodicitatea lansărilor, sau perioada de repetare a loturilor, definită ca intervalul de timp dintre lansarea în fabricație a două laturi consecutive dintr-un produs.

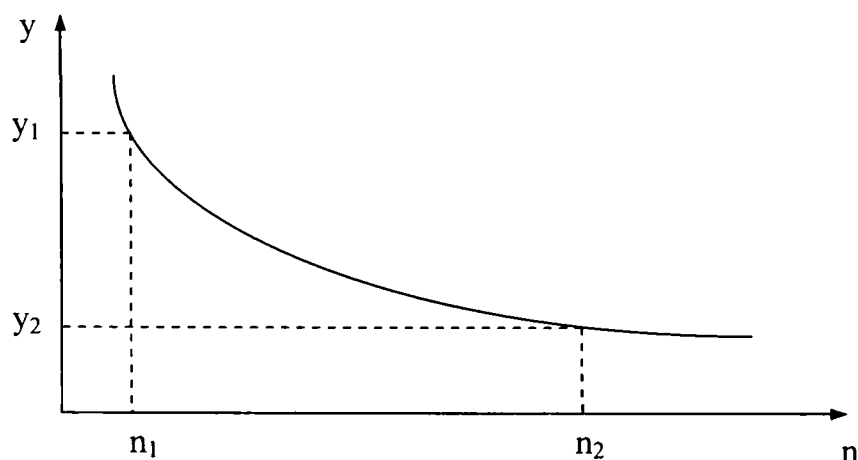


Figura 3.5. Variația cheltuielilor de pregătire-încheiere în funcție de mărimea lotului

Pentru adaptarea deciziilor de stabilire a periodicității lansării loturilor în fabricație este necesar să se stabilească numărul de lansări (loturi) din produsul respectiv:

$$n_1 = \frac{N}{n}, \quad (3.43)$$

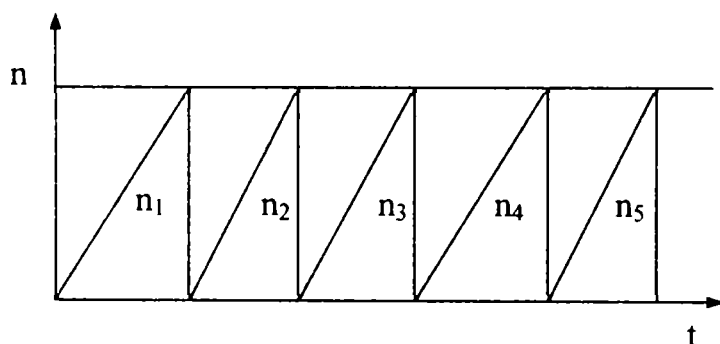
unde N - cantitatea ce urmează a se fabrica din produsul respectiv;
 n - mărimea lotului de fabricație predeterminată.

$$\text{Periodicitatea lucrărilor: } R = \frac{T}{n_1}, \quad (3.44)$$

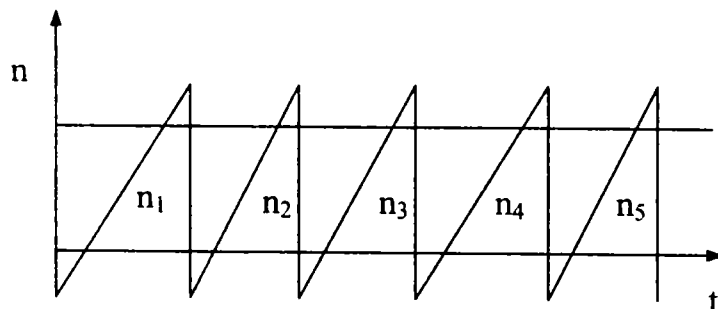
unde T - durata perioadei în care se fabrică numărul de loturi n_1 (zile).

Dar această relație nu corespunde tuturor condițiilor de producție. Acest lucru poate fi pus în evidență prin analiza legăturii dintre periodicitate lansării loturilor (R) și durata ciclului de fabricație pe lot (D_c). Acești doi parametri ai conducerii operative a producției se pot găsi în următoarele raporturi:

a) $R = D_c$;



b) $R > D_c$;



c) $R < D_c$.

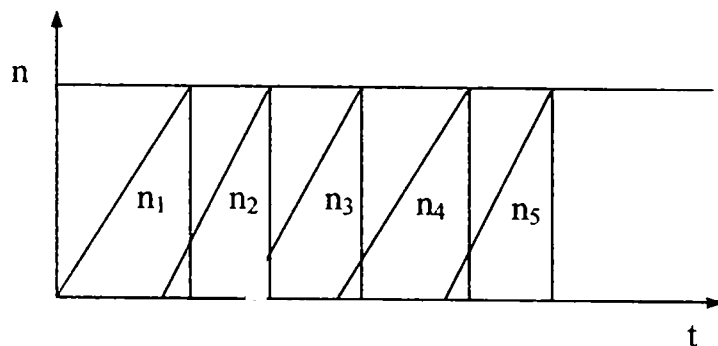


Figura 3.6. Legătura periodicitatea lansării loturilor (R) - durata ciclului de fabricație (D_c)

Se observă că, în cazul a) și b), execuția loturilor se desfășoară conform programului stabilit. În cazul c), execuția ultimului lot nu se mai încadrează în perioada de programare. In

acest caz lansarea în fabricație trebuie să fie realizată mai repede pentru a se încadra în perioada de programare.

$$\text{Rezultă că } n-1 \text{ loturi trebuie executate în } T-D_c \text{ zile, } R = \frac{T - D_c}{n_1 - 1}. \quad (3.45)$$

În tabelul 3.10. este prezentată modalitatea de corelare a producției în funcție de tipul producției, tipul trecerilor obiectelor în cadrul proceselor de producție, a operațiilor și modul de desfășurare a producției.

Tabelul 3.10. Corelarea producției

Tipul producției/ tipul trecerii obiectelor	Modul de desfășurare a producției	Corelarea producției între ateliere sau secții
Masă / paralelă	Continuă, sincronizată	După ritmul (tactul) mediu al fabricației, pe bază de program standard
Serie mare / paralelă, mixtă	Discontinuuă, pe loturi cu periodicitate riguroasă	Pe baza stocurilor și a graficelor de producție coordonatoare
Serie mijlocie / mixtă, succesivă	Discontinuuă, pe loturi cu periodicitate prestabilită	Pe baza decalajelor de completare a seturilor de repere, stabilite în raport cu termenele de livrare
Serie mică / succesivă	Discontinuuă, pe loturi	Pe baza decalajelor stabilite în raport cu termenul de asamblare
Unicală / succesivă	Discontinuuă, pe repere și subansambluri	Pe comenzi, în conformitate cu graficul de producție general

Conducerea și coordonarea, prin intermediul calculatorului, a activităților conexe fabricației prin sistemul CAL („Computer Aided Logistics” - logistica asistată de calculator), CAPP, CFP („Computer Financial Planning”) etc., permite obținerea următoarelor avantaje:

- reducerea duratei ciclului de fabricație;
- creșterea gradului de organizare printr-o coordonare mai bună a acestor activități conexe cu ajutorul calculatorului;
- capacitatea sistemului de a furniza informații instantaneu asupra tuturor proceselor ce se realizează în sistem și a produselor ce se realizează;
- creșterea siguranței în funcționare a sistemelor de producție.

Decizii privind controlul producției

Firma anilor 2000, trebuie să demonstreze inteligență artificială și o adaptare promptă la fluctuațiile mediului exterior. Un mod de a răspunde acestor cerințe este de a integra sistemul de producție prin intermediul calculatorului (sistemul CIM – „Computer Integrated Systems”) și de a flexibiliza sistemul de fabricație în condițiile creșterii gradului de mecanizare și automatizare.

CIM este definit ca un sistem de producție cu buclă de reglare închisă, în care intrările constau din comenzile de produse iar ieșirile din produse finite complet asamblate, verificate și gata de folosire. Calculatorul conduce întregul proces productiv de la proiectare, specificația de materiale, recepția materiilor prime și a materialelor, până la fabricația propriuzisă, desfacere etc.

Elemente definitorii pentru sistemul CIM sunt:

- este un sistem global, cuprinzând toate subsistemele din cadrul întreprinderii care participă la realizarea sarcinilor de producție;
- integrarea se face cu ajutorul calculatorului, folosind o bază de date unică, permanent reactualizată;

- conducerea și controlul fiecărui subsistem se efectuează direct prin calculator.

Există de asemenea două teorii distincte referitoare la aplicarea conceptului J.I.T. și anume: „*Big JIT*” – JIT Mare – care este de fapt o adevărată filozofie a managementului operațiilor, incluzând toate activitățile unei firme de producție începând cu departamentul de relații umane, cel de vânzări, aprovizionarea etc., și „*Little JIT*” – JIT Mic – care este limitat la metodele de control al producției și al stocurilor de natură materială.

Plecând de la ideea menținerii unui flux continuu de producție în scopul adaptării, într-o manieră flexibilă, la variațiile cererii, sistemul TOYOTA este structurat pe principiile gestiunii Just in Time, producând numai componentele necesare, în cantitatea cerută și la momentul oportun. Cea mai importantă inovație organizatorică, în cadrul acestui sistem este tehnica de gestiune a producției KANBAN, a cărei aplicare permite, pe de o parte, descentralizarea operațiunilor de programarea producției, iar pe de alta, integrarea operațiunilor de control al calității în operațiunile productive înseși.

KANBAN, funcționând ca un sistem PULL (tragere, nu PUSH - împingere, ca tehnicile de gestiune a stocurilor tradiționale) prezintă două variante: variante cu o cartelă și cu două cartele, evidențiindu-se caracteristicile distincte ale fiecăruia. Se identifică tot la acest nivel și condițiile implementării și funcționării tehnicii KANBAN, dintre care cele mai importante sunt: standardizarea ciclului productiv și dispunerea spațială în formă de U a utilajelor.

Caracteristicile metodei KANBAN sunt: reconfigurarea dispunerii spațiale a utilajelor, asigurarea polivalenței în formarea profesională a angajaților, nivelarea producției și revizuirea periodică a ciclurilor de operații.

Procesul de nivelare a producției impus de operarea în sistem JIT folosind metoda KANBAN impune, la rândul lui, secvențializarea liniei de montaj final al produselor. Trebuie urmărite două obiective :

- a. echilibrarea încărcării în cadrul fiecărui proces desfășurat la nivelul liniei de montaj;
- b. menținerea unei viteze constante în utilizarea fiecărei componente.

Metoda Kanban este de fapt o punere în aplicare a ideii de sistem JIT. În practică, inerția sistemului este ridicată pentru că sistemul de producție industrială nu anticipează evoluția mediului în care activează. În consecință obiectivul real al metodei este acela de a diminua inerția sistemului de producție care se măsoară din momentul în care un furnizor livrează materialul și momentul în care acesta este transformat și expediat clientului. Inerția sistemului este cu atât mai mică cu cât circulația fluxului de material este simplificată, debitul ușor și de natură omogenă.

Sistemul de control al producției Kanban este un sistem de control simplu și autoregulant ce permite un management facil al producției. Este un sistem nebirocratic bazat pe folosirea cardurilor. În cadrul activității de producție, nivelul stocurilor de siguranță conform acestui concept trebuie ținute la 10% din nivelul cererii zilnice. În practică trebuie făcute eforturi de minimizare a stocurilor deoarece ele necesită diverse tipuri de cheltuieli: de depozitare, de inventariere etc. Sistemul este bazat pe mecanismul de tragere ce constă în aprovizionarea automată cu repere semifabricate de la postul de lucru plasat inferior în cadrul fluxului de producție într-un mod continuu.

3.1.4. Eficiența utilizării capacității de producție

Cercetarea matematică a folosirii capacității de producție a unui utilaj trebuie să apeleze la un sistem de indicatori care să permită să se aprofundeze treptat analiza tehnico-economică a condițiilor de utilizare a capacităților de producție.

Eficiența este expresia comparației prin raport sau prin diferență între efectul util (rezultat) și efortul (cheltuiala) făcute pentru obținerea efectului într-o anumită perioadă de timp, în condițiile realizării unei calități totale a sistemului.

$$E = \frac{\text{efect}}{\text{efort}} \rightarrow \max, \text{ sau} \quad (3.46)$$

$$E = \frac{\text{efort}}{\text{efect}} \rightarrow \min.$$

Clasificarea eficienței se poate face după mai multe criterii:

a) *după categoriile calității totale:*

- eficiența tehnică a sistemului concretizată prin randamentul sistemului;
- eficiența economică - reflectă aspecte valorice de tip monetar;
- eficiența socială - reflectă aspecte valorice de tip calitatea vieții;

b) *după perioadele ciclului de viață a sistemelor:*

- eficiența structurării sau a restructurării - eficiența economică a asimilării unor noi sortimente de produse și servicii sau eficiența economică a serviciilor pentru a asimila sortimente noi de servicii;
- eficiența economică a funcționării sistemului care cuprinde: eficiența folosirii capitalului fix, productivitatea muncii, eficiența economică a destructurării sistemului, eficiența reutilizării capitalurilor fixe disponibile;
- eficiența destructurării sistemului;

c) *după considerarea factorului timp:*

- eficiența statică momentană pe termen scurt în care se neglijează efectul factorului timp;
- eficiența dinamică - termen mediu și lung cu considerarea factorului timp.

La nivelul unei organizații este importantă eficiența economică testabilă cu ajutorul unui sistem de indicatori, conceput ca un instrument de diagnosticare multicriterială a stării sistemului, în vederea fundamentării opțiunilor privind soluțiile de restructurare și planurile strategice pentru orientarea în ambianța actualei situații (vezi și Anexa 7).

Cu ajutorul variabilelor organizaționale care redau aspecte parțiale se pot constitui indicatori sintetici, cum ar fi [Mol-99] (vezi și capitolul 3.1.3.1):

- indicatorul folosirii capacității de producție constituie măsura gradului de utilizare a potențialului productiv de care dispune un sistem
- indicatorul folosirii fondului de timp disponibil
- coeficientul de rotație a activelor circulante indică mărimea valorică a producției vândute care revine la o u.m. mijloace circulante imobilizate în procsul de producție
- coeficientul ritmicității producției, care verifică cerințele unei producții ritmice și măsoară nivelul acesteia. Cerințele producției ritmice sunt:
 - producția planificată trebuie să asigure utilizarea superioară a capacității de producție,
 - producția obținută să fie cel puțin egală cu cea planificată,
 - menținerea aceleiași variații ale indicelui de îndeplinire a planului

Aceste cerințe definesc o producție ritmică în condițiile îndeplinirii întocmai a planului dar și în situația depășirii acestuia. Astfel, ritmicitatea este diferită de continuitate sau uniformizarea desfășurării procesului de producție

- indicele îndeplinirii planului producției fizice,
- indicele îndeplinirii planului producției pe sortimente,
- indicele îndeplinirii planului producției marfă și coeficientul cifrei de afaceri, care prezintă gradul în care producția finalizată într-o perioadă sau volumul veniturilor obținute corespund nivelurilor programate.

Indicatorii prezentați se pot agrega apoi într-un coeficient sintetic general, care alături de alți coeficienți specifici completează sistemul de coeficienți care se determină nivelul și gradul de organizare al managementului operațional.

Analiza diagnostic constituie o acțiune care urmărește în principal măsurarea performanțelor organizației analizate și identificarea pe această bază a cauzelor ce determină deficiențele de performanță, respectiv a celor mai eficiente soluții de creștere a performanțelor.

Analiza diagnostic constituie un procedeu care ajută conducerea întreprinderii să înțeleagă trecutul și prezentul și totodată să determine acțiunile de desfășurat în viitor.

Sistemul expert

Componenta "inteligentă" a sistemului de producție integrat prin intermediul calculatorului CIM este „sistemul expert”. După gradul de integrare, sistemele de producție avansate pot fi împărțite în 5 niveluri:

Nivelul 1 - **echipament unitar**, de tipul roboților sau mașinilor unelte cu control numeric;

Nivelul 2 – **celule flexibile**, constând din grupuri de echipament, bazate în mod tipic pe tehnologii de grup și pe fabricația asistată de calculator.

Nivelul 3 - **insule de flexibilitate**, constând din celule flexibile (nivelul 2) cuplate împreună într-un sistem de producție mărit, care utilizează în mod tipic proiectarea asistată de calculator (CAD), sistemele automate de depozitare și transport, tehnicile exact-la-timp (JIT) și planificarea necesarului de resurse asistată de calculator (MRP II).

Nivelul 4 - **sistem integrat complet** (CIM), asigurând legătura tuturor funcțiilor firmei și a tuturor interfețelor, printr-o rețea de calculatoare.

Nivelul 5 - **sistem inteligent**, constând dintr-un CIM dotat cu software care conferă întregului sistem un grad de inteligență similară creierului uman, guvernat de sisteme expert.

Inteligența artificială implică acele tehnologii care încearcă să reproducă gândirea, comportamentul uman, care include gândirea, vorbirea, sentimentele și raționamentul. Printre domeniile practice ale inteligenței artificiale se numără și dezvoltarea **sistemelor expert**, care sunt sisteme de programe pe calculator, proiectate pentru a mima experiența umană într-un câmp particular și pentru a înlocui raționamentul uman de specialitate.

Avantajele introducerii sistemului expert, ca element de integrare a activității în sistemul de producție CIM, constau în faptul că oferă mijloace evaluate de planificare, testare, simulare, decizie și diagnoză, mergând până la explicarea cauzelor posibile ale defecțiunilor care îi sunt semnalate.

Un sistem expert încearcă să determine regulile pe care un expert uman le-ar utiliza în procesul de decizie. Sistemul mimează algoritmurile de decizie ale expertului uman și, într-un fel, devine un expert consultant pentru decizii specifice.

Cele mai multe sisteme expert au fost dezvoltate pentru rezolvarea problemelor managementului operațional. Una dintre limitări constă în faptul că sistemele expert sunt create de echipe independente de cercetare, fiind foarte mult adaptate spre realizarea muncilor specifice ale clienților și fiind greu de generalizat. În general, modelul matematic pentru o problemă de management operațional devine mult mai complex, odată cu creșterea numărului de constrângeri și, ca rezultat, o soluție la problemă este mult mai dificil de găsit.

Sistemul expert este potrivit pentru luarea deciziilor strategice, întrucât elaborarea strategiilor de dezvoltare a sistemelor de producție este o activitate care se încadrează în cerințele de utilizare a acestora, și anume:

- găsirea soluțiilor necesită multe expertize umane;
- cunoștințele pot fi reprezentate euristic;
- experții umani în sisteme de producție integrate cu calculatorul sunt greu de format.

Implementarea unui sistem CIM este o activitate deosebit de laborioasă, care necesită resurse financiare dar și umane deosebite. Calificarea personalului trebuie să fie ridicată pentru a permite o abordare globală a problemei.

Tendința actuală în domeniul CIM, și în general în domeniul programării, este de „încapsulare” a informațiilor făcând apel la formalismul obiectelor [Mol-99]. Tehnologiile orientate pe obiect reprezintă astfel o cale privilegiată de dezvoltare în reprezentarea sistemelor. Încapsularea reprezintă o utilizare a unui protocol de modelare a informațiilor în jurul unui concept pe obiect. Obiectele de management grupează astfel proprietăți care aparțin sistemului de management.

Modelarea unui proces de decizie trebuie să presupună astfel încapsularea informațiilor de management pe obiecte care trebuie să fie active și comunicative pentru a putea reproduce procesele de decizie.

Generalitatea sistemelor de management se îmbunătățesc deoarece cel ce le dezvoltă poate să descrie procesele prin intermediul cașelor, a subclaselor specializate și prin solicitări. Prin principiul de specializare, obiectele „solicitări” ale unei decizii moștenesc proprietăți generice și aplicabile în contexte care sunt definite singure la nivelul solicitărilor.

Atunci când dorește o mai bună descriere a sistemului de management, managerul apelează la flexibilitatea sistemului. Din punct de vedere productiv, eforturile la nivel de particularizare au permis o nouă reflecție asupra modelării sistemelor de management, iar dezvoltarea simulărilor de producție este o dovadă recentă. Metodele de simulare substituie sau întregesc metodele de management ale producției, deoarece instrumentele de simulare devin instrumente de management și de ajutor în luarea deciziei în activitatea de producție.

La ora actuală, pentru multe firme, sistemele suport de decizie și sistemele expert constituie încă instrumente decizionale costisitoare. Dar în atingerea obiectivelor activităților decizionale, care implică decizii fundamentate științific complet și complex și într-untimp cât mai scurt, rolul SSD și SE nu poate fi contestat.

Automatizarea culegerii datelor privind evoluția diferitelor fenomene caracteristice întreprinderii, în domeniul ingineriei și managementului, utilizarea metodelor complexe de calcul și analiză a acestora conduc la o adevărată explozie a informațiilor aflate la dispoziția decidentului. Fără ajutorul sistemelor inteligente, majoritatea acestor date ar fi insuficient analizate și utilizate, chiar neglijate. Pe de altă parte, utilizarea sistemelor expert poate înlocui în proporții ridicate activitatea de consultanță în domeniile pe care le servesc (chiar și până la 60%, [Măr-98]), ele urcând toată piramida decizională (vezi figura 2.3).

Eficiența utilizării SSD și SE în activitatea decizională trebuie analizată prin prisma influenței asupra calității proceselor decizionale și a deciziilor adoptate, cât și prin prisma costurilor pe care le presupun și a oportunității introducerii acestora în asistarea deciziilor. Dacă încă aceste sisteme sunt considerate costisitoare (pentru IMM-uri în special), este incontestabilă calitatea deciziilor fundamentate astfel la cel mai înalt nivel științific, în conformitate cu realitățile din firmă, pe baza unui instrumentar științific adecvat, care înlătură empirismul, improvizația, rutina.

Decidenții nu trebuie însă să vadă în aceste sisteme un panaceu universal care poate fi apelat în orice situație și chiar îi poate substitui în procesul decizional. Astfel, înainte de a achiziționa un astfel de sistem, trebuie analizate în detaliu caracteristicile problemelor decizionale cu care se confruntă decidenții din acea întreprindere, să se evalueze posibilitățile și cerințele necesare pentru procesul decizional.

De asemenea trebuie analizate sistemele SSD și SE care se pot implementa în întreprinderea respectivă, analiză care nu este simplă și ușoară, beneficiile implementării unui astfel de sistem sunt de multe ori greu de cuantificat, iar implementarea în sine este de asemenea costisitoare din punct de vedere al timpului și al personalului necesar.

3.2. Decizii în teoria stocurilor

3.2.1. Importanța stocurilor, clasificare și factori de influență

3.2.1.1. Importanța stocurilor într-un sistem de producție

Stocurile reprezintă un volum total de bunuri, exprimate în bani. Ele asigură stabilitatea relativă a operațiilor interne din organizația economică, potrivit cerințelor acesteia de a-și îndeplini obligațiile ei față de beneficiari. Este posibil ca stocul să fie menținut la un nivel scăzut, prin aprovizionări mai frecvente și în loturi relativ mici. În asemenea caz, lansarea și prelucrarea unor comenzi mici către numeroși furnizori, ca și repetitivitatea lucrărilor de recepție (inclusiv consumul mare de timp pe care îl pretinde acesta, mai ales în cazul unui număr relativ mare de sortimente de aprovizionat) pot duce la discontinuități supărătoare ale operațiilor. Față de aceasta, dacă stocurile sunt exagerat de mici, ele pot implica riscul unor întârzieri inacceptabile în satisfacerea comenzilor beneficiarilor.

Pe de altă parte, dacă stocul este exagerat de mare, deși asigură o cadență foarte bună a operațiilor interne, implică însă și imobilizări bănești, care pot deveni inadmisibile. În astfel de condiții, conducerea se străduiește să găsească o linie de mijloc potrivit căreia un volum rațional de imobilizări bănești în stocuri asigură o ritmicitate relativ satisfăcătoare a operațiilor interne.

Deși conducerea poate considera stocul ca reprezentând în esență o problemă de volum bănesc, de fapt dimensiunile acestui volum sunt determinate de multitudinea deciziilor posibile privind fiecare material în parte, de-a lungul unui an. Oricât ar fi de concrete directivele de principiu, ele trebuie să se concretizeze în ultimă instanță în strategia de lansare a comenzii pentru fiecare material în parte.

Conducerea stocurilor reprezintă o funcțiune critică. Calitatea ei contribuie la sporirea sau diminuarea fluxului numerarului, poate îmbunătăți sau afecta negativ modul în care sunt îndeplinite obligațiile contractuale asumate față de beneficiari și poate spori sau irosi beneficiile organizației.

În activitatea curentă a agenților economici apar probleme operative de producție, de planificare sau proiectare, care se cer rezolvate în așa fel încât ele să corespundă unui anumit scop, de exemplu: un program de producție realizat cu beneficii cât mai mari, cu cheltuieli cât mai mici sau într-un timp cât mai scurt etc.

Teoria stocurilor a apărut din necesitatea asigurării unei aprovizionări ritmice și cu cheltuieli minime a stocurilor de materii prime și materiale în procesul de producție, sau a stocurilor de produse finite și bunuri de larg consum în activitatea de desfacere a mărfurilor.

Stocurile reprezintă cantități de resurse materiale sau produse (finite sau într-un stadiu oarecare de fabricație) acumulate în depozitele de aprovizionare ale unităților economice într-un anumit volum și o anumită structură, pe o perioadă de timp determinată, în vederea unei utilizări ulterioare.

Pe perioada respectivă resursele materiale sunt disponibile, dar nu sunt utilizate, deci sunt neactive, scoase din circuitul economic, sau care prelungesc acest circuit (aspect considerat negativ).

Stocul este o rezervă de material destinat să satisfacă cererea beneficiarilor, aceștia identificându-se, după caz, fie unei clientele (stoc de produse finite), fie unui serviciu de fabricație (stocuri de materii prime sau de semifabricate), fie unui serviciu de întreținere (articole de consum curent sau piese de schimb), fie unui serviciu de după vânzare (piese detașate).

Tratarea procesului de stocare se impune, nu numai ca urmare a naturii economice a acestuia, ci și pentru că realizarea lui atrage cheltuieli apreciabile, concretizate în afectarea unor importante spații de depozitare-păstrare, de utilaje pentru transport-depozitare, de fonduri financiare etc.

Deși diferite, procesele de stocare au totuși o serie de caracteristici comune, dintre care esențială este acumularea unor bunuri în scopul satisfacerii cererii viitoare. O problemă de teoria stocurilor există doar atunci când cantitatea resurselor poate fi controlată și există cel puțin o componentă a costului total care scade pe măsură ce cantitatea stocată crește.

Evoluția nivelului stocului este interesantă din două puncte de vedere:

a) din punctul de vedere al producătorului, care este preocupat de valoarea medie a nivelului stocului, deoarece această valoare permite cunoașterea imobilizării totale a stocului și scopul producătorului va fi reducerea imobilizării la valoarea sa minimă;

b) din punctul de vedere al beneficiarului, care dorind să fie satisfăcut imediat, apreciază că trebuie să evite, în măsura posibilităților, rupturile de stoc. Obiectivul beneficiarului va fi reducerea la minim a riscului de ruptură de stocuri.

Aceste două puncte de vedere sunt contradictorii: riscurile de ruptură de stocuri nu sunt reduse decât dacă imobilizările sunt foarte mari. Este deci necesar să se stabilească un echilibru, obiectivul conducerii stocului constând în căutarea acestui echilibru.

Procesul de producție propriu-zis este supus în mod aleator unei sume de perturbații cum ar fi: instabilitatea personalului, prezența rebuturilor, existența timpilor morți datorati defectării utilajelor etc.

În felul acesta, producția devine un rezultat aleator al unei combinații de fenomene care au loc în conformitate cu legile probabilității. Nici un proces de producție nu e fiabil dacă este supus direct acțiunii perturbatoare a parametrilor ce apar în mod aleator. Este deci absolut necesar de a elimina aceste influențe directe, adică să se deconecteze sistemul de la fluctuațiile externe. Elementul care asigură deconectarea și care joacă rolul de tampon, de amortizor al variațiilor îl reprezintă stocurile.

Ca proces economic complex, gestiunea stocurilor are o sferă largă de cuprindere, aceasta incluzând atât probleme de conducere, dimensionare, de optimizare a amplasării stocurilor în teritoriu, de repartizare a lor pe deținători, de formare și evidență a acestora, cât și probleme de recepție, de depozitare și păstrare, de urmărire și control, de redistribuire și mod de utilizare.

Cu toate că stocurile sunt considerate resurse neactive, este necesar, în mod obiectiv, să se recurgă la constituirea de stocuri (de resurse materiale) bine dimensionate, pentru a se asigura ritmicitatea producției materiale și a consumului.

Obiectivitatea formării de stocuri este justificată de acțiunea mai multor factori care le condiționează existența și nivelul de formare, le stabilizează funcția și scopul constituirii. Între aceștia amintim:

- contradicția dintre specializarea producției și caracterul nespecializat al cererii;
- diferența spațială dintre producție și consum;
- caracterul sezonier al producției sau al consumului; pentru majoritatea produselor producția este continuă, în timp ce consumul este sezonier; la produsele agricole situația este inversă;
- periodicitatea producției și consumului, a transportului;
- necesitatea condiționării materialelor înaintea intrării lor în consum;
- punerea la adăpost față de dereglările în procesul de aprovizionare-transport sau față de factorii de forță majoră (stare de necesitate, calamități naturale, seisme, caracterul deficitar al resurselor etc.);

- necesitatea executării unor operații specifice pentru a înlesni procesul de livrare sau consum al materialelor (recepție, sortare, marcare, ambalare-dezambalare, formarea loturilor de livrare, pregătirea materialelor pentru consum ș.a.m.d.);
- necesitatea eficientizării procesului de transport etc.

Ținând seama de această dublă influență a procesului de stocare, este necesară găsirea de modele și metode în vederea formării unor stocuri, care prin volum și structură, să asigure desfășurarea normală a activității, dar în condițiile unor stocări minim necesare și a unor cheltuieli cât mai mici.

Rolul determinant al stocurilor este evidențiat de faptul că acestea asigură certitudine, siguranță și garanție în alimentarea continuă a producției și ritmicitatea ei. Altfel spus, procesul de stocare apare ca un regulator al ritmului aprovizionărilor cu cel al producției, iar stocul reprezintă acel “tampon inevitabil” care asigură sincronizarea cererilor pentru consum cu momentele de furnizare a resurselor materiale.

Alte motive pentru crearea stocurilor ar putea fi:

- investirea unei părți din capital în stocuri pentru a reduce cheltuielile de organizare;
- capitalul investit în stocuri e ușor de evidențiat;
- asigurarea desfășurării neîntrerupte a procesului de producție;
- asigurarea unor comenzi de aprovizionare la nivelul consumului imediat nu este întotdeauna posibilă și eficientă din punct de vedere economic;
- comenzile onorate de către furnizorii din alte localități nu pot fi introduse imediat în procesul de fabricație;
- anticiparea unei creșteri a prețurilor (exceptând speculațiile) etc.

Un stoc pretinde întotdeauna cheltuieli pentru a-l menține. Cheltuielile de depozitare și menținere a stocurilor se exprimă ca procent din valoarea lor totală. Cheltuielile anuale pentru întreținerea stocurilor sunt în medie de 25% din valoarea lor, dar cu diferențieri substanțiale de la o ramură la alta. Cauzele cheltuielilor de întreținere a stocurilor sunt în principal următoarele patru: uzura morală, dobânzile, amortizarea și însăși depozitarea.

Uzura morală. Fiecare unitate economică este într-o măsură mai mică sau mai mare în situația de a-și asigura riscuri legate de uzura morală. De exemplu unele repere în stoc pot deveni uzate moral ca urmare a lansării unui nou produs sau a schimbării modelelor. Oricât ar fi de riguros sistemul de dimensionare și control al stocurilor, cantitățile necesare nu pot fi stabilite absolut exact. Organizațiile bine conduse reexaminează periodic stocurile aflate în surplus și dispun lichidarea lor într-un fel oarecare. Ca regulă generală nu trebuie să se țină niciodată în stoc materiale care nu sunt de utilitate imediată. Altfel este inevitabilă o oarecare uzură morală ale cărei efecte nu pot fi evaluate exact decât după apariție. Din această cauză, parte din cheltuielile pentru întreținerea stocurilor reprezintă o cotă alocată pentru a compensa pierderile bănești posibile pe seama uzurii morale. Această cotă parte diferă mult de la întreprindere la întreprindere, dar, în orice caz, este de subliniat faptul că foarte puține organizații o pot menține, de exemplu, sub 1% din valoarea anuală a stocurilor (condiții din acest punct de vedere apar în industria confecțiilor și a tricotajelor). Întreprinderile din unele ramuri ajung să suporte o cotă parte pentru acoperirea uzurii morale de ordinul 10% din valoarea anuală a stocurilor.

Dobânzile. Stocurile afectează una din categoriile de bunuri cu utilitate mult mai elastică de care dispune organizația, și anume banii.

În felul ei, fiecare întreprindere dispune de o sumă limitată de bani din care trebuie să-și satisfacă proprietarii și creditorii și pe care trebuie să-i utilizeze cât mai eficient posibil pentru a avea beneficii cât mai mari. Niciodată nu se dispune de atât capital încât să poată fi imobilizat în stocuri fără ca asemenea imobilizare să nu pretindă și cheltuieli.

Într-un sens mai larg, cheltuielile aferente dobânzilor, așa cum se interpretează ele în cazul stocurilor, reprezintă câștiguri care s-ar fi putut realiza dacă banii imobilizați în stocuri ar fi fost folosiți altfel.

Amortizarea. În mod normal prin amortizare se înțelege diminuarea printr-un proces oarecare a valorii unui anumit activ. În cazul stocurilor însă amortizarea se leagă de deteriorările sau degradările în timpul depozitării și transportului, sau din cauza învechirii, evaporării, alterării etc. Cota de amortizare (ca și procesul de depreciere) diferă după tipul stocurilor, politica privind stocurile precum și în funcție de mijloacele de depozitare și transport. Nivelul normal al cotei de depreciere (amortizare) este de circa 5% din valoarea anuală a inventarului.

Depozitarea. Depozitarea este una dintre cauzele cele mai evidente ale cheltuielilor pe care le pretind stocurile. În aceste cheltuieli sunt cuprinse cele pentru spațiile corespunzătoare ale depozitului sau magaziiilor, salariile personalului acestuia, ca și alte cheltuieli legate de operațiile de depozitare, asigurare și fiscale. Impozitele și taxele de asigurare aferente stocurilor reprezintă cheltuieli variabile directe, deoarece ele sunt de obicei plătite la o cotă direct proporțională cu valoarea stocului.

Cheltuielile de depozitare diferă foarte mult după tipul materialului depozitat și tipurile utilităților de depozitare folosite. De obicei cheltuielile de depozitare sunt egale cu cel puțin 4% din valoarea materialului depozitat pe an.

Costul întreținerii stocurilor poate fi destul de mare, pentru unele categorii ajungând după cum urmează [Băi-98, May-75]:

- uzură morală.....10% din valoarea stocului pe an
- dobânzi6% din valoarea stocului pe an
- depreciere.....5% din valoarea stocului pe an
- depozitare.....4% din valoarea stocului pe an
- întreținerea stocului.....25% din valoarea stocului pe an

În procesul de conducere a stocurilor, aceste elemente trebuie să fie foarte minuțios calculate și analizate.

3.2.1.2. Clasificarea stocurilor și definiții

Categoriile de stocuri existente în unitățile tipice de producție industrială sunt de diverse tipuri, rațiunea fiecărui tip (și a variantelor lui) fiind determinată în esență din utilizarea lui finală. Stocurile se clasifică și grupează corespunzător scopurilor pentru care urmează a fi folosite în cele din urmă.

În cadrul gamei foarte largi de stocuri, se pot folosi mai multe criterii de clasificare:

A. Din punct de vedere al producției, stocurile pot fi de trei feluri:

a) cele de materii prime și materiale destinate consumului unităților de producție; este vorba de stocul de producție, *stoc în amonte*;

b) cele de produse finite, destinate livrării către beneficiari; este vorba de stocul de desfacere, *stoc în aval*;

c) cele destinate asigurării funcționării continue a unor mașini sau a unor linii de fabricație; este vorba de *stocul interoperațional*.

Ponderea cea mai mare o deține stocul de producție.

B. Din punct de vedere al rolului jucat pe plan economic, stocurile pot fi:

a) stocuri cu rol de regulator; au ca rol reglarea fluxurilor de intrare și de ieșire ale produselor între două stadii succesive ale procesului tehnologic;

b) stocuri cu rol strategic; sunt formate din piese sau din subansamble folosite de serviciul de întreținere, necesare înlocuirii rapide a lor în caz de avarie la instalațiile vitale ale întreprinderii;

c) stocuri speculative; sunt mai puțin legate de activitatea agenților economici și se referă în general la produse și materiale rare, a căror valoare nu este fluctuantă.

C. Din punct de vedere al modului de depozitare, care ține seama și de unele proprietăți fizico-chimice ale elementelor. Așa avem: produse periculoase, voluminoase, fragile etc.

D. Din punct de vedere al modului de gestionare avem:

a) stocuri cu gestiune normală;

b) stocuri cu "afectare directă" (comandate special pentru o anumite comandă);

c) stocuri "fără gestiune" (din magazinele intermediare, cu o supraveghere globală);

d) stocuri de produse consumabile.

E. Din punct de vedere al caracteristicilor formării și destinației lor, stocurile pot fi:

a) stoc curent;

b) stoc de siguranță;

c) stoc intermediare, de pregătire sau de condiționare;

d) stoc pentru transport intern;

e) stocul de condiționare;

f) de anticipare (exemplu stoc de iarnă).

Unele din cele mai cunoscute stocuri sunt următoarele:

Stocuri de materii prime și materiale. Acestea sunt alcătuite din bunurile aprovizionate de către firmă în forme pe care urmează să le prelucereze ulterior pentru a realiza subansamble sau produse finale. Exemple de această sunt materiile prime, cum ar fi țițeiul, minereul de fier, lemnul sau semifabricatele de uz general, cum sunt laminatele sau fibrele de lână etc.

Stocuri de producție neterminată. Toate materialele asupra cărora organizația a efectuat o serie de operații de prelucrare sau transformare, dar care nu au ajuns în forma finită în care pot fi vândute sau depozitate (fie și în stadiul de componente) fac parte din această categorie.

Stocuri de subansamble finite. Acestea sunt repere sau componente terminate și care se folosesc la executarea unui produs final. Riguros vorbind, acestea ar trebui de asemenea să facă parte din producția neterminată. Totuși ele sunt considerate într-o categorie distinctă de stocuri, dacă piesele sau subansamblurile respective pot fi depozitate fie în vederea unor prelucrări ulterioare și asamblări în produse finite, fie pentru vânzare ca piese de schimb.

Stocuri de produse finite. Acestea sunt produse terminate, depozitate temporar în așteptarea expediției sau a vânzării.

Stocuri în tranzit, în depozite, magazine sau filiale. Acestea sunt stocurile aflate în unitățile ale căror amplasamente sunt diferite de cele ale fabricii sau centralei ei.

Stoc în consignație. Mărfuri care aparțin aprovizionării dar se află în consignație la dispoziția celui care le tranzacționează sau le vinde cu amănuntul.

Stocuri de materiale de ambalaj. Unități de asamblare pentru produse finite, containere nereturnabile, recipienti, etichete și alte produse similare. Ele sunt, de obicei, încadrate într-o grupă separată de stocuri, mai ales în cazurile când au o pondere semnificativă în costul produsului livrat.

Stocuri de utilități. Servicii utilizate pentru efectuarea operațiilor în fabrică sau în birouri, dar care nu se regăsesc fizic în produsul finit. Această categorie este cunoscută printr-o diversitate de denumiri, cum ar fi stocurile de uz general, stocurile de întreținere etc. Din acestea fac parte și articole care reprezintă produse depozitate de către organizație pentru a le consuma în producție, în birouri sau la întreținerea clădirilor și utilajelor.

Stocuri de piese de schimb. Piese utilizate pentru a menține în funcție echipamentele pe care organizația le vinde sau cu care își prestează serviciile, piese de schimb pentru produse livrate și aflate în perioada de garanție, pentru produse ieșite din garanție.

Stocul curent este un stoc care asigură aprovizionarea solicitanților în cazul unei activități normale.

Stocul curent (S_{cr}) se determină pe baza formulei:

$$S_{cr} = C_{mz} I_m, \quad (3.47)$$

unde C_{mz} – consumul mediu zilnic,

I_m – intervalul mediu dintre două livrări consecutive, care se determină ca o medie aritmetică ponderată pe baza formulei:

$$I_m = \sum_{i=1}^n t_i Q_i \quad (3.48)$$

unde: n – numărul de intervale efective pe o perioadă predeterminată,

t_i – mărimea intervalelor efective între două livrări succesive,

Q_i – cantitatea de materiale intrate în întreprindere în intervalul t_i .

Calculul stocului curent și exercitarea unui control permanent asupra nivelului său nu sunt necesare pentru toate categoriile de materiale care se consumă în întreprindere. Gradul de detaliere a normelor de stoc depinde de diferiți indicatori specifici (greutatea specifică, după valoare, după pondere în totalul consumului etc.).

Necesitatea stocului curent este condiționată de faptul că materialele sunt livrate de furnizor la anumite intervale de timp. Cu cât este mai mare acest interval, cu atât este mai mare cantitatea care se livrează odată întreprinderii consumatoare, în condițiile în care consumul mediu zilnic este constant și deci, cu atât este mai mare perioada de păstrare a materialelor în depozitele întreprinderii. Prin urmare, intervalul dintre două livrări succesive reprezintă o asemenea variabilă, a cărei creștere atrage după sine creșterea cheltuielilor întreprinderii, pentru păstrarea stocului curent în depozite, pierderi ca urmare a neparticipării acestor materiale în procesul de producție pentru o perioadă de timp.

Cheltuielile de păstrare a stocului curent în depozite între două livrări succesive (C) pot fi determinate cu formula:

$$C = \frac{t \cdot q}{2} \cdot c \quad (3.49)$$

unde t – intervalul dintre două livrări într-o anumită perioadă de timp S (an),

q – necesarul mediu de materiale în unitatea de timp,

c – cheltuieli pentru păstrarea unei unități de materiale în unitatea de timp,

$t q$ – stocul curent absolut,

$$\frac{t \cdot q}{2} - \text{stocul curent mediu în perioada } S.$$

Cheltuielile anuale de păstrare pot fi stabilite corespunzător, astfel:

$$C_1 = C \cdot \frac{S}{t} = \frac{t \cdot q \cdot c \cdot S}{2} \quad (3.50)$$

unde: S/t – numărul de livrări într-un an.

Pierderile provocate în perioada dintre livrări:

$$L = \frac{1}{2 \cdot r} \cdot t \cdot q \cdot t \cdot l \quad (3.51)$$

unde: l – pierderile din neparticiparea materialelor la producție a unei unități de materiale în unitatea de timp.

Pierdere anuală din această neparticipare a materialelor la producție:

$$C_2 = \frac{t \cdot q \cdot t \cdot l}{2} \cdot \frac{S}{t} = \frac{t \cdot q \cdot l \cdot S}{2} \quad (3.52)$$

Din cele două relații pentru determinarea C_1 și C_2 rezultă că reducerea intervalului dintre livrări (t) are ca urmare reducerea cheltuielilor C_1 și C_2 . În acest caz cresc cheltuielile de transport. Cheltuielile de livrare-transport și întocmirea documentației, în perioada S , a unei livrări sunt:

$$C_3 = A \cdot \frac{S}{t} \quad (3.53)$$

unde: A – cheltuielile ocazionate de o livrare.

Totalul cheltuielilor și pierderilor din păstrarea în depozite a stocului curent este:

$$C_0 = C_1 + C_2 + C_3 \quad (3.54)$$

Fiecare element din această relație depinde de variabila t , deoarece toate celelalte elemente se consideră constante (vezi figura 3.7).

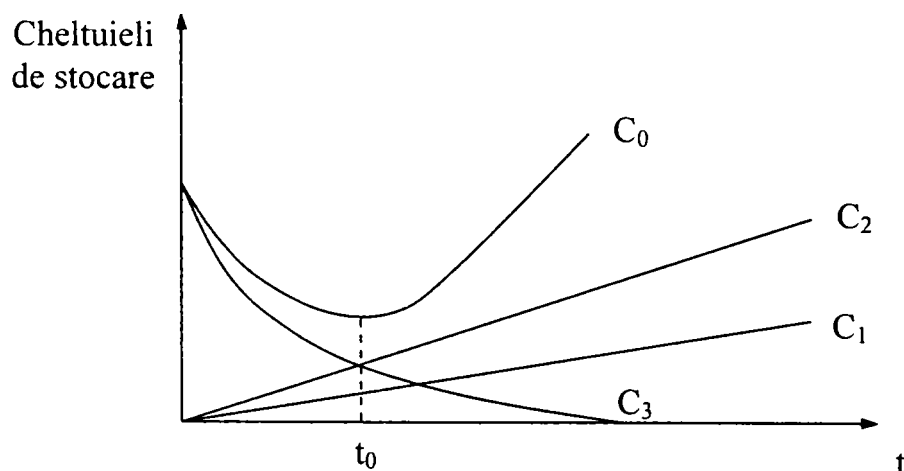


Figura 3.7. Cheltuielile de stocare

Este necesar să se găsească o asemenea mărime a intervalului în condițiile căreia suma celor 3 tipuri de cheltuieli să fie minimă. Intervalul optim, în cazul graficului, este punctul t_0 care se determină prin metoda determinării extremului unei funcții:

$$C_0 = \frac{t \cdot q \cdot (c + l) \cdot S}{2} + A \cdot \frac{S}{t} \quad (3.55)$$

iar derivata funcției în raport cu timpul va fi:

$$C'_0 = \frac{q \cdot (c+1) \cdot S}{2} - A \cdot \frac{S}{t^2} \quad (3.56)$$

deci, intervalul optim t_0 poate fi determinat pentru $C'_0 = 0$, astfel că:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2A}{q(c+1)}} \quad (3.57)$$

$$C''_0 = 2A \cdot \frac{S}{t^3} \quad (3.58)$$

Pentru că derivata a doua este pozitivă, atunci funcția C_0 are un minim. Cantitatea optimă de livrare Q_0 este:

$$Q_0 = q \cdot t_0 = \sqrt{\frac{2Aq}{c+1}} \quad (3.59)$$

În condițiile întreprinderilor cu aprovizionare sezonieră, materialele sosesc ritmic numai într-o perioadă de timp (vezi figura 3.8).

Cantitatea sosită trebuie să asigure consumul productiv de-a lungul întregii perioade planificate (t_a). În perioada t_c , întreprinderea nu primește nici un fel de material prin intermediul aprovizionării. Producția în această perioadă este asigurată din stocul format, întrucât cantitatea medie zilnică de materiale intrate în fabricație din perioada t_b este mai mare decât consumul zilnic al acestora în perioada de plan. În perioada t_b are loc o acumulare de materiale, care reprezintă stocul curent maxim necesar pentru asigurarea necesităților de producție în perioada t_c .

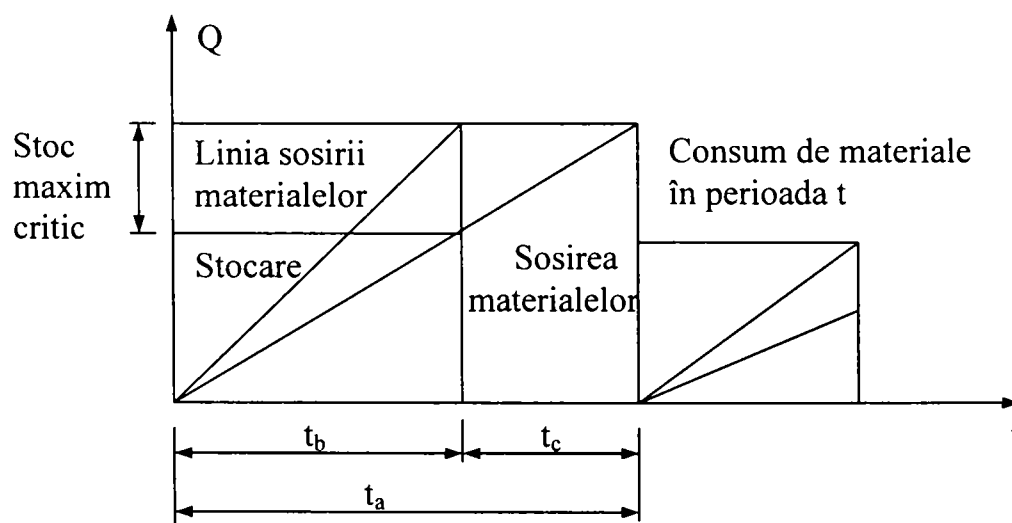


Figura 3.8. Aprovizionarea sezonieră

$$S_c = (q_{sz} - C_z) \cdot t_b \quad (3.60)$$

unde: q_{sz} – sosirile medii zilnice în perioada t_b ,
 C_z – consumul mediu zilnic în perioada t_a .

În întreprinderile cu aprovizionare sezonieră nu se creează stocuri de siguranță. Stocul maxim curent, prin natura sa, este capabil să asigure desfășurarea neîntreruptă a procesului de producție în cazul unei anomalii în aprovizionare sau consum în perioada t_b .

Stocul de siguranță este de două feluri:

- inclus în stocul curent, este un stoc care suportă devierile de la un factor de certitudine dat, care reprezintă probabilitatea ca într-un anumit număr de perioade de timp dintr-o sută să nu existe cazuri de lipsă de materiale; stocul de garanție este format din anumite cantități la care se apelează numai în condițiile epuizării stocului curent, ca urmare a unor anomalii intervenite în aprovizionarea întreprinderii consumatoare (livrările prevăzute nu au sosit la timp, nu corespund normelor de calitate etc.);

- stocul de siguranță valabil pentru intervalul cuprins între lansarea comenzii de reprovizionare și primirea mărfii, necesar pentru determinarea momentului comenzii.

Stocul de siguranță reflectă natura întâmplătoare a factorilor care-l condiționează. Acțiunea acestor factori condiționează necesitatea folosirii unor resurse materiale care se află permanent în situația de stoc. Necesitatea creării stocului de siguranță este determinată de o serie de factori: abateri de la frecvența medie a livrărilor, de la sortimentul stabilit în contracte, întreruperi neprevăzute în aprovizionare și transport etc.

$$S_s = C_{mz}T, \quad (3.61)$$

C_{mz} – consumul mediu zilnic,

T – perioada pentru care se creează stocul în zile.

Problema care se pune în cazul stocului de siguranță este determinarea perioadei de timp pentru care se creează acest stoc. Există mai multe mijloace de a determina acest element al stocului de siguranță. Exemplu:

$$T = t_1 + t_2 + t_3, \quad (3.62)$$

t_1 – timpul necesar organizării încărcării materialelor de către furnizor,

t_2 – timpul necesar pentru transport,

t_3 – timpul necesar recepționării cantitative și calitative a materialului de către beneficiar.

În practica unor firme se folosesc, în general, următoarele trei metode de determinare a stocului de siguranță, sau strategii de conducere a stocurilor:

1. reglementarea stocului de bază pe baza “punctului comenzii” sau sistemul $z - Z$, se caracterizează prin aceea că emiterea comenzii pentru livrarea următoare are loc în momentul reducerii stocului de la nivelul maxim Z până la un anumit nivel z (vezi figura 3.9.). Cantitatea comandată în punctul z este de o asemenea mărime care să asigure reînnoirea stocului de siguranță până la nivelul Z .

2. sistemul $Z - q$ sau sistemul partițiilor standard de livrări. Comanda pentru refacerea stocului se întocmește pentru un anumit volum precis stabilit – volum optim de livrare. Această metodă se deosebește de prima prin aceea că, în condițiile creșterii consumului specific de materiale sau creșterii acestuia în unitatea de timp, comenzile pentru refacerea stocului în mod automat se face mai des.

3. Sistemul $t - Z$ al intervalelor standard dintre livrări, constă în conducerea stocurilor în funcție de periodicitatea livrărilor. Sistemul se bazează pe calculul unei

periodicității optime de refacere a stocului și de respectare strictă a acestuia. Mărimea cantităților livrate q în acest sistem poate să varieze.

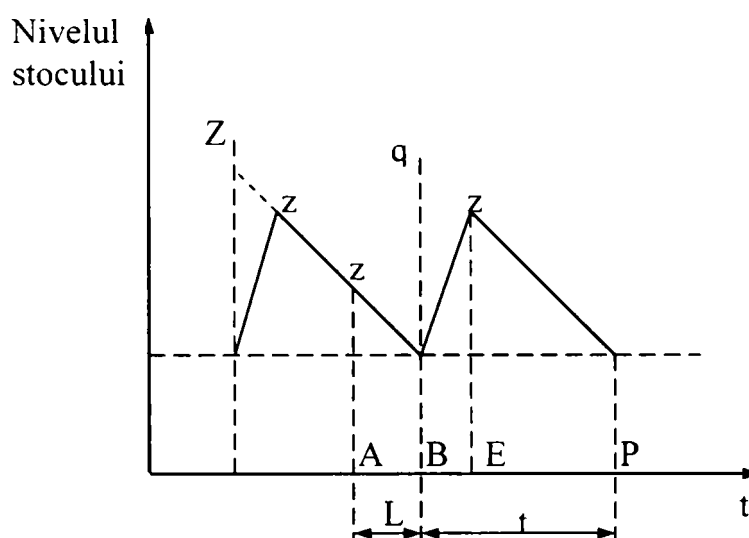


Figura 3.9. Sisteme de determinare a stocului de siguranță

Fiecare din cele trei sisteme are particularitățile lui (vezi tabelul 3.11). Totuși, parametri principali ai refacerii stocului (t , q , z , Z) sunt strâns legați între ei. Dacă în momentul A, nivelul stocului atinge punctul comenzii z , atunci rezultă că, în acest moment, se face comanda, executarea acesteia putând să aibă loc peste o anumită perioadă de timp L egală cu durata ciclului de formare a stocului (segmentul AB). În momentul B începe să sosească partiția comandată al cărei volum este egal cu q . Aducerea acestei partiții în depozit și recepționarea ei are loc într-o perioadă de timp, care este egală cu segmentul BE. De-a lungul perioadei de timp BE are loc, de regulă, consumul materialelor sosite, întregul stoc în momentul B este consumat. Consumul are loc însă în ritm mai lent decât ritmul sosirii materialelor în depozit. De aceea, în momentul E, când întreaga cantitate q a sosit și a fost recepționată, nivelul real maxim al stocului Z este mai mic decât cantitatea livrată.

Tabelul 3.11. Trei metode de conducere a stocurilor

Nr. crt.	Metoda	Descriere	Parametrii refacerii stocului	
			Timpul dintre livrări (t)	Cantitatea comandată (q)
1	$z - Z$	Sistemul punctului de comandă z	Nerelevant, în funcție de consumul specific de producție	Variabilă, asigură reînnoirea stocului până la nivelul Z
2	$Z - q$	Sistemul partițiilor standard de livrări	Variabil, pentru menținerea nivelului Z	Fixă, stabilită pentru un volum optim de livrare
3	$t - Z$	Sistemul intervalelor standard dintre livrări	Standard, fix	Poate fi variabilă, pentru menținerea nivelului Z

Există o metodă folosită în practică de determinare a stocului pe baza abaterilor medii ponderate a intervalelor de livrări care depășesc intervalul mediu. În condițiile acestei metode, în calcul se iau intervalele efective ale livrării din perioada de bază. Mărimea stocului se determină pe baza formulei:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^l (t_i - t)}{\sum_{i=1}^n q_i} \quad (3.63)$$

t_i – intervale efective care depășesc intervalul mediu ponderat planificat de livrări t ,
 q_i – cantitatea din partițiile livrate și sosite în intervalul t_i ,
 n – numărul de livrări în intervalele ce depășesc intervalul mediu.

Stocul intermediar minim reprezintă stocul din intervalul intermediar minim, necesar între etape, pentru a împiedica întârzierile (catalogate ca lipsă de lucru sau blocarea fluxului) datorate dezechilibrului și variabilității duratei de funcționare a liniilor de producție.

Stocul de pregătire (S_{pr}) se determină ca produs între consumul zilnic C_m și timpul necesar efectuării operațiilor de pregătire t_p , adică:

$$S_{pr} = C_m t_p \quad (3.64)$$

Stocurile de producție sunt normate.

Aprovizionarea cu materiale peste stocurile normate are repercusiuni negative asupra activității economico-financiare. De aceea este necesar să se ia măsuri pentru prevenirea stocurilor supranormative, precum și pentru valorificarea celor deja formate. Stocurile de prisos sunt formate din materiale care nu mai pot fi folosite în procesul de producție.

Stocul de anticipare se creează pentru nivelarea producției în cazul unor oscilații datorate creșterii (scăderii) comenzilor sau întreruperilor provocate de mutarea mașinilor, secțiilor, oprirea producției etc. Constituirea lor implică economii importante.

Stocul de condiționare – în anumite ramuri de producție, materialele nu pot fi utilizate în procesul de producție decât după o prealabilă sortare, condiționare, tratare etc. pentru a suferi aceste modificări, materialele trebuie să stea un anumit timp în magazie, devenind stoc de condiționare.

Stocul de transport constă din toate materialele în curs de distribuție pe piață, respectiv în tranzit și are, deci, nu sunt disponibile pentru îndeplinirea celorlalte funcții ale stocurilor. Este necesar un oarecare stoc minim în tranzit pentru a se menține activitatea.

Stocuri speciale – firma care folosește cantități mari de mărfuri poate face economii importante cumpărând cantități în plus când prețurile sunt scăzute. De asemenea, cantitățile suplimentare de materiale cumpărate, aduse în stoc înainte de urcarea prețurilor, vor reduce costul total al acestor materiale. Aceste economii reprezintă, evident, venitul la sumele investite în plusul de stoc.

Stocul asigură sincronizarea unei producții regulate și a unei cereri aleatorii, sincronizate care nu poate fi obținută decât printr-o imobilizare mai mult sau mai puțin costisitoare pentru întreprindere. Cheltuielile aferente stocului, inerente, se dovedesc însă justificate, deoarece stocurile determină reducerea costului și a prețului de vânzare, contribuie la prevenirea riscurilor care decurg din apariția unor situații neprevăzute, respectiv duc la desfășurarea ritmică a producției.

3.2.1.3. Factori de influență a stocurilor

Factori principali care determină varietatea problemelor de stoc pot fi [Dum-99]:

1. Cererea, care poate fi (a) deterministă, constantă pentru toate perioadele, variabilă de la o perioadă la alta; (b) aleatoare, cu repartiția de probabilitate dată pentru toate perioadele (sau stabilă din punct de vedere statistic); (c) nedeterminată, cu repartiția diferită de la o perioadă la alta (sezonieră).
2. Furnizorii, care pot fi (a) interni sau (b) externi.
3. Decizia privind aprovizionarea, care poate fi (a) constantă, unică (statică); (b) secvențială (dinamică).
4. Durata de aprovizionare, care poate fi (a) constantă, (b) aleatoare, (c) necunoscută.
5. Costurile unitare asociate diferiților operații ce compun procesul de stocare, care pot fi (a) constante sau (b) variabile (nealeatorii sau în funcție de mărimea comenzii).
6. Capacitatea de depozitare, care poate fi (a) limitată sau (b) nelimitată.
7. Disponibilitățile financiare, care pot fi (a) limitate sau (b) nelimitate.
8. Asocierea sau nu a problemei determinării stocului optim cu cea a determinării lotului de fabricație.
9. Problemele de logistică.
10. Tipurile de gestiune ale stocurilor

În producția industrială se întâlnesc mai multe posibilități de obținere a produsului finit în funcție de cantitățile ce urmează a fi fabricate din fiecare fel de produs solicitat pe piață.

Organizarea producției poate îmbrăca trei forme de bază:

- producția de masă,
- producția de serie
- producția unicat.

Importanța cunoașterii tipului de producție este determinată de faptul că, în funcție de tipul de producție predominant într-un sistem de producție industrială, se aleg metodele și formele de organizare ale producției în sistemul de producție industrială respectiv, și implicit nivelul stocurilor necesare de materiale, interoperaționale etc.

Formele și metodele de organizare a producției în secțiile de bază sunt condiționate de tipul de producție existent într-un sistem de producție industrială. Întrucât în nici un sistem de producție industrială nu există un tip pur de producție, ci alături de un tip de producție predominant se întâlnesc și elemente ale altor tipuri de producție, și formele și metodele de organizare a producției întâlnite în cadrul sistemelor de producție industrială sunt deosebit de variate.

Indiferent de această varietate se cunosc trei forme principale de organizare a producției și anume:

- producția în flux, pe linii tehnologice specifică producției de masă și de serie foarte mare,
- producția organizată pe loturi de fabricație, specifică producției de serie mijlocie și mică,
- producție pe comenzi, specifică seriei mici de fabricație și producție individuale.

Producția în flux reprezintă cea mai avansată formă de organizare a producției și se caracterizează prin continuitatea prelucrării obiectelor muncii, fără așteptări de la un loc de muncă la altul.

Indicatorul principal în funcție de care se organizează producția în flux este tactul de lucru al liniei în flux.

Tactul liniei T este intervalul de timp cuprins între obținerea pe linia în flux a două produse consecutive.

$$T = \frac{t \cdot 60}{P} \quad (3.65)$$

unde:

t - timpul disponibil de funcționare a liniei tehnologice, exprimat în ore,

P - programul de producție planificat al liniei, exprimat în unități fizice.

Producția organizată în flux prezintă o mare importanță deoarece exercită o mare influență asupra tuturor indicatorilor economici ai activității sistemului de producție industrială a întreprinderii.

Eficiența economică a producției în flux poate fi concretizată, în principal, în următoarele:

- creșterea productivității muncii datorită specializării locurilor de muncă în efectuarea unor operații,
- îmbunătățirea utilizării capacităților de producție ca urmare a faptului că sunt lichidate pierderile de timp, întreruperile în funcționarea utilajelor,
- reducerea costurilor atât ca urmare a reducerii cheltuielilor privind plata drepturilor salariale pe unitatea de volum, cât și datorită faptului că același volum de cheltuieli convențional-constante se repartizează asupra unui volum mai mare de producție,
- îmbunătățirea calității producției, ca urmare a faptului că în producția în flux se face o temeinică pregătire tehnică a producției și se organizează un control tehnic de calitate amănunțit.

Producția pe loturi se organizează în condițiile producției în serie, în scopul măririi cantității de obiecte de același fel care pot fi prelucrate deodată. Fiecare serie de produse se realizează, de regulă, prin fabricarea mai multor loturi de fabricație. Aceasta deoarece în componența unui produs intră mai multe feluri de piese, subansambluri etc., cu participare diferită.

În organizarea producție pe loturi se disting trei momente organizatorice importante:

- determinarea mărimii optime a lotului de fabricație,
- determinarea ciclului de fabricație a fiecărui lot,
- corelarea circulației loturilor de repere diferite în așa fel încât la montajul produsului finit toate piesele, subansamblurile etc. să fie gata fabricate.

Mărirea acestui lot influențează rezultatele economice ale sistemului de producție industrială. De aceea determinarea mărimii optime reprezintă un aspect organizatoric deosebit de important.

Determinarea ciclului de fabricație al loturilor prezintă o importanță deosebită pentru stabilirea unei circulații corespunzătoare a loturilor necesare unei serii de fabricație și termenelor de lansare în fabricație a acestora.

Mărirea ciclului de fabricație exercită o influență deosebită asupra tuturor laturilor activității de producție, economice, financiare a sistemului de producție industrială. Acestea caracterizează gradul de continuitate a procesului de producție, influențează nivelul de folosire al fondurilor fixe, a suprafețelor de producție, a mijloacelor circulante, a stocurilor.

Corelarea circulației loturilor trebuie făcută în așa fel încât la montajul produsului finit toate piesele, ansamblele, etc. să fie gata fabricate. Corelarea de ansamblu a circulației loturilor de repere ale aceluiași produs presupune stabilirea unui sistem de termene de lansare și livrare pentru toate secțiile de fabricație. Aceste termene sunt stabilite în funcție de graficul general de montaj, de ordinea inversă a procesului tehnologic, prin devansarea succesivă a fiecărei etape de fabricație din termenul calendaristic de probe finale ale produsului.

Pentru sistemele de producție industrială cu o producție de unicate, respectiv cu o producție universală, care fabrică un nomenclator larg de produse și din fiecare fel de produs cantități mici sau chiar unicate, se ridică probleme deosebit de dificile de organizare a producției. Inconstanța procesului de producție ca urmare a instabilității nomenclatorului de fabricație nu permite cunoașterea exactă a tuturor legităților procesului de producție, majoritatea lucrărilor care se execută având un caracter universal.

Metoda de organizare care predomină în aceste sisteme de producție industrială este metoda de organizare pe comenzi, adică lansarea în întregime a fabricației, a comenzilor contractate cu beneficiarii.

În organizarea producției pe comenzi parametrul organizatoric, cum este ciclul de fabricație al unui produs, constituie instrumentul principal în asigurarea corelațiilor și legăturilor dintre secții, ateliere și locuri de muncă. Pe baza ciclului de montaj și a ciclului de fabricație a pieselor componente ale produsului se stabilesc termenele de lansare în fabricație și de livrare reciprocă între secții, în așa fel încât aceste termene să fie corelate cu termenele de la montajul general.

Organizarea pe comenzi impune alegerea utilajelor, a forței de muncă, ca și stabilirea normelor de folosire ale acestora să se facă ori de câte ori se trece de la fabricarea unui produs la altul. În aceste condiții cheltuielile de pregătire și încheiere sunt foarte ridicate, producându-se întreruperi în funcționarea unor utilaje ori de câte ori se trece de la o comandă la alta.

Pentru ridicarea eficienței economice a producției pe comenzi și a perfecționării acesteia se caută soluții care să permită ca în această formă de organizare a producției să se folosească forme superioare de organizare, cum ar fi fluxul tehnologic.

Forma de introducere a fluxului în asemenea tip de producție o constituie liniile tehnologice de grup, care permit prelucrarea pe aceleași linii tehnologice a acelor piese ce sunt comune mai multor produse, sau sunt asemănătoare din punct de vedere constructiv și tehnologic. Aplicarea cu succes a acestei metode rezolvă importante probleme de eficiență economică pentru acest tip de sisteme de producție industrială.

3.2.2. Depozitare și stocare

3.2.2.1. Obiective și elementele unui proces de stocare

Având în vedere particularitățile diferitelor procese de stocare, activitatea de conducere a acestora are totuși unele trăsături comune; așa de pildă, orice proces de stocare necesită prevederea desfășurării lui și a condițiilor în care urmează a se efectua.

Formarea stocurilor este predeterminată de o anumită comandă, iar desfășurarea procesului de stocare poate avea loc în baza organizării sale raționale. Realizarea în condiții de eficiență economică maximă și de utilitate impune o coordonare permanentă a procesului de stocare și un control sistematic al modului de derulare al acestuia.

Obiectivele principale ale conducerii proceselor de stocare pot fi sintetizate astfel:

- asigurarea unor stocuri minim necesare, asortate, care să asigure desfășurarea normală a activității economico-productive a agenților economici prin alimentarea continuă a punctelor de consum și în condițiile unor cheltuieli cât mai mici;
- prevenirea formării de stocuri supranormative, cu mișcare lentă sau fără mișcare și valorificarea operativă a celor existente (devenite disponibile);
- asigurarea unor condiții de depozitare-păstrare corespunzătoare în vederea prevenirii degradărilor de materiale existente în stocuri;

– folosirea unui sistem informațional simplu, operativ, eficient, util și cuprinzător care să evidențieze în orice moment starea procesului de stocare;

– aplicarea unor metode eficiente de urmărire și control care să permită menținerea stocului în anumite limite, să prevină imobilizările neraționale.

Soluționarea oricărei probleme de stoc trebuie să conducă la obținerea răspunsului pentru următoarele două elemente (și care constituie de fapt obiectivele principale ale gestiunii):

1) determinarea mărimii optime a comenzii de aprovizionare;

2) determinarea momentului (sau frecvenței) optime de aprovizionare.

Desigur, pentru unele probleme particulare (de exemplu cele statice) este suficient un singur răspuns și anume la prima problemă.

Se realizează următoarele deziderate:

– reducerea frecvenței fenomenului de rupere a stocului și prin aceasta satisfacerea în mai bune condiții a cererii către beneficiari;

– reducerea cheltuielilor de depozitare;

– mărirea vitezei de rotație a fondurilor circulante ale agenților economici;

– reducerea imobilizărilor de fonduri bănești;

– reducerea unor riscuri inerente oricărui proces de stocare;

– obținerea de economii la nivelul cheltuielilor generale ale întreprinderii (de exemplu, la produsele cu o durată de depozitare a stocului de materii prime mai mare decât durata ciclului de fabricație);

– descoperirea și valorificarea rezervelor interne etc.

Stabilirea politicii de gestiune a stocurilor este nemijlocit legată de cunoașterea elementelor prin care se caracterizează procesele de stocare și care determină nivelul de formare al stocurilor:

A. CEREREA DE CONSUM, element de bază în funcție de care se determină nivelul și ritmul ieșirilor, volumul și ritmul necesar pentru intrări și nivelul stocului. Cererea de consum reprezintă numărul de produse solicitate în unitatea de timp. Acest număr nu coincide întotdeauna cu cantitatea vândută deoarece unele cereri pot rămâne nesatisfăcute datorită deficitului în stoc sau întârzierilor în livrare. Evident, dacă cererea poate fi satisfăcută în întregime, ea reprezintă cantitatea vândută.

După natura ei, cererea poate fi:

a) determinată - cererea pentru o perioadă e cunoscută și poate fi constantă pentru toate perioadele sau variabilă pentru diferite perioade;

b) probabilistă - cererea e de mărime sau frecvență necunoscute, dar previzibile și reprezentată printr-o repartiție de probabilitate dată. Caracteristicile și tipul cererii se stabilesc pe bază de observații, prin studii asupra perioadelor trecute. Stabilirea caracteristicilor și tipului de cerere pe baza observațiilor, prin studii asupra perioadelor trecute, nu este satisfăcătoare, din cel puțin două motive:

- presupunând că și în viitor cererea ar urma aceeași repartiție de probabilitate ca în perioadele trecute, parametrii ei nu se mențin întotdeauna;

- se exclude posibilitatea influenței unor fluctuații sezoniere asupra cererii.

Cererea probabilistă poate fi stabilă din punct de vedere statistic sau nestabilă din punct de vedere statistic (sezonieră).

c) necunoscută - cererea pentru care nu dispunem nici de datele necesare stabilirii unei repartiții de probabilitate (este cazul, de exemplu, al produselor noi).

B. COSTURILE reprezintă cheltuielile ce trebuie efectuate pentru derularea procesului de aprovizionare-stocare (respectiv cele cu comanda, contractarea, transportul, depozitarea, stocarea materialelor etc.).

În calculul stocurilor se au în vedere:

a) Costurile de stocare care cuprind suma cheltuielilor ce trebuie efectuate pe timpul staționării resurselor materiale în stoc și anume:

- cheltuieli cu primirea-recepția;
- cheltuieli de transport intern;
- cheltuieli de manipulare, care cuprind costul forței de muncă necesare pentru deplasarea stocurilor, a macaralelor, cărucioarelor, elevatoarelor și a celorlalte utilaje necesare în acest scop;

- cheltuieli de depozitare propriu-zisă: chiria spațiului de depozitare sau amortizările, în cazul unui spațiu propriu;

- cheltuieli de conservare;
- cheltuieli cu paza;
- cheltuieli de evidență care apar datorită faptului că stocurile sunt practic inutilizabile fără o evidență bine pusă la punct, care să ne spună dacă produsul necesar se găsește sau nu în stoc;

- cheltuieli administrative;
- impozite și asigurări;
- cheltuieli datorate deprecierei, deteriorării, uzurii morale, care sunt caracteristice pentru produsele “la modă” sau pentru cele care se modifică chimic în timpul stocării (alimente, de exemplu); la care se adaugă costul capitalului investit; acest cost reprezintă un anumit procent din capitalul investit, însă determinarea cifrei exacte necesită o analiză atentă. Procentul exact depinde, în primul rând de ce alte utilizări ce se pot găsi pentru capitalul “imobilizat” în stocuri.

Capitalul investit în stoc este neproductiv, costul său este dat de mărimea beneficiului ce s-ar putea obține dacă acest capital ar fi fost investit într-un mod productiv sau de dobânda ce trebuie plătită dacă ar fi fost împrumutat.

Costul stocării depinde de mărimea stocului și durata stocării. Aceste cheltuieli se pot grupa după cum urmează:

- cheltuieli constante pentru durata totală a procesului de gestiune (amortismentul clădirii, cheltuieli pentru întreținerea depozitului, iluminat, încălzit etc.);

- cheltuieli variabile proporționale cu cantitatea depozitată și cu durata depozitării (deci cu stocul mediu), exprimate prin dobânda pentru fondurile imobilizate în stoc;

- cheltuieli variabile neproporționale cu mărimea lotului (salarii ale forței de muncă, pierderi datorate uzurii reale și demodării, cheltuieli pentru chirie etc.) și cu durata de stocare.

La cheltuielile de existență a stocului în depozit, prezentate mai sus, se pot adăuga și cheltuielile pentru surplus de stoc (excedent), care intervin atunci când, după satisfacerea cererii, rămâne o anumită cantitate nevândută (de exemplu, desfacerea unor articole de sezon). În modelele dinamice unde se lansează mai multe comenzi în timpul unui sezon, penalizarea pentru surplus se atașează numai ultimei comenzi nedescoperite complet.

b) Costul de penurie sau costul ruperii stocului este definit atunci când volumul cererii depășește stocul existent. Referitor la acest stoc, există trei situații. Prima apare atunci când stocul (de materii prime sau semifabricate) este nul la primirea comenzii și firma se reaprovizionează de urgență pentru a produce cantitățile solicitate.

Componentele cheltuielilor de penurie sunt, în acest caz, următoarele:

- cheltuieli suplimentare pentru satisfacerea cererii în condiții neobișnuite;
- penalizări primite de către firmă din partea beneficiarului, dacă termenele de livrare prevăzute în contracte nu se respectă;

- cheltuieli suplimentare pentru manipulare, ambalare, expediție etc.

A doua situație are loc atunci când desfacerea nu se poate realiza (pierderea beneficiarului) din cauza nelivrării imediate a unui articol. Estimarea cheltuielilor de penurie este aici destul de dificilă și adesea imposibilă.

A treia, și cea mai dificilă, apare atunci când firma este în lipsă de materii prime (sau piese de schimb) ce afectează întregul proces de producție, cu toate consecințele sale, reflectate în penalizări și uneori chiar în costul producției care ar fi rezultat în timpul stagnării.

c) Cheltuieli datorate variațiilor ritmului de producție. Din această categorie fac parte:

- cheltuielile fixe legate de creșterea ritmului de producție, de la nivelul zero, la un anumit nivel dat. Dacă este vorba de achiziții, aici vor intra cheltuielile administrative legate de lansarea comenzilor;

- cheltuieli de lansare care includ toate cheltuielile care se fac cu: întocmirea comenzii, trimiterea acesteia la furnizor, pregătirea livrării unei partiții de materiale, cheltuieli de transport a lotului, deplasării la furnizori, telefoane, poștă etc.; în general aceste cheltuieli sunt fixe pentru o comandă.

- cheltuieli legate de angajarea și instruirea unui personal suplimentar sau de concediere a unor salariați.

d) Prețul de achiziție sau cheltuielile directe de producție. Prețurile pe unitatea de produs pot depinde de cantitatea achiziționată, dacă se acordă anumite reduceri de preț în funcție de mărimea comenzii. Cheltuielile de producție pe unitatea de produs pot fi și ele mai scăzute, datorită unei eficiențe superioare a muncitorilor și mașinilor într-o producție de serie mare.

C) CANTITATEA DE REAPROVIZIONAT reprezintă necesarul de aprovizionat care se stabilește în funcție de necesarul pentru consum pentru întreaga perioadă de gestiune.

Cantitatea de aprovizionat (cantitatea intrată în stoc) poate fi din producția proprie sau obținută prin alte mijloace și se poate referii la fiecare resursă separat sau la ansamblul lor. Această cantitate e limitată de capacitățile de depozitare.

D) LOTUL reprezintă cantitatea cu care se face aprovizionarea la anumite intervale în cadrul perioadei de gestiune stabilită (trimestru, semestru, an) și care este în funcție de caracterul cererii.

E) PARAMETRII TEMPORALI sunt specifici dinamicii proceselor de stocare. Aceștia sunt:

a) perioada de gestiune - determină și orizontul procesului de gestiune. De obicei se consideră a fi un an;

b) intervalul de timp între două aprovizionări consecutive;

c) durata de reaprovizionare - reprezintă timpul ce se scurge din momentul calendaristic la care s-a emis comanda de reaprovizionare până la sosirea în întreprindere a cantității de reaprovizionat;

d) momentul calendaristic la care se emit comenzile de reaprovizionare (data de reaprovizionare);

e) coeficientul de actualizare.

Dacă în modelele probabiliste folosirea tuturor parametrilor temporali este obligatorie, unii dintre ei (de exemplu, durata de reaprovizionare sau data de reaprovizionare) nu prezintă nici o importanță în modelele deterministe. De asemenea durata de aprovizionare poate fi o constantă sau o variabilă aleatoare, determinând în baza legăturii pe care o are cu volumul și frecvența cererii, cheltuielile de penurie.

F) GRADUL DE PRELUCRARE A PRODUSELOR. Cu cât bunurile păstrate în stoc sunt într-un stadiu mai avansat de finisare, cu atât mai repede pot fi satisfăcute comenzile, dar cu atât mai mari vor fi cheltuielile de stocare. Cu cât produsele sunt mai puțin finisate (cazul limită îl constituie materia primă), cu atât mai mici sunt cheltuielile de stocare, dar timpul necesar pentru livrarea unei comenzi este mai mare. În plus, erorile de previziune tind să crească pe măsură ce gradul de prelucrare a produselor este mai avansat; pentru a reduce influența factorilor nefavorabili este necesar de aceea să crească și stocul tampon. Numărul tipurilor de produse ce trebuie stocate crește rapid, pe măsură ce gradul de finisare este mai avansat.

Variabilele care influențează stocurile sunt de două feluri:

- variabile controlabile: cantitatea intrată în stoc, frecvența sau momentul achizițiilor, gradul de prelucrare a produselor;
- variabile necontrolabile: costurile, cererea, durata de reaprovizionare, cantitatea livrată.

3.2.2.2. Rolul și funcțiile depozitării

În rețeaua de distribuție, un depozit poate să servească următoarelor cerințe:

1. să înmagazineze materialele, componentele, produsele care sunt utilizate pentru a echilibra și a face față diferitelor variații dintre programele de producție și cerere. Depozitul este situat de obicei lângă punctul de producție.
2. Depozitele tampon pot fi folosite la acumularea și înmagazinarea produselor de la diferite puncte de fabricație, printr-una sau mai multe firme, pentru a combina expedierea la consumatori comuni. Un asemenea depozit poate fi situat central față de fiecare sistem de fabricație sau față de baza de consum.
3. Depozitele locale sunt distribuite în teren pentru a scurta distanțele de transport și a permite răspunsul rapid la cererile clienților.

Când sunt fezabile, două sau mai multe roluri pot fi combinate în operațiunile din același depozit.

Funcțiile depozitarii

1. Recepționarea reprezintă ansamblul tuturor activităților implicate în preluarea materialelor intrate în depozit, asigurarea că cantitatea și calitatea acestor materiale este cea comandată și repartizarea materialelor pentru stocare sau către alte funcții organizaționale.

2. Preambalarea este realizată într-un depozit când produsele sunt primite de la un furnizor și sunt parțial ambalate, separat, în cantități comerciale, sau în combinație cu alte părți pentru a forma echipamente sau sortimente. Împachetarea parțială se poate realiza din motive restrictive ale capacităților de stocare sau din motive funcționale.

3. Plasarea în stoc este actul de transfer a mărfii în stoc. Ea include transportul și așezarea.

4. Stocarea este păstrarea fizică a mărfii în timp ce se așteaptă comanda. Forma de stocare va depinde de mărimea și cantitatea articolelor și de caracteristicile de mânăuire ale produsului sau containerului.

5. Colectarea comenzii este procesul de selectare și mutare a articolelor din stoc către zona de livrare pentru a răspunde unei cereri specifice. Aceasta este funcția de bază pe care o furnizează depozitul clientului și este o funcție în jurul căreia se bazează proiectul organizațional pentru majoritatea depozitelor.

6. Ambalarea și/sau întocmirea prețului poate fi realizată ca o fază opțională după procesul de pregătire a comenzii. Așteptarea realizării acestei faze după faza 5 are avantajul de a promova o mai mare flexibilitate în folosirea materialelor sau a produselor din stoc.

Stabilirea prețului este o practică obișnuită la momentul vânzării. O stabilire a prețului la recepția în depozit conduce inevitabil la activități suplimentare de modificare a prețului în timpul perioadei de stocare.

7. Sortarea și acumularea încărcăturii pentru o anumită cerere a clientului trebuie realizată când o cerere are mai mult de un articol și acumularea nu este făcută după cum este făcută alegerea.

8. Ambalarea și livrarea pot include următoarele subactivități:

- verificarea comenzii pentru corectitudine,
- împachetarea mărfii într-un container de expediere,
- realizarea actelor de expediere,
- operații de cântărire,
- acumularea ordinelor prin desemnarea transportorului,
- stabilirea mijloacelor de încărcare.

9. Transferul direct între rampe, prin care se transferă marfa recepționată de la rampa de primire direct la rampa de expediere.

10. Operații de completare, adică transferul produselor stocate din magazie în spațiile de desfacere.

Operațiuni de stocare

Obiectivul depozitării și stocării mărfurilor este fie maximizarea utilizării resurselor pentru a satisface nevoile clienților, fie maximizarea serviciilor către clienți cu utilizare de resurse constante.

Resursele stocării și depozitării sunt: spațiul, echipamentele și personalul. Clienții așteaptă din partea depozitelor răspunsuri rapide și în bune condiții la comenzile lor.

Un model optim în proiectarea sistemelor de stocare și depozitare încearcă să:

- maximizeze utilizarea spațiului,
- maximizeze accesibilitatea tuturor mărfurilor,
- utilizeze la maxim echipamentul din dotare,
- să obțină protecție maximă a mărfurilor,
- simplifice munca operațională.

Determinarea spațiilor de stocare

Un model de calcul al spațiului necesar de stocare a mărfurilor trebuie să conțină informații referitoare la: tipul, volumul, dimensiunile și masa unității de încărcătură, cantitatea de stocat (maximă, medie, planificată), spațiul de stocare (metoda, standard de spațiu, aria, înălțime sau volum).

Organizarea depozitului (forma sau planul de amplasament)

Planul de amplasament reprezintă modalitatea de dispunere în spațiu a componentelor sistemului de depozitare. Obiectivele în această proiectare sunt:

- asigurarea utilizării eficiente a spațiului,
- asigurarea unei manipulări eficiente a mărfurilor,
- asigurarea unui maxim de flexibilitate,
- minimizarea costurilor de înmagazinare,
- posibilitatea asigurării unei bune întrețineri.

Criteriile pe baza cărora se vor înmagazina materialele în spațiul de depozitare sunt:

- cererea,
- similaritatea și legăturile funcționale,
- gabaritul produselor,
- caracteristicile mărfurilor,

- utilizarea spațiului.

Cererea

Legea Pareto (clasificarea ABC) după care 10% de articole din clasa A contribuie la aproximativ 70% din consumul valoric. Se recomandă ca articolele cu cea mai mare cerere (clasa A) să fie plasate în spații ample de depozitare și la distanțe minime de zonele de aprovizionare/desfacere.

O dispunere centralizată a funcțiilor de recepție și livrare este recomandată din punct de vedere al eficienței operaționale.

Similaritatea și legăturile funcționale

Dacă articolele sunt recepționate (opțional) și livrate împreună ele, vor fi depozitate împreună. Dacă se păstrează articole cu similarități și legături funcționale într-o zonă comună, timpul de lucru pentru ordinele de recepție și livrate poate fi minimizat.

Gabaritul produselor

În general articolele grele, dificil de manipulat și voluminoase vor fi stocate aproape de punctul lor de folosire. Pe înălțime, articolele ușor de manipulat vor fi stocate la înălțimea cea mai mare.

O regulă este cea a indicelui CPO (Cube Per Order, volum pe comandă), care se calculează raportând volumul obiectului la numărul de comenzi de extragere din depozit într-un interval de timp:

$$CPO = \frac{Volum}{Nr. comenzi} \quad (3.66)$$

Obiectele cu CPO cel mai mare vor fi așezate cel mai departe de locul de intrare/ieșire.

Caracteristicile mărfurilor

Anumite caracteristici ale mărfurilor ce urmează a fi stocate pot duce la anularea criteriilor bazate pe cerere, similaritate și mărime menționate până acum. Astfel, materialele perisabile, fragile, toxice sau foarte scumpe necesită reguli operaționale individuale, specifice.

Utilizarea spațiului presupune luarea în considerare a următorilor factori:

- întreținerea spațiului, care impune o maximizare a concentrației, utilizare la maxim a volumului și o reducere a dispersiei articolelor din stoc. O dispersie în fagure a mărfii stocate este o consecință a scoaterii nepotrivite din stoc.

- Limitările spațiului: înălțime, încărcarea podelei și poziționarea stâlpilor și coloanelor de susținere.

- Accesibilitatea și posibilitatea de a asigura introducerea și extragerea din stoc a produselor pe principiul FIFO.

Pentru a caracteriza un depozit se folosește gradul de utilizare a spațiului ca depozit:

$$\eta_D = \frac{\sum_{i=1}^l (V_i \cdot N_i)}{V_D} \quad (3.67)$$

unde:

V_i – volumul unității i depozitate,

N_i – numărul de unități i depozitate,

V_D – volumul depozitului (suma spațiilor de depozitare).

Depozitarea reprezintă activitatea de stocare a obiectelor pe un interval mai mic (depozitare temporară), sau mai mare (depozitare temporară). Se poate face la locurile de muncă în spații special amenajate, la platformele și rampele de încărcare-descărcare, sau în depozite special amenajate construite în acest scop în funcție de tipul, natura și forma obiectelor ce vor fi depozitate. În timpul depozitării, obiectele sunt oprite să facă orice deplasare nejustificată.

Clasificarea depozitelor se poate face după mai multe criterii:

- după destinație: pentru producție, pentru circulație, mixte;
- după natura produselor depozitate: materiale, semifabricate, pentru SDV și piese de schimb, produse finite;
- după destinație: materiale, ambalaje, combustibili etc;
- după felul materialelor: universale, specializate;
- după sistemul constructiv: deschise, închise;
- după modul de folosire a spațiului: pe orizontală, verticală;
- după gradul de mecanizare: manuale, mică mecanizare, mecanizare complexă, parțial automatizate, automatizate;
- după amplasare și fluxul de circulație, frecvență, durata de depozitare: circulație liniară și amplasare longitudinală sau transversală, circulație în formă de L, U, cu circulație pe o parte sau pe ambele părți.

La alegerea modului de depozitare trebuie să se țină seama de următoarele:

- organizarea depozitelor se face în funcție de destinația materialelor depozitate, iar caracteristicile sistemelor de depozitare sunt determinate de caracteristicile materialelor depozitate;

- depozitarea trebuie să aibă o funcție reglatoare de absorbție a diferențelor de capacitate dintre producție și consum;

- criteriile economice sunt elementul determinant pentru alegerea soluțiilor tehnice și organizatorice ale sistemelor de depozitare.

Dimensionarea aprovizionării se face ținând seama de:

- sistemul de organizare a producției (JIT, JIC „Just in Case” etc.);
- tipul producției (serie, unicate);
- tipul structurilor de fabricare (funcțională, celulară, în flux);
- tipul de management utilizat (prin costuri, prin obiective etc.);
- tipurile de depozite;
- mediul ambiant.

Dimensionarea depozitelor și a stocurilor – criterii:

- eficiență maximă,
- cost minim,
- utilizarea maximă a spațiului,
- mecanizare și automatizare maximă a operațiilor.

Importanța ridicată pe care o are la ora actuală gestionarea stocurilor, utilizarea unor metode de gestiune în timp real, necesitatea unui răspuns rapid, corect și complet cu privire la stocuri, impun facilitățile de depozitare în centrul atenției managementului. Astfel că managerii și inginerii trebuie să-și însușească principiile operaționale, a metodologiilor proiectare, de planificare a spațiilor de recepție, stocare, colectare și livrare, și de asemenea trebuie să coordoneze activitatea depozitelor de care dispune întreprinderea, astfel încât acestea să ajute la eficientizarea activității de producție, să ajute la implementarea cu succes a unor metode de gestiune a stocurilor, cum ar fi JIT, KANBAN, MRP.

3.2.3. Modele, metode și tehnici folosite în teoria stocurilor

3.2.3.1. Modele în teoria stocurilor

În cadrul teoriei stocurilor există mai multe clase de modele și anume: (a) modele de determinare a lotului pentru o cerere deterministică; (b) modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere stocastică; (c) modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere dinamică. Pentru prima clasă (a) există modele pentru producție finită sau infinită, cu sau fără reînnoirea stocului, modele pentru cantitate uniprodus sau multiprodus comandată. Pentru (b) există modele cu politică de revenire periodică sau continuă, în cazurile de reînnoire a stocului sau de pierdere a vânzărilor.

Există două metode principale de gestiune a stocurilor:

1. Metoda periodică (vezi figura 3.10), conform căreia se fixează o perioadă T la sfârșitul căreia se realizează în mod sistematic reprovizionarea. Perioada T este constantă, cantitatea de reprovizionare variabilă. Aici există riscul de a se epuiza stocul, dar metoda are avantajul că se poate automatiza ușor.

τ - termenul de reprovizionare, intervalul dintre lansarea comenzii și recepția materialului (constant).

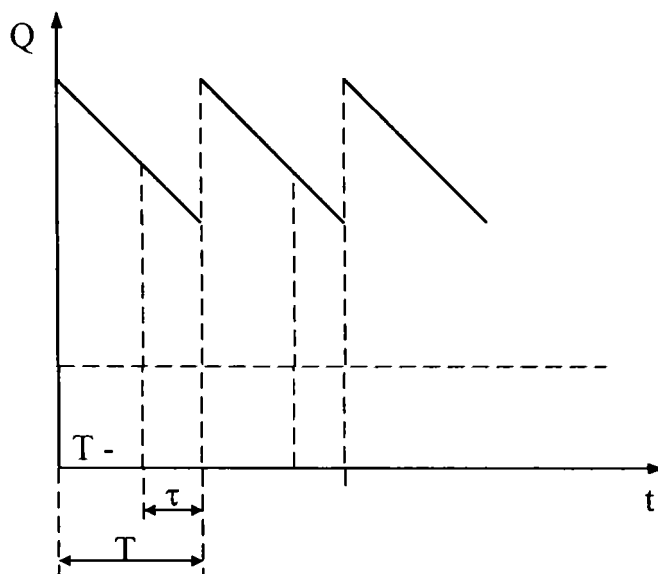


Figura 3.10. Metoda periodică

2. Metoda de relaxare (figura 3.11), unde nu apare riscul epuizării stocului, este mai puțin costisitoare, dar mai greu de realizat în mod sistematic.

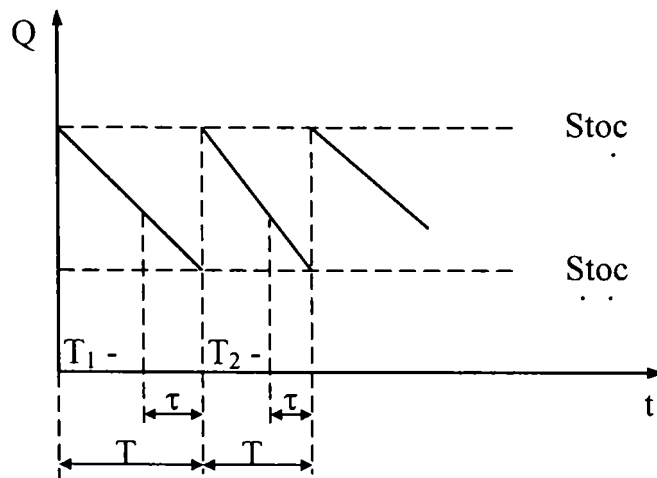


Figura 3.11. Metoda de relaxare

Pentru prima metodă data lansării comenzii este cunoscută ($T - \tau$), cantitatea de reprovizionat necunoscută, dar se poate determina prin extrapolare, cunoscând-se cantitatea care a fost cerută în intervalul $T - \tau$.

În cazul metodei a doua, cantitatea de comandat este cunoscută (fiind constantă), nu se cunoaște însă data lansării comenzii, care este variabilă ($T_1 - \tau, T_2 - \tau, \dots$). Aceasta se poate determina cu ajutorul extrapolării, care uneori poate fi suficient de precisă.

O altă metodă folosită constă în a da o comandă de reprovizionare constantă de îndată ce stocul a atins o valoare critică sau nivelul de reprovizionare (figura 3.12). Metoda prezintă avantajul unei gospodării ușoare, dar nu dă în toate cazurile garanția împotriva epuizării stocurilor.

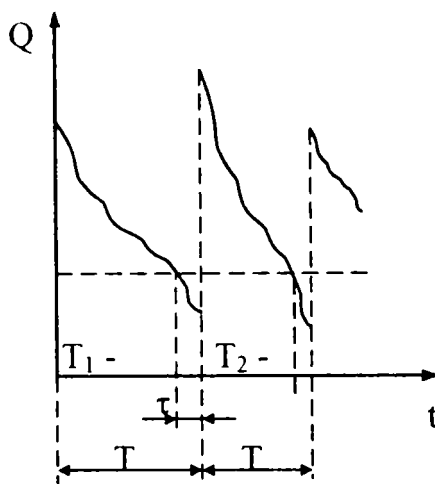


Figura 3.12. Metoda cu comandă de reprovizionare constantă

Notății:

D – rata cererii (Demand rate) – orice model necesită informații privind cererea potențială; se determină utilizând tehnici de previziune;

P – rata producției (Production rate);

F – costul fix al comenzii (Fix ordering cost);

V – costul variabil (Variable cost);

h – costul de inventariere (holding cost); $h = l \cdot V$, l – rata stocului de inventariere;

δ – costul deficitului de marfă, independent de timp (time invariant shortage cost); depinde doar de numărul de produse care lipsesc;

δ_t – costul de întârziere, dependent de timp (time variant shortage cost), proporțional cu timpul necesar reînnoirii stocului;

b – cantitatea maximă ce poate fi solicitată pentru reînnoirea stocului (maximum back order quantity permitted);

τ – timpul de realizare a unei comenzi (procurement lead time); timpul necesar reînnoirii stocului;

Q – cantitatea comandată (order quantity); lot;

N – nivelul de stoc dorit (desired inventory level); reprezintă nivelul stocului care asigură un flux productiv pentru perioada următoare;

T – durata unui ciclu (time cycle); marchează durata între două comenzi succesive;

s – stocul de siguranță, punct de reactualizare (reorder point);

K – costul total (total cost); include costurile de depozitare, variabile, de comandă, de acoperire a deficitului (marchează corelație între Q și s);

μ – durata estimată de comandă (expected lead time demand).

În cadrul teoriei stocurilor există 3 clase de modele și anume:

1. modele de determinare a lotului pentru o cerere deterministică,
 - 1.1. cantitate uniproduș comandată:
 - 1.1.1. modelul 1 – producție infinită, fără reînnoirea stocului;
 - 1.1.2. modelul 2 – producție infinită, cu reînnoirea stocului;
 - 1.1.3. modelul 3 – producție finită, fără reînnoirea stocului;
 - 1.1.4. modelul 4 – producție finită, cu reînnoirea stocului;
 - 1.2. reducere cost uniproduș pentru achiziționare cantitativă:
 - 1.2.1. modelul 5 – reducere pentru toate unitățile comandate;
 - 1.2.2. modelul 6 – reducere incrementată;
 - 1.3. cantitate multiproduș comandată:
 - 1.3.1. modelul 7 – soluție independentă, rata de producție infinită;
 - 1.3.2. modelul 8 – soluție independentă, rata de producție finită;
 - 1.3.3. modelul 9 – ciclul obișnuit, rata de producție infinită;
 - 1.3.4. modelul 10 – politică de comenzi unitară;
2. modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere stocastică,
 - 2.1. politica de revenire continuă (Q, s) – timp de cerere distribuit normal:
 - 2.1.1. modelul 11 – cazul reînnoirii stocului;
 - 2.1.2. modelul 12 – cazul pierderii vânzărilor;
 - 2.2. politica de revenire periodică (N, T) – timp de cerere distribuit normal:
 - 2.2.1. modelul 13 – cazul reînnoirii stocului;
 - 2.2.2. modelul 14 – cazul pierderii vânzărilor;
3. modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere dinamică:
 - 3.1.1. modelul 15 – algoritmul Wagner-Within, fără reînnoirea comenzii.

Modelele 1.1. Cantitate uniproduș comandată

Termenul folosit este EOQ (Economic Order Quantity). Scopul modelelor 1-4 îl reprezintă găsirea unei dependențe convenabile (Q, s) astfel încât costul total K să fie minim. Se dorește determinarea numărului optim de unități ce trebuie comandate Q și care este momentul în care trebuie făcută comanda. Se folosesc în general pentru stocuri intermediare.

În **modelul 1** marfa este comandată cu o rată D în timp, până se atinge nivelul de siguranță s , caz în care se face o nouă comandă de Q unități. Comenzile sunt onorate după timpul τ . Costul de deficit este considerat infinit, astfel încât deficitul nu creează probleme.

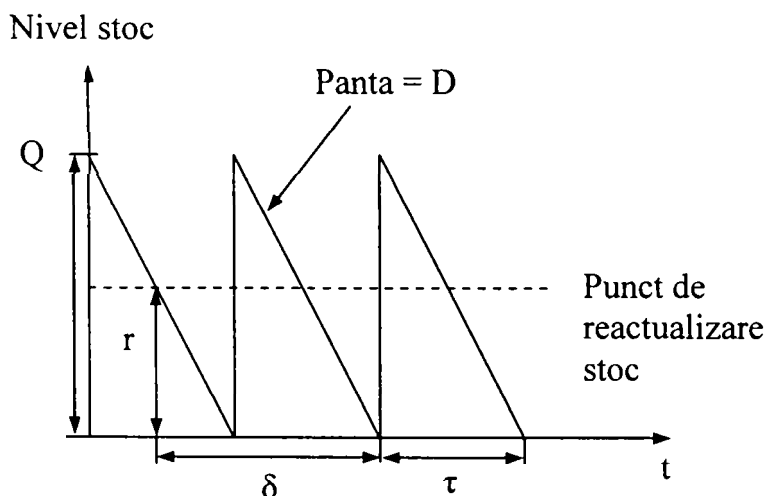


Figura 3.13. Modelul 1

În **modelul 2**, costul de deficit este considerat finit, astfel încât este necesară o reînnoire a comenzii.

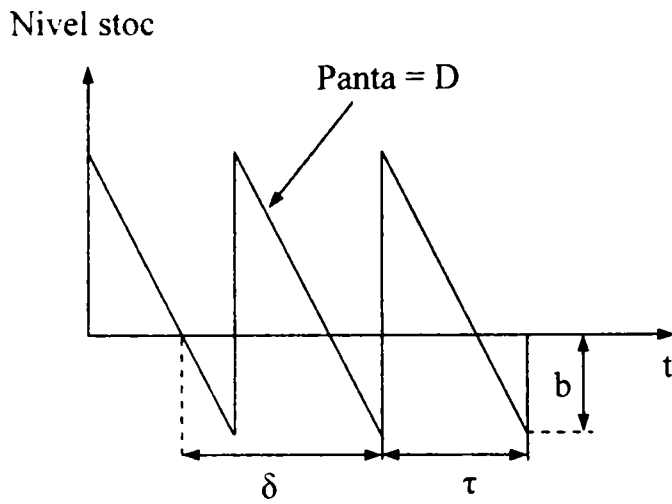


Figura 3.14. Modelul 2

Modelul 3 este similar cu modelul 1, doar că rata de producție P este finită. Producția continuă până la atingerea valorii Q .

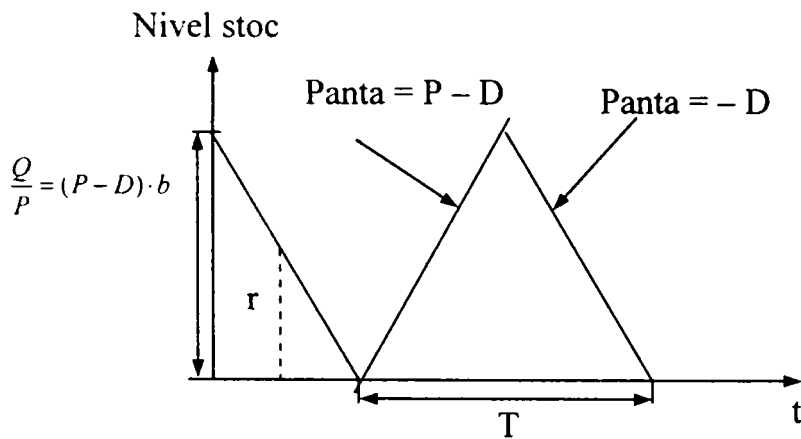


Figura 3.15. Modelul 3

Modelul 4 are un cost al deficitului și o producție finită.

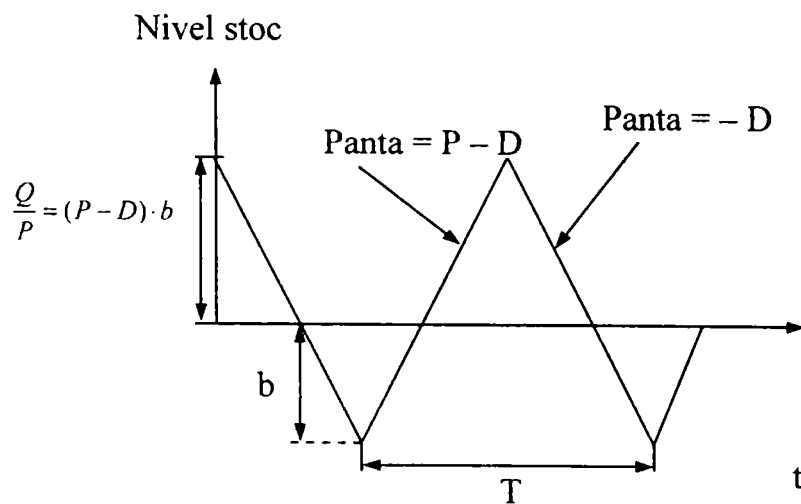


Figura 3.16. Modelul 4

Modelele 2 și 4 presupun că toate deficitale vor fi acoperite de noi comenzi, iar în general aceste 4 modele presupun ca: cererea D se presupune cunoscută și constantă în timp; timpul de furnizare și toate costurile se consideră constante în timp; marfa este neperisabilă.

Modelele 1.2. Reducere cost uniproduș pentru achiziționare cantitativă

În cadrul **modelului 5** se presupune existența cantităților q_1, q_2, \dots, q_n , asociate unui articol având costurile C_1, C_2, \dots, C_n , în care costurile scad pe măsura creșterii cantității. Pentru această situație se găsește combinația optimă (Q, s) , rata producției este infinită și nu există comenzi ulterioare.

În cadrul **modelului 6** numai cantitățile dintr-un anumit interval beneficiază de o reducere. Sau, pentru o cantitate $0 \leq q \leq q_1$ se plătește un cost c_1 , pentru intervalul $q_1 \leq q \leq q_2$ se plătește un cost $C_2 < C_1$, plătind însă pentru primele $q = q_1$ un cost C_1 , etc. Modelul este bun pentru situații similare modelului 1.

Modelele 1.3. Cantitate multiproduș comandată

Problema aprovizionării se pune în general pentru mai multe articole simultan. Clasificarea articolelor cu modelul ABC: tipul A se găsesc în proporție de 20 %, dar sunt caracterizate prin valoare de 80 % din totalul din stoc; tipul B se găsesc în proporție de 30 %, dar sunt caracterizate prin valoare de 15 % din totalul din stoc; tipul C se găsesc în proporție de 50 %, dar sunt caracterizate prin valoare de 5 % din totalul din stoc.

Modelul 8 presupune un număr de n articole ce urmează a fi produse de o singură mașină, cu o rată P_j unități pe unitatea de timp. Cererea pentru articolul j este D_j constantă. Se consideră că $P_j > D_j$, astfel capacitatea mașinii nu poate satisface cererea, iar stocul nu poate fi reactualizat într-un ciclu (nu se admit deficite). Costurile fixe sunt F_j , cele variabile V_j , timpul de realizare S_j . Soluția independentă nu este în general fezabilă, dacă nu se admit deficite. Limitările sunt date de formula:

$$\sum_j^n \left(\frac{S_j}{T_j} + \frac{D_j}{P_j} \right) \leq 1 \quad (3.68)$$

Procedura este însă utilă pentru că oferă soluția optimă pentru limita inferioară a costurilor.

În cazul în care se iau în considerare mai multe articole se recomandă utilizarea **modelului 7**, considerând o rată de producție infinită multiarticol, iar pentru foarte multe articole se ia în considerare și tehnica ABC.

Modelul 9 se poate folosi pentru cazul în care toate produsele au același ciclu $T_j = T$. Rata de producție aici este finită, respectându-se limitările de mai sus și menținând condițiile inițiale ale modelelor 1-4.

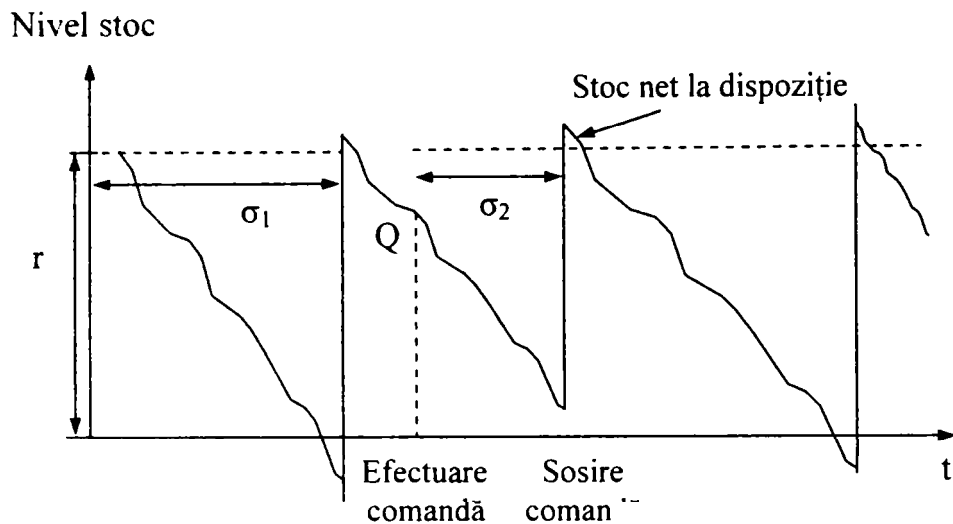
În cadrul **modelului 10** toate articolele sunt aprovizionate în același moment, realizându-se economii prin prisma unei comenzi multiple. Costul fix al unei comenzi multiple este dat de F , la care se mai adaugă costurile j pentru fiecare articol j .

2. Modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere stocastică

Modelele 2.1. Politica de revenire permanentă

Politica de revenire permanentă (continuă) este politica de reaprovizionare care dictează reînnoirea stocului cu o cantitate Q în momentul atingerii punctului s de reînnoire a acestuia.

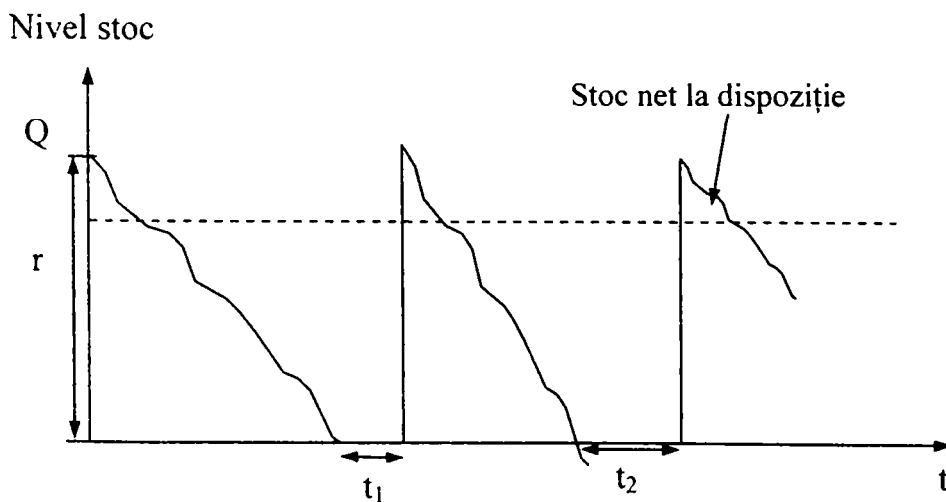
Realizarea unei comenzi presupune o întârziere τ față de momentul atingerii pragului s . Interacțiunea între Q, s și τ este prezentată în figura următoare. Obiectivul îl reprezintă determinarea lui Q și s astfel încât costul total să fie minim.


 Figura 3.17. *Politica de revenire continuă*

Utilizând **modelul 11**, în momentul în care sosește o comandă, reînnoirile sunt „amânate” cât mai mult posibil, până la limita unei comenzi. Modelul se bazează pe următoarele presupuneri:

- articolele sunt achiziționate la o valoare C constantă;
- în caz de reînnoire a comenzii, unicul cost considerat este π ;
- se consideră o singură comandă o dată;
- C și F sunt independente de Q și s ;
- dacă în cadrul sistemului apar mai multe articole, acestea sunt independente;
- punctul s este considerat pozitiv;
- distribuția cererii și timpii de onorare a comenzii sunt staționare;
- toate unitățile sunt comandate simultan;
- cererea este continuă, având o funcție de densitate.

Modelul 12 presupune aceleași condiții, cu diferența că în momentul în care stocul atinge valoarea zero se consideră producția oprită, deci pierdute pe perioada până când comanda de reînnoire a stocului este onorată (figura 3.18).


 Figura 3.18. *Politica de revenire întârziată*

Modelele 2.2. Politica de revenire periodică

Un proces în care monitorizarea se face în anumite momente, la intervale fixe de timp în momentul atingerii pragului de siguranță s , se numește politică de revenire periodică. Această politică este mai des folosită din motive de costuri mai mici, se bazează pe procedura comenzii de nivel N . Se caută stabilirea combinației optime (N, T) vezi figura 3.19.

Nivel stoc

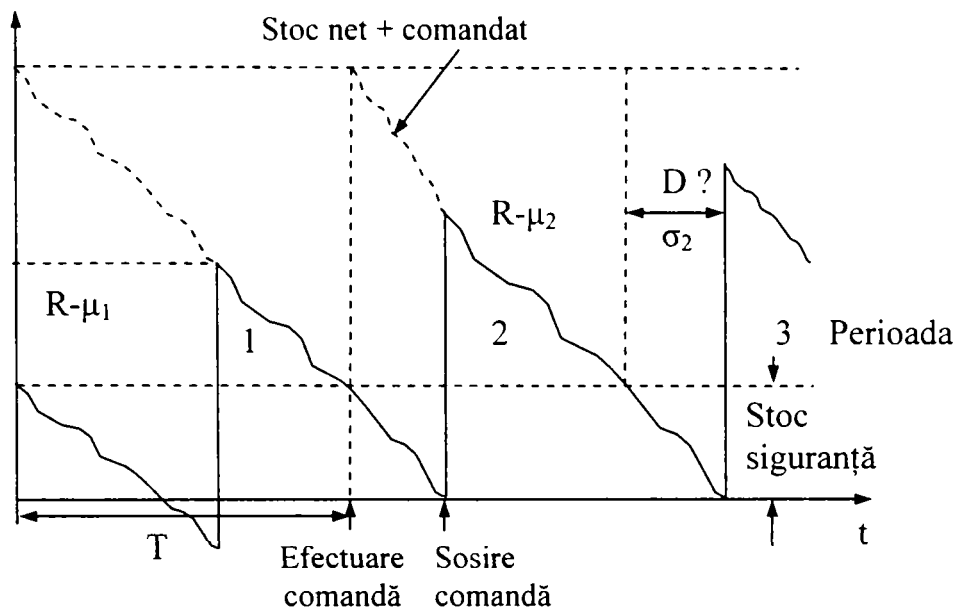


Figura 3.19. Politica de revenire periodică

În cazul **modelului 13** se mențin ipotezele menționate la modelul 11. Pentru **modelul 14** se consideră costul π drept un deficit datorat vânzărilor pierdute. De asemenea, costurile de inventariere sunt ușor modificate, în funcție de valoarea stocului de siguranță.

3. Modele de determinare a lotului pentru o cerere dinamică

Când cererea se modifică în timp avem de a face cu modele dinamice. Problema este de a planifica Q_T pentru T perioade de timp astfel încât să se asigure minimul de funcționare necesar. Ținând cont că o decizie de reprovizionare luată într-un anumit moment influențează cele din perioada următoare, apare un fenomen de secvențialitate. Wagner și Within au propus o soluție de programare dinamică.

Ipoteze:

- rata cererii este cunoscută și poate varia de la o perioadă la alta; este dată în forma D_1, D_2, \dots, D_T , unde T este numărul de perioade în studiu;
- toate articolele se cer a fi disponibile la începutul unei noi perioade, nu se admit întârzieri;
- produsele realizate sunt imediat disponibile, rata de producție este infinită.

Autorii au demonstrat că o politică optimă de reprovizionare este atunci când nivelul stocului este zero, sau când cererea este integral satisfăcută. În implementarea **modelului 15** va trebui să se țină seama de factorii care pot apărea (cerere deterministică sau stohastică etc.).

Modelul „cantității optime de reprovizionare”

În acest model se presupune că intrările au loc în mod continuu cu rata p constantă (cunoscută), iar cererea (ieșirea) este continuă cu rata r constantă (cunoscută) și că $p > r$.

Mărimea comenzii q este o constantă necunoscută, iar mărimea ciclului de re aprovizionare T este de asemenea o constantă necunoscută.

Costul de stocare h al unei unități de stoc în unitatea de timp este cunoscut și constant. Costul de lansare al unei comenzi q este constantă s cunoscută. Problema constă în a determina cantitatea q și mărimea ciclului T , astfel încât costul total să fie minim.

Relația $T = q/r$ arată că este suficient să determinăm doar una din mărimi. Se presupune că nu există stoc de rezervă, $I_0 = 0$. Din ipotezele modelului rezultă că funcția $I(t)$ este periodică, cu perioada T , deci este suficient să rezolvăm problema de optim când $t \in (0, q/r)$. În plus, se observă că întreaga cantitate q va intra în inventar la momentul q/p și în intervalul $(0, q/p)$ funcția $I(t)$ crește în intervalul $(q/p, q/r)$ este descrescătoare, conform figurii 3.20.

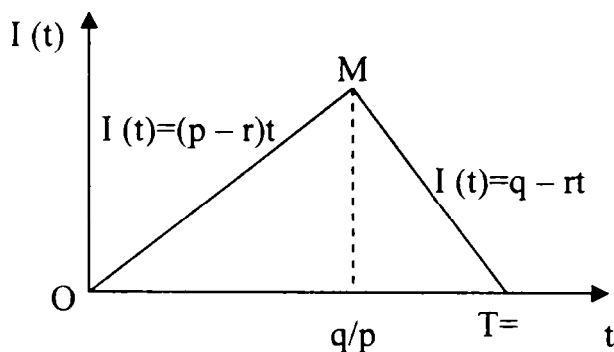


Figura 3.20. Modelul cantității optime de re aprovizionare

Costul total pe perioada T este:

$$C_T = C_{h,T} + s \tag{3.69}$$

Unde: $C_{h,T}$ - costul stocării.

Dar numărul total de unități de produse stocate este integrală de la 0 la t din $I(t)dt$, deci costul stocării pe perioada T este:

$$C_{h,T} = \frac{h}{2} \frac{q^2}{r} \left(1 - \frac{r}{q}\right) \tag{3.70}$$

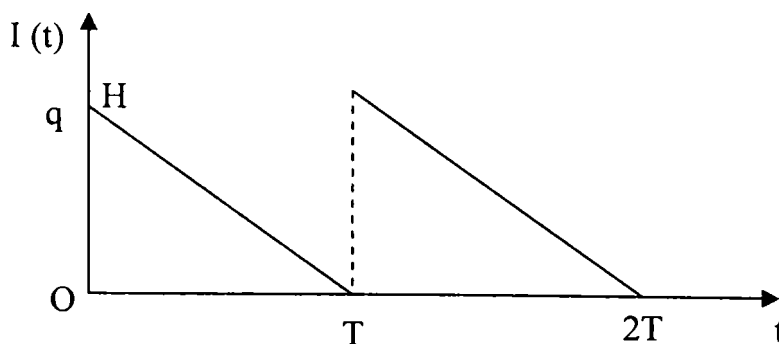


Figura 3.21. Modelul de revenire

Costul total de stocare este aria triunghiului OHT din figura 3.21, deci costul total de stocare și lansare pe unitatea de timp este:

$$C = \frac{C_T}{T} = \frac{hq}{2} \left(1 - \frac{r}{p}\right) + s \frac{r}{q} \quad (3.71)$$

$C = C(q)$, minimul în raport cu q se obține din condiția $C'_{(q)} = 0$ și se obține pentru \bar{q} , care se mai numește cantitatea optimă de reprovizionare:

$$\bar{q} = \sqrt{\frac{2rs}{h\left(1 - \frac{r}{p}\right)}} \quad (3.72)$$

Costul minim pe unitatea de timp este:

$$\bar{C} = \sqrt{2rsh\left(1 - \frac{r}{p}\right)} \quad (3.73)$$

Iar ciclul optim de reprovizionare este:

$$\bar{T} = \sqrt{\frac{2s}{r} h\left(1 - \frac{r}{p}\right)} \quad (3.74)$$

În practică se poate presupune că $r/p = 0$, de unde rezultă costul de stocare pe unitatea de timp ca fiind:

$$C_h, T/T = (1/2) h q \quad (3.75)$$

Care reprezintă costul de stocare al unui stoc mediu, pe unitatea de timp. Costul pentru o perioadă t_0 este:

$$C_{h, t_0} = (1/2) h q t_0 \quad (3.76)$$

În ipoteza $r/p = 0$, formulele devin:

$$q = q_0, C = C_0, T = T_0 \quad (3.77)$$

Modelul lipsei de stoc

Presupunem că sunt îndeplinite toate condițiile expuse, în plus este admisă lipsa de stoc pe o perioadă de timp, iar în această perioadă cererea nesatisfăcută se păstrează și se raportează pe perioada ciclului de reprovizionare care urmează. Fie S nivelul maxim la care trebuie adus stocul la intrarea în stoc a unei comenzi q . Fie d constant costul datorat lipsei unei unități de stoc.

Problema care se pune este să se determine cantitățile q care trebuie introduse în stoc după timpul T , care trebuie de asemenea determinat, astfel încât, presupunând că după ce se epuizează stocul S (în intervalul de timp t', T), până când intră cantitatea q în stoc, care, după ce se recuperează lipsa de stoc, readuce stocul la valoarea inițială S . cantitățile q , S și mărimea ciclului de reprovizionare T trebuie să se determine cu condiția ca suma tuturor costurilor aferente întârzierii stocului să fie minimă (în ipoteza $r/p = 0$).

Costul de stocare a cantității S pe intervalul de timp t' este $(1/2)h S t'$, iar, din considerente similare, costul datorat lipsei de stoc este $(1/2)d (q - S)t''$, unde $t'' = T - t'$.

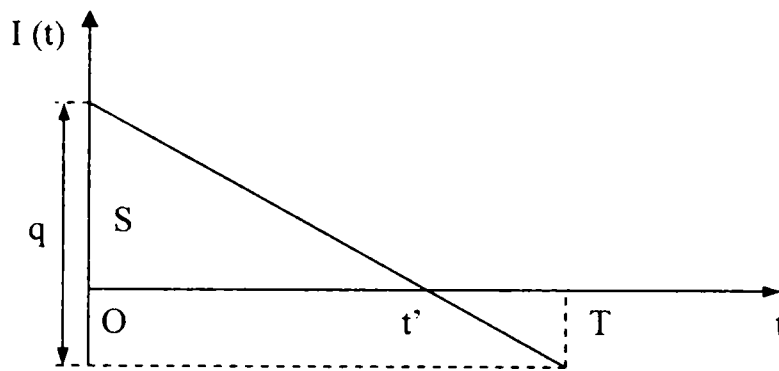


Figura 3.22 . Modelul lipsei de stoc

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{2s}{rh}} \sqrt{\frac{h+d}{d}} = \bar{T}_1 \quad (3.78)$$

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{2rs}{h}} \sqrt{\frac{d}{h+d}} = \bar{S}_1 \quad (3.79)$$

$$\bar{C} = \sqrt{2rsh} \sqrt{\frac{d}{h+d}} = \bar{C}_1 \quad (3.80)$$

Față de modelul clasic avem:

$$\bar{C}_1 = \sqrt{\frac{d}{h+d}} \bar{C}_0 \quad (3.81)$$

Ceea ce înseamnă că este mai convenabilă politica de aprovizionare care admite lipsa de stoc, deoarece:

$$\rho = \sqrt{\frac{d}{h+d}} < 1 \quad (3.82)$$

Deoarece q_1 mediu = rT_1 mediu, avem:

$$\rho = \frac{\bar{S}_1}{q_1}, \text{ din care cauză rezultă raportul se mai numește și indicele de lipsă al stocului:}$$

$$\bar{q}_1 = r\bar{T}_1 = \sqrt{\frac{2rs}{h}} \sqrt{\frac{h+d}{d}} \quad (3.83)$$

Comparând rezultatele modelului cu cele de la modelul clasic, se observă că C_0 mediu și S_0 mediu se majorează cu acest indice, iar q_0 mediu și T_0 mediu se împart la indicele de lipsă. Semnificația indicelui este următoarea: pe parcursul procesului de aprovizionare, în (1 -

ρ) % din cazuri se epuizează stocul. Cu alte cuvinte, probabilitatea epuizării stocului, notată cu $\alpha = 1 - \rho = h/(h + d)$, de unde rezultă

$$d = (1 - \alpha) h / \alpha \quad (3.84)$$

Ultima relație spune că dacă acceptăm drept cunoscută probabilitatea epuizării, atunci costul lipsei de stoc este proporțional cu al stocării, ceea ce este o deficiență a modelului.

Variante ale modelului clasic

a) model care consideră influența prețului de cumpărare

Acest model se referă mai mult la problemele de stoc-aprovizionare. Dacă prețul de achiziție al cantității q , care intră în stoc, este constant, atunci cheltuielile totale rezultate din considerarea acestor prețuri sunt constante și nu este necesară considerarea lor în model. Aici se presupune însă că aceste costuri variază cu mărimea comenzii. Se presupune că sunt îndeplinite toate condițiile de la modelul clasic.

O altă ipoteză care se face de obicei este că costul de stocare este o fracțiune din prețul de cumpărare.

În practică, curba costului este o funcție în scară, adică dacă se cumpără cantități mari se fac reduceri conform unor clase de mărime a loturilor, bine stabilite.

b) model care ia în considerare costul stocării ca funcție de costul de producție

Modelul este specific problemelor de stoc și producție. Se consideră costul de stocare variabil și fiind o fracțiune din costul de producție, iar costul de producție depinde de cantitatea produsă. Se presupune că modelul nu admite lipsă de stoc. Rezultă în mod natural că mărimea cantității q depinde de costul unitar de fabricație a produsului cu care se aprovizionează.

c) model cu costul stocării variabil, descris de o funcție în salturi

Modelul specific problemelor de stoc-aprovizionare se aseamănă cu cel de la a), numai că funcția de cost (în salturi se definește în alte condiții) diferă. Se presupune că spațiul de stocare se închiriază și că pentru a stoca o cantitate q_0 se plătește c_0 în unitatea de timp, iar dacă se depozitează cantitatea l_q se plătește valoarea l_c în unitatea de timp.

d) model în care cererea depinde de prețurile de vânzare

În modelele anterioare s-a urmărit minimizarea costului legat de stocarea materiilor prime și produselor. În acest model, specific problemelor de stocare-producție, se consideră drept funcție de eficiență beneficiul care trebuie să fie maxim. Se presupune că ieșirile se confundă cu cererea de către cumpărători. Este natural să se presupună că rata cererii r să fie în funcție de prețul unitar de vânzare p , adică $r = r(p)$. Se presupune de asemenea că se cunoaște costul de lansare s , costul de stocare h și costul de producție c .

Modele cu cerere discretă

a) Modelul clasic pentru produse cu circulație redusă

Cazul cererii continue este un caz ideal și el corespunde situației când cantitatea scoasă din stoc la un moment dat este mică în raport cu cantitatea produsă sau cumpărată la acel moment. Pentru articole de circulație redusă nu mai are loc însă ipoteza cererii continue.

Se pune ipoteza că se cere o cantitate a din stoc la fiecare interval de timp (constant), cu frecvența de n cantități a pe unitatea de timp. Cazul $k = 1$ are o semnificație specială și anume în acest caz este mai rentabil să se producă decât să se stocheze, sau este mai rentabil să se facă aprovizionarea la nevoie decât să se mențină materiale în stoc. Când se aplică modelul pentru mai multe tipuri de articole, este necesar să se scoată din considerație acele articole care nu este neapărat nevoie să fie stocate. O condiție necesară și suficientă ca să se stocheze este:

$$C(1) \leq C(2) \text{ sau } ns - ah \leq 0 \quad (3.85)$$

În cazul stocării unui număr mare de tipuri de articole, fiecare putând fi consumat, trebuie găsită o regulă simplă de separare a celor cu circulație redusă față de celelalte. În literatura de specialitate se prezintă modul în care se face această separare, cât fi felul în care se face extragerea optimă a din stoc a articolelor de circulație redusă, care se depreciază în timp, prin respectarea următoarelor principii, argumentate matematic: „primul intrat în stoc, primul scos” sau „primul intrat, ultimul scos”.

Modele pentru stocarea mai multor tipuri de produse

a) Extinderi ale modelului clasic

Se presupune că stocul constă din mai multe tipuri de produse și pentru fiecare produs i este cunoscută cererea r_i , $1 \leq i \leq p$, p este numărul de produse. Presupunându-se cunoscute costurile de stocare h_i și de lansare s_i , se cere să se determine loturile optime de aprovizionare \bar{q}_i și ciclurile optime de reaprovizionare \bar{T}_i , astfel încât costul total al reaprovizionării să fie minim.

În concluzie, determinarea loturilor optime pentru mai multe produse este echivalentă cu determinarea lotului optim economic pentru fiecare produs în parte. În mod echivalent se poate obține extinderea modelului.

b) Modele cu restricții

În problemele cu stocuri referitoare la mai multe produse se pot introduce și unele restricții. Astfel, se poate afla care este volumul mediu ocupat de cantitățile q_1, \dots, q_p , dacă se cunoaște volumul maxim al stocului (magaziei) V și volumul v_i ocupat de o unitate din produsul i .

În probleme de stoc-producție intervine și o restricție legată de timpul total disponibil necesar satisfacerii cererilor r_1, \dots, r_p (numărul total de re-producție este limitat), care se poate determina dacă se cunoaște T timpul total disponibil și t_i timpul necesar producerii unui lot de produse de tipul i .

Deoarece problemele referitoare la mai multe produse se bazează pe calcule complicate, rezolvarea lor se poate face în mod rapid numai prin intermediul calculatoarelor electronice, prin diferiți algoritmi de calcul.

Model cu cost de lansare nul

Se presupun satisfăcute ipotezele modelului precedent cu costul de lansare nul ($s = 0$) și vom presupune că lansările de comenzi se fac la momente echidistante în timp, lungimea intervalelor dintre două lansări (interval de control) fiind egală cu unitatea, adică lansările se fac la momentele $I = 1, 2, \dots$

Presupunem că timpul de avans L este întreg (multiplu al intervalului de control), iar cererile pe diverse intervale de timp de control sunt aleatoare, independente și identic repartizate, cu repartiția cunoscută. Se cere să se determine mărimea optimă a comenzii.

Se folosesc următoarele notații:

I_i – nivelul stocului la sfârșitul perioadei i ;

q_i – comanda care intră în perioada i ;

S_i – stocul generalizat la începutul perioadei i ;

$f(R)$ – densitatea de repartiție a cererii pe $L + 1$ intervale de control;

$F(R)$ – funcția de repartiție corespunzând lui $f(R)$.

Rezultă că la sfârșitul perioadei i se lansează comanda q_{i+L} . Fiind dat stocul generalizat, S_i se definește Q și R_i astfel:

$$Q = S_i + q_{i+L} \text{ și } R_i = r_i + \dots + r_{i+L} \quad (3.86)$$

Repartiția cererii pe un interval de timp de control fiind presupusă cunoscută repartiția lui R_i este de asemenea cunoscută și aceeași pentru orice i , funcția de repartiție fiind $F(R)$, se poate nota R_i cu R .

Rezolvarea acestui model sugerează construirea unui model general de control optim liniar, cu ajutorul căruia să se găsească echilibrul optim al lipsurilor și surplusurilor pentru oricare alte modele.

Model cu cerere dependentă de timpul de livrare

În modelele cu lipsă de stoc studiate s-a presupus că cererea nu este satisfăcută pe o anumită perioadă de timp, caz în care se raportează pe perioada următoare, urmând să fie satisfăcută ulterior. Să presupunem că o parte din cererea nesatisfăcută se pierde, mai precis dacă r este cererea aleatoare pe unitatea de timp și dacă la momentul când apare cererea, lipsa de stoc este B , atunci cererea va fi satisfăcută după un interval de timp t , însă nu va fi satisfăcută integral ci numai $p(t)$, 100% din cererea inițială.

Se fac următoarele ipoteze:

- cererea r este o variabilă normală, iar cererile pe intervale diferite de timp sunt independente stocastic;
- pentru cantitățile livrate se realizează câștigul p pe unitatea de produs, iar pentru cantitățile stocate se realizează pierderea h pe unitatea de produs, p și h presupunându-se date;
- timpul de avans L este întreg și constant;
- comenzile sunt plasate la intervale echidistante de timp.

Se va determina I_0 optim, timpul de livrare optim și comanda q optimă astfel încât beneficiul total să fie maxim (problema se aplică la problemele de stoc-producție când cererea se satisface prin vânzări).

3.2.3.2. Strategii și metode în teoria stocurilor

Stocul marchează o acumulare a unui material, materie primă, subansambluri sau a unui produs. Obiectivul fiecărei firme trebuie să fie diminuarea costurilor de management al stocurilor, evitarea blocajului din lipsă de stoc, producția JIT etc.

Deși se poate considera stocul ca reprezentând în esență o problemă de volum bănesc, de fapt dimensiunile acestui volum sunt determinate de multitudinea deciziilor posibile privind fiecare unitate în parte, de-a lungul unui an. Oricât ar fi de concrete deciziile de principiu, ele trebuie să se concretizeze în ultimă instanță în strategia de lansare a comenzii pentru fiecare unitate în parte.

Este posibil ca stocul să fie menținut la un nivel scăzut, prin aprovizionări mai frecvente și în loturi relativ mici. În asemenea caz, lansarea și prelucrarea unor comenzi mici către numeroși furnizori, ca și repetitivitatea lucrărilor de recepție (inclusiv consumul mare de timp pe care îl pretinde acesta, mai ales în cazul unui număr relativ mare de sortimente de aprovizionat) pot duce la discontinuități supărătoare ale operațiilor. Față de aceasta, dacă stocurile sunt exagerat de mici, ele pot implica riscul unor întârzieri inacceptabile în satisfacerea comenzilor beneficiarilor.

Pe de altă parte, dacă stocul este exagerat de mare, deși asigură o cadență foarte bună a operațiilor interne, implică însă și imobilizări bănești, care pot deveni inadmisibile. În astfel de condiții, managementul firmei se străduiește să găsească o linie de mijloc potrivit căreia un volum rațional de imobilizări bănești în stocuri asigură o ritmicitate relativ satisfăcătoare a operațiilor interne.

Totalitatea elementelor care definesc mecanismul de reprovizionare constituie o politică de reprovizionare.

Producția industrială presupune considerarea în cadrul aceleași întreprinderi a mai multor stocuri distincte, care datorită conexiunilor specifice producției sunt în dependență unul de altul. Se spune că în acest caz avem un sistem de stocuri sau de inventare, care conține din mai multe stații. Modele de inventar se pot clasifica și după numărul de stații și interdependența lor sau condiționarea lor (de criteriul topologic de clasificare).

Modelele din teoria stocurilor sunt asemănătoare cu cele de teoria cozilor, deosebirea constând în faptul că în timp ce în teoria firelor de așteptare se presupune că veniturile și serviciile sunt variabile aleatoare cunoscute, în teoria stocurilor se cunoaște numai cererea sau ieșirea și se caută să se determine o politică optimă de reprovizionare a stocului.

Modelul S-s

Gestiunea de tip S-s sau cu două depozite se caracterizează prin faptul că reprovizionarea se face în momentul în care nivelul curent al stocului a atins o anumită valoare notată generic cu "s". Acest lucru este echivalent unei gestiuni cu două depozite, în cadrul căreia reprovizionarea se face în momentul în care primul depozit s-a golit. În perioada de reprovizionare (de avans) consumul se va realiza din cel de-al doilea depozit, care joacă rolul stocului de siguranță.

În acest model considerăm:

- cererea totală pentru perioada T este R, aleatorie;
- costul stocării este cS;
- costul lansării unei comenzi de reprovizionare este cL;
- termenul de livrare t poate fi:
 - a) neglijabil
 - b) cvasiconstant.

Fie nivelul minim de reprovizionare N_s ; când stocul atinge acest nivel se lansează o comandă de q piese. Mărimile date sunt: T, t, R, cS, cL și ne propunem să determinăm pe N_s și pe q astfel încât costul stocului pentru perioada T să fie minim.

Această metodă este aproximativă, deoarece implică ipoteze de lucru distincte pentru stocurile fiecărui depozit. Calculele pot fi efectuate fără ipoteze restrictive cu metoda Monte - Carlo.

Metoda ABC

Metoda ABC este un procedeu rapid pentru analiza aprovizionării și gestiunii economice a materialelor. Această analiză clasifică mărfurile achiziționate în funcție de valorile de aprovizionare ale acestora și de ponderea achizițiilor. Prin aceasta pot fi văzute punctele de plecare pentru realizarea unei politici raționale a achizițiilor; pe aceasta se pot baza mai multe măsuri, începând cu simplificarea procedeelelor de comandă, până la numărul de salariați folosiți în depozite.

Factorul esențial în folosirea metodei ABC constă în alegerea unui criteriu corespunzător pe baza căruia se efectuează împărțirea materialelor în cele trei grupe A, B, C. Un asemenea criteriu poate fi valoarea de consum a materialului dat, în timpul stabilit, valoarea specială a materialului cu privire la folosirea lui în producție, proveniența din import etc.

O dată criteriul ales și împărțirea în grupe efectuată, metoda ABC poate fi utilizată în diferite domenii ale gestiunii stocurilor. Metoda ABC permite o gestiune selectivă a stocurilor.

Stocurile tampon ale articolelor de valoare mare sunt menținute la un nivel destul de mic. Aceste articole trebuie să fie supuse unui control de gestiune foarte strâns din partea personalului aprovizionării (articolele de mare valoare sunt adesea gospodărite cu ajutorul

unui sistem de reprovizionare periodică și dacă intervalele sunt suficient de frecvente, un stoc tampon este mai puțin necesar).

Această metodă dă o atenție mai mică articolelor de valoare mică, a căror epuizare se evită prin asigurarea unor stocuri tampon.

Cu ajutorul metodei ABC se pot reduce investițiile în stocuri, micșorând în același timp riscurile de epuizare.

Din analiza structurii materiale a unităților economice rezultă că valoarea mare în stoc este deținută de un număr relativ mic de materiale, care nu numai că influențează direct volumul de mijloace circulante atras, dar joacă și rolul principal în desfășurarea procesului de fabricație.

Datorită importanței lor pentru procesul de fabricație și datorită influenței asupra volumului de mijloace circulante, fiecare grupă de produse se va aborda diferențiat, atât din punct de vedere a metodologiei de stabilire a stocurilor cât și din punct de vedere al conducerii și desfășurării procesului de stocare ca atare.

Întrucât în categoria A sunt puține articole, se poate controla zilnic nivelul stocurilor, pentru a observa variația cererii și a supraveghea de aproape respectarea termenelor de către furnizori. Cu alte cuvinte, se înlocuiește o parte din stocul tampon de articole scumpe printr-un control al gestiunii mai strâns. Această decizie este eficientă întrucât ea aduce la o reducere apreciabilă a investițiilor în stocuri.

Se vor folosi, deci, modele economico-matematice exigente, care vor avea în vedere elemente (factori) concrete ce condiționează nivelul stocurilor și care asigură constituirea lor la dimensiuni cât mai mici, determinând creșterea vitezei de rotație a mijloacelor circulante la maxim.

Pentru materialele din categoria C se pot folosi procedee mai puțin exigente (chiar cu caracter statistic) și care vor avea în vedere factorii cu acțiune hotărâtoare în optimizarea proceselor de stocare (cheltuielile de transport, sursa de proveniență etc.).

Cu articolele din categoria B se poate adopta o politică intermediară, exercitând un oarecare control, dar baza rămâne tot stocul tampon, spre deosebire de politica dusă pentru categoria A. La articolele mai ieftine este mai eficient să se suporte sarcina stocurilor, decât să se plătească salariile personalului care ar fi indispensabil pentru mărirea controlului.

Pentru grupa B se pot aplica două soluții:

a) stabilirea de modele distincte pentru dimensionarea stocurilor de materiale din această grupă cu un grad de exigență mediu;

b) folosirea pentru materialele care, ca pondere valorică, tind către grupa A de importanță, a modelelor precizate pentru această din urmă grupă, iar pentru materialele ce tind ca valoare către grupa C a modelelor specifice acestora.

Viabilitatea unui sistem de gestiune a stocurilor este determinată, în general, de felul în care acesta răspunde unor cerințe de bază, cum ar fi:

- gradul ridicat de utilitate practică;
- adaptabilitatea la utilizarea mijloacelor electronice de calcul;
- suplețea și operaționalitatea în derularea și adaptarea proceselor de stocare;
- aria de cuprindere mare;
- concordanța cu fenomenele reale ale procesului de formare și consum a stocurilor;
- reducerea la minim a imobilizărilor de resurse materiale și creșterea vitezei de rotație a mijloacelor circulante ale agenților economici;
- cheltuielile de conducere, organizare și desfășurare a proceselor de stocare cât mai mici.

Analizat din aceste puncte de vedere sistemul ABC răspunde în mare măsură cerințelor. Acest sistem aplicat la gestiunea stocurilor are în vedere, în primul rând reducerea imobilizărilor la materialele de bază și care se consumă în cantități mari, aspect asigurat prin

exigența metodologică de dimensionare a stocurilor și de urmărire a derulării proceselor de stocare.

Strategia IMPACT

IMPACT (Inventory Management Program and Control Techniques) este considerat ca un model eficient de stabilire a stocurilor de siguranță. Este o metodă de depozitare economică, adaptată cerințelor calculatoarelor electronice. Acest model a fost dezvoltat de IBM.

Estimarea necesarului se face prin extrapolarea valorilor din trecut. Influențele conjuncturale și sezoniere sunt luate în calcul prin metoda de nivelare exponențială.

Stocul de siguranță se determină cu ajutorul calculului probabilităților.

Conform metodei IMPACT, sortimentelor din depozit se împart în trei grupe:

1. produse cu desfacere mare (vitale);
2. produse cu desfacere mijlocie (importante);
3. produse cu desfacere redusă (obișnuite).

Mărimea stocului de siguranță depinde de precizia estimării necesităților (cererii). Cu cât va fi apreciată mai precis în prealabil cererea, cu atât va fi mai mic stocul de siguranță. Pentru a putea aplica metoda IMPACT sunt necesare: cunoașterea cererilor pe T intervale de timp și calculul abaterii medii pătratice.

Pentru determinarea stocului de siguranță, metoda IMPACT folosește următorii indicatori:

a) cererea medie (necesarul mediu)

b) MAD (Mean Absolut Deviation) reprezintă abaterea absolută de la medie a cererilor, ca unitate de măsură a "împrăștierii" valorilor efective în jurul valorii medii.

c) coeficientul de siguranță exprimă potențialul de livrare al furnizorilor. Coeficientul de siguranță (K) se stabilește pe bază de tabele ale funcției normale, în cadrul căreia sunt date valorile lui K, corespunzător diferitelor niveluri ale potențialului de livrare al furnizorilor.

Potențialul de livrare (Z) exprimă gradul de satisfacere de către furnizor a unei comenzi. Acest potențial de livrare se mai numește grad de deservire sau nivel de serviciu.

Când un produs se fabrică din mai multe materii prime, care intră simultan în consum, potențialul de livrare se calculează în funcție de necesitatea prezenței în același moment în depozit a tuturor materiilor prime care concură la obținerea lui.

Între potențialul de livrare și costul stocării necesitat de constituirea și deținerea stocului de siguranță există o corelație strânsă. Creșterea potențialului de livrare determină creșterea costului total de stocare, dar într-o proporție mai mică, ceea ce înseamnă că eficiența este cu atât mai mare cu cât potențialul de livrare se apropie de unu.

Trebuie excluse influențele întâmplătoare, însă luate în considerare influențele conjuncturale și sezoniere. IMPACT folosește în acest scop metoda nivelării exponențiale. Această metodă a fost dezvoltată de Robert Brown și este cunoscută sub numele de exponențial smoothing.

Valoarea medie a cererii se corectează cu eroarea de previziune și se stabilește introducând o anumită parte a erorii în noua valoare a estimației.

Cererea medie (necesarul mediu) și abaterea absolută de la medie (MAD) vor fi apreciate în prealabil prin metoda nivelării exponențiale, urmând ca abia după aceea să se determine nivelul stocului de siguranță (NS).

Modele MRP

Să presupunem un exemplu în care avem o cerere previzionată de produse A și B așa cum apare în tabelul 2. Pentru realizarea unei unități din produsul A și respectiv B avem nevoie de o unitate din produsul C, produs care se aprovizionează de la un furnizor. Durata

ciclului de fabricație este de 1 săptămână, iar durata de aprovizionare este de 2 săptămâni. Lotul optim de fabricație este de 230 de unități, iar stocul de siguranță este stabilit la 50.

Anexa 8 prezintă modelul MRP de planificare a lansărilor comenzilor pentru produsul C, după modelele: FOQ (Fix Order Quantity – „Cantitate fixă comandată”), POQ (Periodic Order Quantity – „Cantitate periodică comandată”, cu perioada 3) și L4L (Lot For Lot – „Lot cu lot”, perioada 1) [Tău-02].

Concluziile care se desprinde de aici sunt următoarele:

- pentru modelul FOQ media stocului săptămânal este cea mai mare, dar oferă cea mai mare stabilitate în cadrul procesului de producție;

- lotul pentru modelul POQ trebuie să fie destul de mare pentru a preveni scăderea sub stocul de siguranță, dar să nu fie mai mare peste P perioade; stocul mediu scade, mărimea comenzii este variabilă;

- în cadrul modelului L4L se acoperă cererea, dar stocul de siguranță se atinge în perioada respectivă; se poate folosi la produse importante, critice, care costă mult sau care au cost de lansare mic, sau pentru loturi mici, pentru producție de serie mică, sau unicate, realizate în principal la comandă, decât pe stoc; crește numărul necesar de lansări la 3.

Gestiunea și controlul stocurilor

O abordare cuprinzătoare a gestiunii stocurilor nu poate exclude optimizarea lor și stabilirea nevoii de finanțare. Din punct de vedere financiar, stocurile reprezintă alocări de capital ce nu poate fi recuperat până când aceste stocuri nu parcurg întregul ciclu de exploatare și sunt valorificate prin vânzarea și încasarea produselor.

Aspecte importante din aceasta perspectiva sunt: **structura stocurilor, dimensionarea stocurilor, rotația stocurilor.**

Structura stocurilor permite evidențierea: imobilizărilor financiare în stocuri fără mișcare sau cu mișcare lentă; supra sau subdimensionarea unor elemente de stoc; evoluției în timp a structurii pe componente a stocului.

În cadrul preocupărilor de **dimensionare** optimă a stocurilor cercetarea economică a dezvoltat un întreg arsenal de metode și tehnici. O metodă clasică este metoda ABC, care pleacă de la constatarea că 70% din numărul articolelor existente în stocuri reprezintă numai circa 10% din valoarea totală a acestora, în timp ce alte aproximativ 10% din numărul articolelor dețin circa 70% din valoarea totală a stocurilor. În această situație nu se mai justifică, din punct de vedere financiar, urmărirea și controlul detaliat al stocurilor de valoarea nulă, dar care dețin o pondere mare ca număr de articole (grupa C), folosindu-se în acest scop metode globale.

Se impune o urmărire detaliată a stocurilor din grupele A și B și o determinare a mărimi optime a acestora, astfel ca necesarul de capitaluri pentru formarea și păstrarea lor să fie minim.

Rotația stocurilor este un indicator care relevă informații importante datorită exprimării sub forma unor mărimi concrete cât și a posibilității de comparare cu:

- nivelurile prevăzute în programele întreprinderii;
- nivelurile din perioadele precedente;
- nivelurile altor întreprinderi cu activitate similară.

Rotația stocurilor este urmărită pe componentele structurale ale stocurilor: stocuri totale, stocuri de produse finite, stocuri de materii prime și materiale, stocuri de produse în curs de fabricație. Important este a se identifica acele cauze ce influențează rotația stocurilor.

În cadrul multor unități productive se fac investiții deosebite în scopul gestionării stocurilor de materiale existente. Acestea consumă din resursele unității, iar controlul stocurilor poate fi un instrument util, mai ales pe perioade medii sau lungi de timp. Obiectivul

fiecărei sistem productiv este de a diminua costurile de gestiune a costurilor prin minimizarea costului total ținând cont de condițiile inițiale.

Programele software, în general solicită ca date de intrare: costurile de inventariere, costurile de comandă, costurile de întârziere și valoarea unității stocate. Ca date adiționale se solicită cererea, timpul de reprovizionare. Pentru problema unei cereri stohastice uniperioadă se solicita ca date de intrare prețul de vânzare, costul unitar, costul de întârziere și distribuția cereri (normală sau discretă).

Programul permite o analiză grafică a costurilor de inventariere pentru un anumit articol: curba costului comenzii, curba costurilor de întârziere, curba costului total. Se afișează și cantitatea recomandată a fi comandată, pentru care costul total este minim.

Contabilitatea stocurilor

Alături de activele imobilizate, un loc important în gestiunea și activitatea unităților patrimoniale îl au activele circulante (mobilizate). Acestea cuprind ansamblul bunurilor și serviciilor care intervin în ciclul de exploatare al întreprinderii, destinate:

- fie a fi vândute în aceeași stare sau după prelucrarea lor în procesul de producție;
- fie a fi consumate la prima lor utilizare.

În gestiune ele formează stocurile propriu-zise și producția în curs de execuție.

În cadrul stocurilor propriu-zise sunt incluse:

- mărfurile, respectiv bunurile pe care unitatea le cumpără în vederea revânzării;
- materiile prime, care participă direct la fabricarea produselor și se regăsesc în produsul finit integral sau parțial, fie în starea lor inițială, fie transformată;
- materialele consumabile (materiale auxiliare, combustibili, materiale pentru ambalat, piese de schimb, alte materiale consumabile), care participă sau ajută la procesul de fabricație sau de exploatare, fără a se regăsi, de regulă, în produsul finit;
- produsele, bunuri, lucrări și servicii obținute în diferite faze din procesul de fabricație sau alte activități de exploatare destinate livrării terților și în unele cazuri pentru consum intern;
- ambalajele cuprind bunurile necesare pentru protecția materialelor și mărfurilor pe timpul transporturilor și depozitării sau pentru prezentarea lor comercială;
- obiecte de inventar și baracamente. Obiectele de inventar sunt bunuri cu o valoare mai mică decât limita stabilită pentru a fi considerate mijloace fixe, indiferent de durata lor de serviciu, sau cu o durată mai mică de un an indiferent de valoarea lor, precum și bunurile asimilate acestora (echipamente de lucru și protecție, îmbrăcăminte specială, scule, dispozitivele și verificatoarele – SDV-urile, aparatele de măsură și control – AMC-uri și alte obiecte similare). Baracamentele și amenajările provizorii sunt bunuri achiziționate sau construite de întreprindere pentru lucrările și prestațiile de construcții.

Contabilitatea analitică a stocurilor de natura materiilor prime, materialelor consumabile, animalelor și păsărilor, precum și a ambalajelor se ține distinct pentru activitățile fără scop lucrativ și activitățile economice.

Stocurile de natura produselor și mărfurilor privesc exclusiv activitățile economice ale persoanei juridice fără scop lucrativ.

La intrarea în patrimoniu, bunurile materiale se evaluează și se înregistrează în contabilitate astfel:

- materiile prime, materialele consumabile, mărfurile, obiectele de inventar, ambalajele și alte bunuri procurate cu titlu oneros, la costul de achiziție;

- producția în curs de execuție, semifabricatele și produsele finite, obiectele de inventar, ambalajele și alte bunuri produse de către persoana juridică fără scop lucrativ, la costul de producție;
- animalele și păsările, la costul de achiziție sau costul de producție, după caz.

La ieșirea din patrimoniu, bunurile materiale se evaluează și se înregistrează în contabilitate prin aplicarea metodelor *costul mediu ponderat (CMP)*, *primei intrări-primei ieșiri (FIFO)*, metoda *ultimei intrări-primei ieșiri (LIFO)* etc.

Costul unitar mediu ponderat se calculează fie după fiecare intrare, fie lunar, ca raport între valoarea totală a stocului inițial plus valoarea intrărilor și cantitatea existentă în stocul inițial plus cantitățile intrate.

Potrivit metodei *primei intrări-primei ieșiri (FIFO)* bunurile ieșite din gestiune se evaluează la costul de achiziție (sau de producție) al primei intrări (lot). Pe măsura epuizării lotului, bunurile ieșite din gestiune se evaluează la costul de achiziție (sau de producție) al lotului următor, în ordine cronologică.

Potrivit metodei *ultimei intrări-primei ieșiri (LIFO)* bunurile ieșite din gestiune se evaluează la costul de producție sau de achiziție al ultimei intrări (lot). Pe măsura epuizării lotului, bunurile ieșite din gestiune se evaluează la costul de producție sau de achiziție al lotului anterior, în ordine cronologică.

Evaluarea și înregistrarea în contabilitate a materiilor prime, produselor, mărfurilor și a altor bunuri de natura stocurilor se poate face și la prețuri standard (prestabilite) pe baza prețurilor medii ale bunurilor respective, cu condiția evidențierii distincte a diferențelor de preț față de costul de achiziție sau de producție, după caz. Diferențele de preț astfel stabilite, la intrarea bunurilor respective în patrimoniu, se înregistrează proporțional, atât asupra valorii bunurilor ieșite, cât și asupra stocurilor. Prețurile standard este necesar să fie actualizate periodic, de regulă cel puțin o dată pe an în funcție de evoluția prețurilor și de alți factori.

Contabilitatea valorilor materiale se ține cantitativ și valoric sau numai valoric prin folosirea inventarului permanent sau a inventarului intermitent. În condițiile folosirii inventarului permanent în contabilitate se înregistrează toate operațiile de intrare și ieșire, ceea ce permite stabilirea și cunoașterea în orice moment a stocurilor, atât cantitativ cât și valoric. Inventarul intermitent constă în stabilirea ieșirilor și înregistrarea lor în contabilitate pe baza inventarierii stocurilor la finele perioadei, în acest caz, ieșirile se determină ca diferență între valoarea stocurilor inițiale plus valoarea intrărilor și valoarea stocurilor finale, determinate pe baza inventarierii.

Pentru deprecierea stocurilor de mărfuri, materii prime și materiale, obiecte de inventar, produse și alte bunuri materiale, precum și a producției în curs de execuție aferente activităților economice, de regulă, la finele exercițiului, cu ocazia inventarierii, se constituie provizioane. În perioadele următoare, fie la finele fiecărui exercițiu sau la ieșirea din patrimoniu a bunurilor respective, provizioanele constituite se suplimentează, diminuează sau se anulează.

3.2.4. Tendințe decizionale în managementul stocurilor

Managementul stocurilor reprezintă o funcțiune critică. Calitatea ei contribuie la sporirea sau diminuarea fluxului numerarului, poate îmbunătăți sau afecta negativ modul în care sunt îndeplinite obligațiile contractuale asumate față de beneficiari și poate spori sau irosi beneficiile organizației.

Pe baza nivelurilor de decizie managerială și respectiv a gradului de structurare al problemei, se poate face o distribuire a problemelor în cadrul unei matrice în care se pot include anumite tipuri de probleme ce necesita decizii manageriala (figura 3.23).

Nivel managerial

		Activități operative	Control managerial	Planificare strategica
G R A D	Structurat	FACTURI COMENZI	ANALIZA BUGET/COSTURI	MARKETING-MIX POZIȚIONARE
			PREVIZIUNI PE TERMEN SCURT	MAGAZII SI CENTRE
S T R U C T U R A	Semistruaturat	<i>CONTROL STOCURI</i>	VARIAȚII BUGET	DIVIZARE PRODUCȚIE INTERN / FURNIZORI
	Nestruaturat	PROGRAMAREA PRODUCȚIEI	PREGĂTIRE	PLANIFICAREA PRODUSELOR NOI
		SISTEME PERT / COST	VÂNZĂRI SI PRODUCȚIE	PLANIFICARE

Figura 3.23. Matricea lui Morton de împărțire a activităților

Simularea reprezintă procesul de reprezentare a unei entități de către un model (sau modelare). Termenul de scenariu este utilizat pentru a descrie mediul în care are loc o simulare. În cazul în care se simulează dinamica stocurilor, scenariul specifică nivelul prezent și vânzările zilnice. Aceste date se numesc date de scenariu. Modelele pot fi construite astfel încât datele de scenariu pot fi și variabile.

În general, în simulare, este utilizat un model de optimizare care să producă o decizie optimă, în anumite condiții impuse de scenariul ales. Uneori este necesară utilizarea unui sub-model de optimizare pentru a găsi care sunt variabilele de decizie ce produc un rezultat satisfăcător. Acest sistem se numește "joc WHAT-IF". De fiecare dată când modelul este utilizat, se recomandă modificarea pe rând a doar unei variabile de decizie, și studierea efectelor separat.

Instrumentele grafice au început să fie mai des utilizate după apariția unor pachete de programe specializate tip foi de calcul, cum ar fi Lotus, Excel, etc. Aceste pachete au permis realizarea de grafice de mai multe tipuri. Graficele sunt extrem de utile prin puterea lor de sintetizare a unor fenomene. Uneori sunt de preferat informațiile prezentate tabelar.

În urma unei analize asupra unui număr de 20 produse software care au implementate un modul de management al stocurilor se poate trage concluzia că aceste programe trebuie să îndeplinească unele cerințe minime referitoare în general la produsele soft cum ar fi (vezi detalii în Anexa 9 A):

- timp de încărcare mic,
- viteza de lucru mare,
- siguranța în funcționare,
- ergonomie,
- documentare, existența unui manual de utilizare,
- ușurință în învățare,
- ajutor în timp real (help on-line),

- asistență tehnică,
- modularizare/integrare
- multiplatformă,
- flexibil,
- complex,
- scalabil,
- distribuit,
- interactiv etc.

Produsele informatice au fost evaluate din punct de vedere a tratării problemelor de stoc luând în considerare o serie de criterii de analiză și anume (vezi detalii în Anexa 9 B):

- tipul de firmă cărora se adresează
- codificare/nomenclator de produse/articole
- rapoarte care se pot prezenta
- suportul oferit pentru fundamentarea deciziei legate de stocuri
- lucrul în timp real (on-line)
- metode gestiune de folosite
- utilizarea unor tipuri de stocuri (stoc minim / ruptura de stoc etc.)
- tip articole folosite
- tip stoc / depozit care se poate analiza
- posibilitatea gestiune intermagazii
- utilizarea stocul virtual / real
- tratarea problemelor de logistică
- prezentarea informațiilor pentru management (tablou de bord etc.)
- tip producție
- tratarea problemelor de aprovizionare
- utilizarea de priorități / rezervări
- centre de cost
- mișcare stocurilor
- stocuri speciale
- calitatea stocuri etc.

Concluzia principală este că aceste programe trebuie să lucreze ușor, rapid, integrat cu celelalte module (dacă există) care rezolvă celelalte probleme din întreprinderea respectivă, să ofere informații clare, concise, complexe, la timp/oportune, care să folosească la fundamentarea științifică a deciziei pe diferite niveluri ierarhice, de la deciziile curente până la cele strategice.

Existența unui tablou de bord a managerului este absolut necesară (și întâlnită mai rar, informații fiind dispersate). De asemenea este necesară și implementarea unor metode, tehnici, și alte instrumente de management, de optimizare a deciziilor specifice pentru tratarea problemelor legate de stocuri, însă corelat cu celelalte decizii care se iau în legătură cu funcțiile firmei care influențează stocurile (aprovizionarea, depozitarea, producția și comercializarea).

3.3. Decizii în ordonanțarea producției

3.3.1. Planificarea și ordonanțarea

3.3.1.1. Managementul producției și operațiilor

Ca structură, firma poate fi alcătuită din minim trei elemente (entități) manageriale: marketing management, managementul producției și operațiilor și management financiar (vezi figura 3.24).

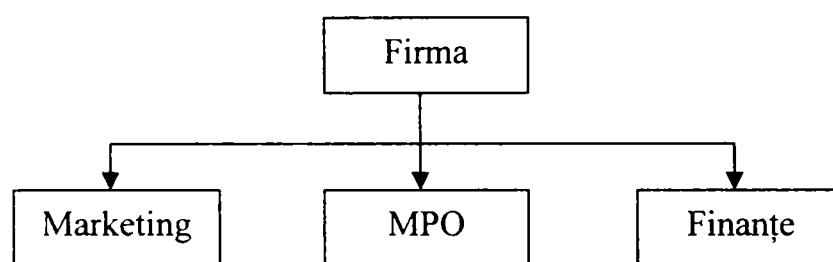


Figura 3.24. Structura minimă a unei firme [Tăr-00]

Managementul producției și operațiilor (MPO) este definit ca managementul resurselor directe necesare pentru realizarea bunurilor și serviciilor furnizate de o firmă.

Obiectivele MPO sunt să producă produse sau servicii specifice, în termenele fixate, la costuri minime, în condiții de complexitate, calitate și servicii impuse de beneficiari.

Câmpurile de activitate ale MPO sunt următoarele:

- strategia operațională
- controlul stocurilor
- planul general
- previziuni
- programe
- planificare a capacităților
- aprovizionarea
- amplasarea facilităților de producție
- descrierea proceselor tehnologice și de fabricație
- întreținere, mentenanța sistemului
- sistemul de asigurare a calității
- măsurarea muncii și a operațiilor

Pentru orice sistem de producție se pot stabili criteriile de evaluare, cum ar fi:

- volumul producției
- costuri
- utilizarea oamenilor și echipamentelor
- calitatea și fiabilitatea produselor
- încadrarea în termene
- volum de investiții (termen de recuperare a investițiilor)
- flexibilitatea la schimbarea produselor
- flexibilitatea la modificarea volumului producției etc.

3.3.1.2. Planificarea și programarea producției

Planificarea dinamică a întreprinderii

Planurile într-o întreprindere pot fi strategice, tactice și operaționale. Planurile operaționale sunt cele pe baza cărora se desfășoară operațiunile proceselor de producție și sunt componente ale planurilor tactice și strategice.

Tehnicile cele mai cunoscute și mai des folosite pentru planificarea operațională sunt ordonanțarea, graficele Gantt, planificarea în rețea.

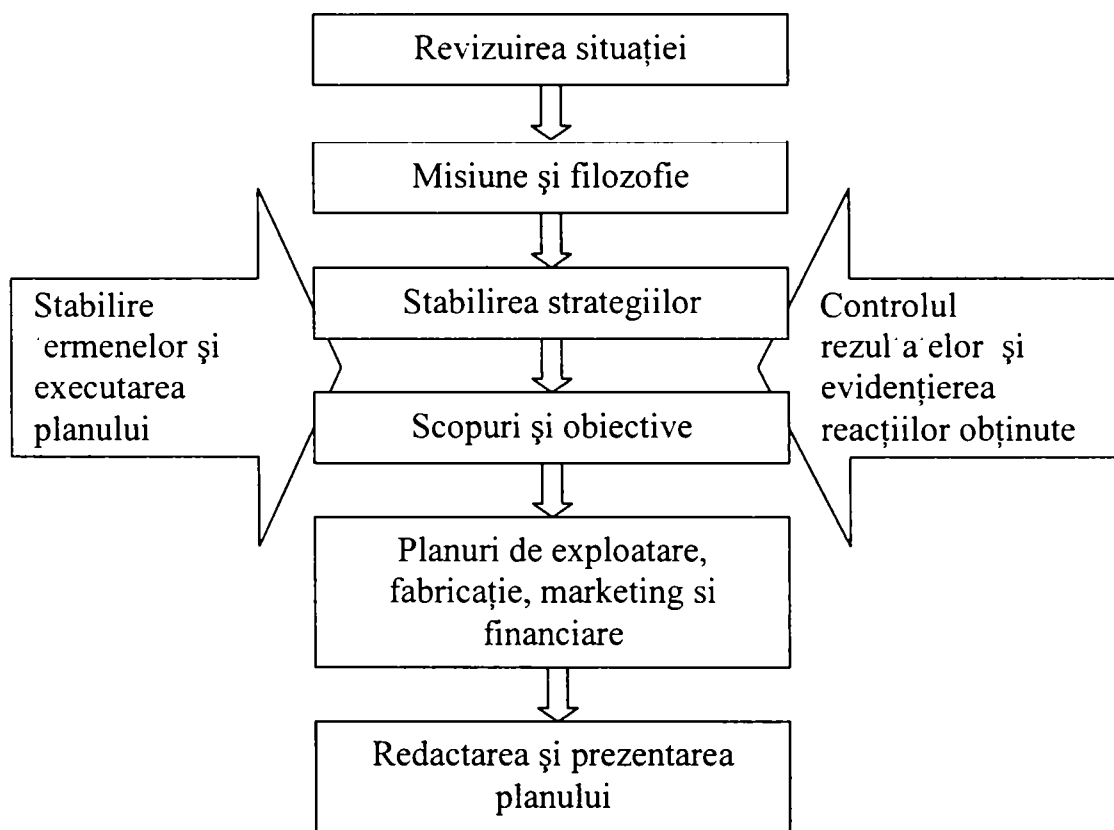


Figura 3.25. Procesul planificării dinamice

Avantajele unei planificări eficiente sunt următoarele:

- ameliorarea nivelului de rentabilitate și de competitivitate;
- mărirea șanselor de obținere de finanțare;
- orientarea echipei de conducere și a angajaților în aceeași direcție;
- permite întreprinzătorului să-și pună ideile pe hârtie;
- stabilirea de strategii concrete și eficiente;
- obținerea unei viziuni precise și realiste asupra veniturilor;
- furnizarea unei evaluări reale a punctelor tari și a punctelor slabe;
- stabilirea scopurilor și a obiectivelor precise, stabilirea resurselor necesare și a modalităților de obținere a lor.
- furnizarea unui instrument de recrutare și o bază pentru luarea deciziilor legate de personal;
- furnizarea unei modalități de evaluare a randamentului și a progresului;
- mărirea șanselor de realizare a obiectivelor;
- diminuarea riscului eșecului firmei;
- obținerea de către angajați și de către conducere a unui sentiment mândrie și de control asupra veniturilor;

- stabilirea unor linii directoare pentru luarea deciziilor;
- sublinierea activităților care dau rezultatele scontate.

Elaborarea planurilor și programelor de producție

Modulele de elaborare a planurilor și programelor de producție sunt următoarele:

1. Planul de producție pe perioadă medie

Se face la nivelul de conducere strategică cu colaborarea funcțiilor de marketing, producție, cercetare-dezvoltare etc. Rezultatele activității acestui modul este un plan calendaristic defalcat pe luni (u.t.p.) în funcție de anumite criterii: reducerea costurilor, creșterea cifrei de afaceri, încărcarea judicioasă a capacității de producție, creșterea profitului etc.

Informațiile principale ale acestui document sunt: denumirea produselor, cantitățile care trebuie executate în fiecare perioadă de program, termeni de începere și de finalizare etc.

2. Balanta de corelare capacitate-încărcare

Are ca scop verificarea încărcării capacității de producție cu sarcinile prinse în planul de producție pentru o anumită perioadă de programare. Prin aceasta se asigură un echilibru dinamic care trebuie să se mențină între necesitățile conform sarcinilor programate și posibilitățile disponibile pentru fiecare perioadă de plan.

Aceasta conține informații de ieșire referitoare la gradul de încărcare a diferitelor verigi de producție și servesc la redistribuirea sarcinilor cu scopul utilizării eficiente a capacității și personalului, deci la modificarea programelor elaborate anterior.

3. Ciclogramele de produs (orogramele)

Acestea sunt de tip schema procesului de producție, schema de asamblare detaliată și se determină cu scopul determinării programelor calendaristice pe faze de fabricare a produsului, respectiv față de termenul de livrare.

Informațiile de intrare sunt: diagrama de montaj a produsului, cantitățile de articole pe produs, succesiunea operațiilor și fazelor procesului tehnologic, normele de timp, formația de lucru etc. Se obțin următoarele informații de ieșire: durata ciclului de producție, termenele de începere și de terminare a fazelor și operațiilor pentru realizarea componentelor produsului și în special a reperului conducător, volumele de lucrări pe perioade etc.

4. Programul operativ

Are ca scop detalierea programului de producție pe subunități din ce în ce mai reduse de timp și spațiu, conținând informații ca: denumirea reperelor-operații care fac obiectul programului operativ, ordinea de lansare în fabricație a reperelor, termenul de începere și de încheiere al fiecărui a fiecărui reper-operație la veriga de producție pentru care se elaborează planul operativ, ordinea de lansare etc.

Modulele activității de lansare a producției sunt:

1. Bonurile de materiale sau fișele limită

Precizează cantitatea de materiale și materii prime necesare executării articolelor cuprinse în programele de producție operative.

2. Fișele de însoțire și dispozițiile de lucru

informează centrele efectorii despre operațiile ce urmează să fie efectuate, durata acestor operații, S.D.V.-urile necesare, formația de lucru, categoria de încadrare, valoarea manoperei pentru fiecare operație.

Etapa de lansare cuprinde :

- elaborarea documentației de lansare;
- repartizarea pe sectoare a documentației de lansare conform programelor operative;

Această etapă de urmărire control și actualizarea a programelor optime de producție cuprinde :

- urmărirea și controlul realizării ritmice a programelor optime de producție;
- actualizarea programelor.

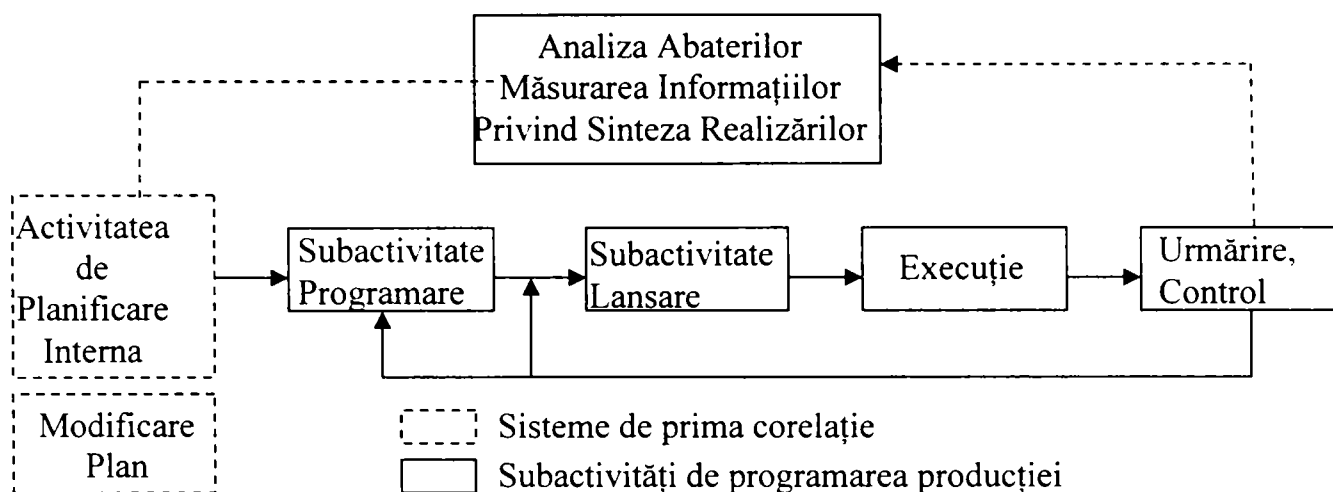


Figura 3.26. Succesiunea programare, lansare, execuție și urmărirea producției

Pregătirea tehnică a lansării în fabricație

Abordarea sistemică a acestui proces evidențiază existența a trei etape principale: pregătire tehnică, pregătire materială, pregătire organizatorică, a căror conexiune cu celelalte faze este foarte importantă.

Pregătirea materială a fabricației are ca obiect asigurarea procesului de producție cu toate mijloacele materiale necesare desfășurării sale în condiții optime (suprafețe de producție, utilaje, mijloace de transport, materiale, apă, energie, ambianța, etc).

Pregătirea organizatorică constă în pregătirea metodelor și a parametrilor care reglementează desfășurarea în timp și spațiu, a procesului de fabricație în scopul realizării sarcinilor de producție și a celorlalte obligațiuni contractuale la termenele prevăzute în plan, cu eforturi minime.

Pregătirea tehnică a fabricației este parte componentă a procesului de asimilare a produselor noi și are ca obiectiv asigurarea informațiilor necesare sub formă de documentații tehnice și tehnico-economice, cu privire la definirea completă a produsului care se asimilează și a modului în care acesta va fi realizat.

Pregătirea tehnică presupune deci realizarea a două obiective de bază: pregătirea constructivă și respectiv pregătirea tehnologică.

Conținutul și amploarea fiecărei etape sunt determinate de importanța economică a produselor care fac obiectul asimilării și caracterul (tipul) sistemului de producție-individual, serie, masă.

a) Pregătirea tehnologică a lansării în fabricație

Pregătirea tehnologică a fabricației reprezintă ansamblul de activități desfășurate în scopul elaborării documentației tehnologice în vederea realizării produselor noi. Realizarea pregătirii tehnologice necesită desfășurarea următoarelor tipuri de activități:

- stabilirea gradului de integrare a producției,
- stabilirea metodelor și procedurilor tehnologice, elaborarea procesului tehnologic,
- proiectarea S.D.V.-urilor speciale,
- elaborarea documentației tehnologice.

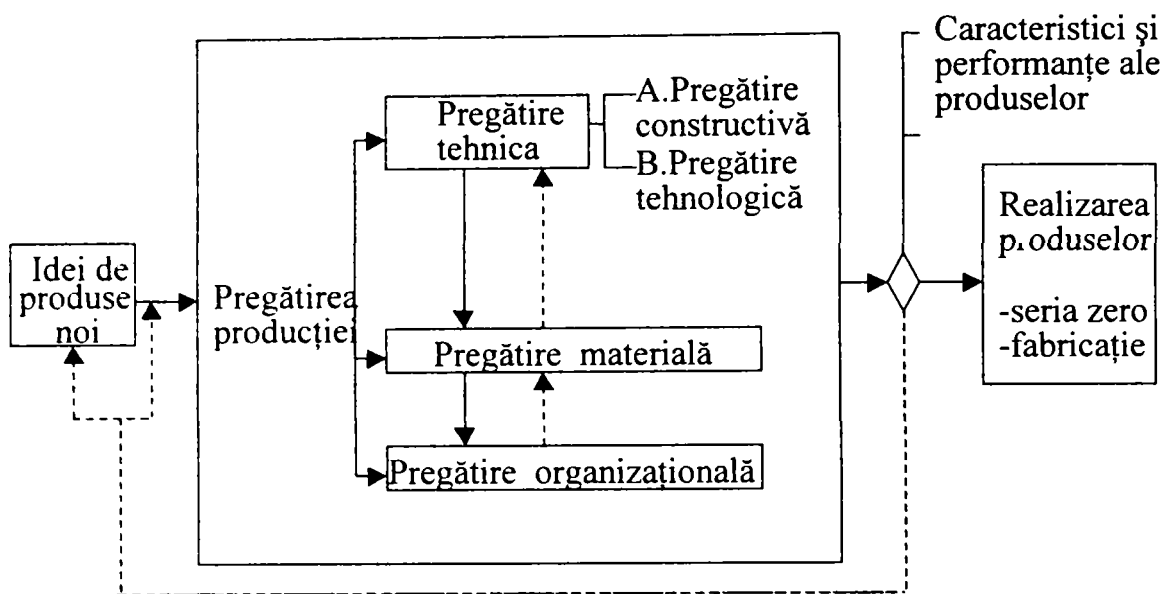


Figura 3.27. Etapele pregătirii producției

Stabilirea gradului de integrare a producției presupune stabilirea reperelor (a subsansamblelor sau a studiilor de prelucrare) care se pot realiza în firma și respectiv a celor care se pot obține prin colaborare cu alte firme specializate. Gradul de integrare a producției se stabilește în funcție de:

- Nivelul specializării producției și necesitățile de colaborare în cadrul ramurii
- Tipurile, dimensiunile și starea de uzură a utilajelor din dotare
- Capacitatea de producție a parcului de utilaje
- Posibilitățile și cerințele de colaborare

Elaborarea procesului tehnologic se face pe baza documentației constructive, elaborată în etapa anterioară pregătirii tehnice. Elementele care condiționează stabilirea metodelor și procedeele de fabricație sunt:

- Dimensiunile și forma pieselor
- Calitatea suprafețelor
- Condițiile de precizie
- Tipul sistemului de producție
- Cotelul prelucrării

Importanța activității de elaborare a procedeei tehnologice, posibilitățile create prin procedee tehnologice noi, utilizarea sistemelor de calcul moderne, au impus preocupări deosebite pentru raționalizarea acestei activități, activități orientate spre:

- Elaborarea metodelor de optimizare a procesului tehnologic
- Folosirea calculatorului la elaborarea procesului tehnologic
- Reducerea duratei de elaborare a pregătirii tehnologice

Necesitatea desfășurării procesului de producție la un nivel înalt de eficiență economică impune realizarea mai multor variante tehnologice, pentru varianta optimă folosindu-se diferite metode de optimizare (după un criteriu sau unicriteriale; după mai multe criterii sau multicriteriale).

Producătorul va trebui să aplice cu rigurozitate, într-un mod constructiv și eficient toate etapele de pregătire a fabricației, ca apoi să devină eficace în timp și spațiu, utilizare soluțiilor constructive, de implementare, de dezvoltare, modernizare și de exploatare optimă pe durata ciclului de viață.

Caracterizarea programării producției

Activitățile de programarea producției prezintă un caracter pronunțat decizional care se manifestă pe fondul unei complexități majore. Programarea producției se caracterizează prin:

- a. componentele programării: elaborarea programelor de producție, lansarea în fabricație și urmărirea realizării producției;
- b. variabilele sistemului:
 - variabile de intrare: cantitatea de produse contractată, termenele de livrare, disponibilul de personal, starea tehnică a utilajelor, fazele de pregătirea și de execuție pe produs, structura produselor, S.D.V.-urile necesare executării operațiilor, stocurile de materii prime etc.;
 - variabilele de ieșire: cauzele opririi utilajelor, cantitatea de produse fabricate, cantitatea de materii prime și materiale consumate, cauzele rebuturilor și remaniierilor etc.;
 - variabilele perturbatoare: decalări de termene de livrare, cereri suplimentare pentru produse aflate deja în fabricație, renunțări la unele comenzi, absențe ale personalului, căderi ale utilajelor etc.;
 - variabile de comandă: complexul de decizii operative ce se impun a fi luate pentru menținerea echilibrului dinamic al sistemului, pentru autoreglarea acestuia (vezi figura 3.27).

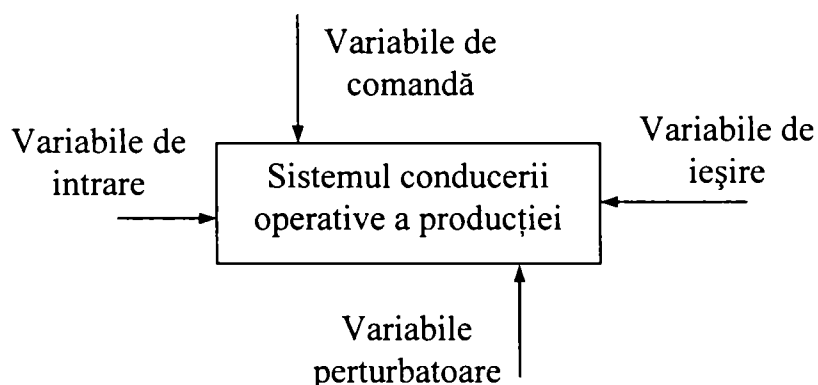


Figura 3.28. Variabilele sistemului de programare a producției

- c. Obiectivele sistemului de programare a producției;
- d. Variantele programelor de producție elaborate, în vederea alegerii celei mai eficiente în conformitate cu condițiile concrete existente la un moment dat;
- e. Funcțiile sistemului de programare a producției: informare, fundamentarea normativelor necesare elaborării programelor, elaborarea programelor, repartizarea sarcinilor de producție, urmărirea și reglarea permanentă a realizării programelor de producție elaborate.

Funcționarea sistemului de programare a producției este condiționată de modul de integrare a componentelor acestuia, precum și de integrarea acestui sistem în ansamblul managementului întreprinderii. Integrarea presupune o înlănțuire logică de intrări, prelucrarea acestora conform funcțiilor, vizând obiectivele, ieșirile, controlul realizărilor cu ajutorul criteriilor și obiectivelor, integrare care să permită o reglare a funcționării la influența variabilelor perturbatoare.

Funcționarea sistemului de programare a producției se poate reprezenta grafic în figura 3.29.

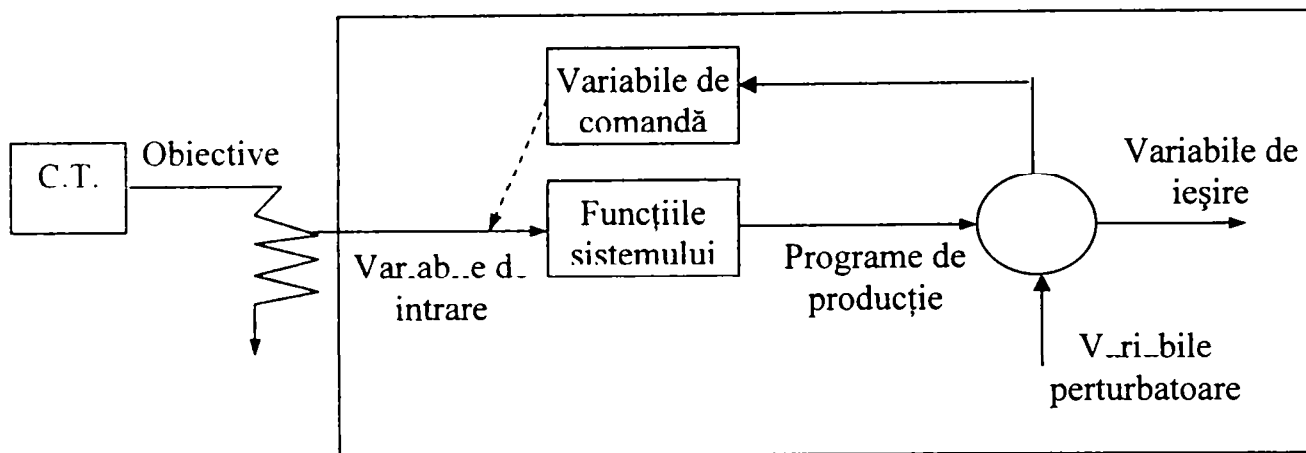


Figura 3.29. Schema de reglare a sistemului de programare a producției

Pornind de la obiectivele stabilite, se stabilesc intrările în sistem care, prelucrate la momentul t conform funcțiilor sistemului, vor duce la stabilirea obiectivelor concretizate în programe de producție, care vor fi influențate de variabilele perturbatoare. Abaterile descoperite vor fi corectate prin deciziile de reglare a funcționării sistemului.

Locul programării producției în cadrul firmei poate fi reprezentat ca în figura 3.30.

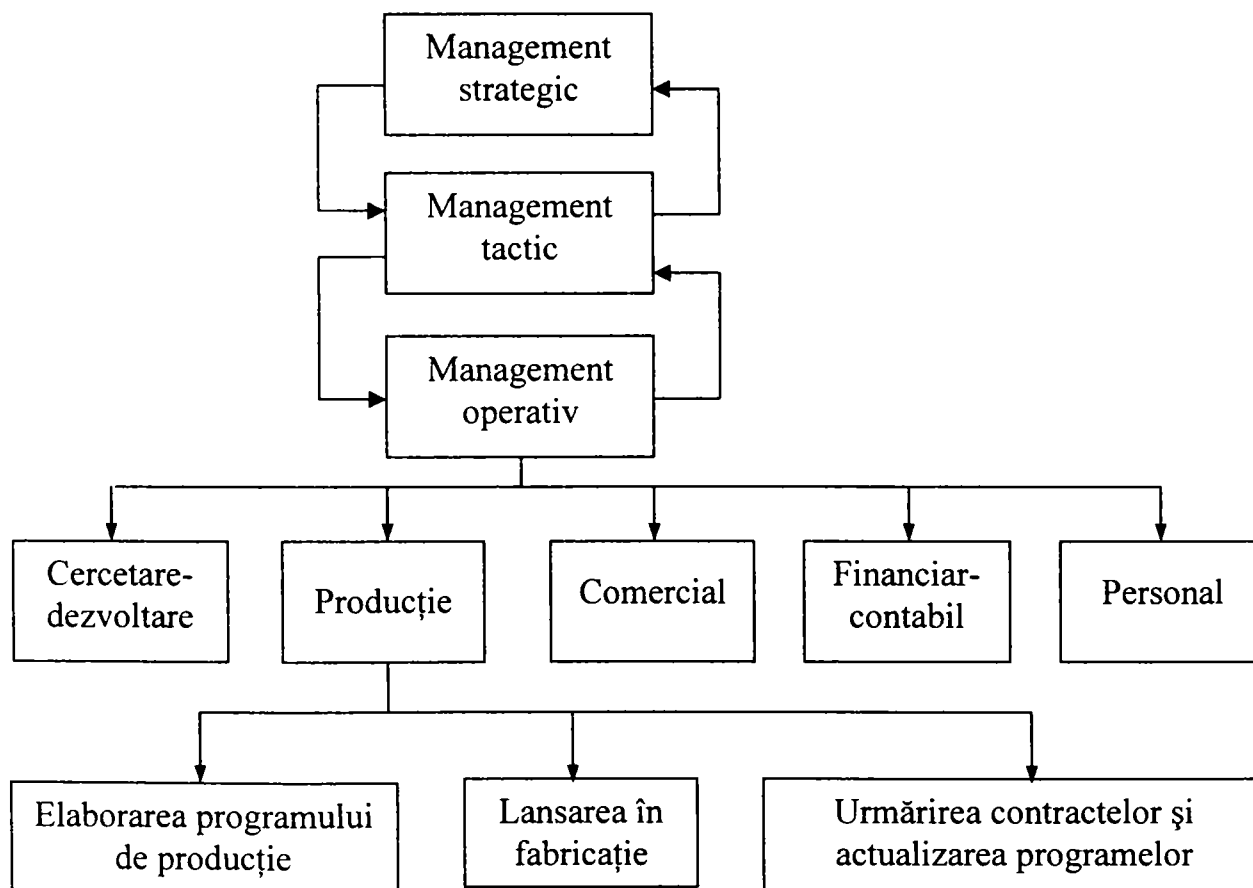


Figura 3.30. Locul managementului operativ în cadrul managementului firmei

Funcționarea sistemului de programare a producției necesită și realizarea legăturilor orizontale cu celelalte componente ale managementului firmei și integrarea în cadrul managementului strategic adoptat de către firmă.

Elementele planificării și programării producției

1. Obiectele acțiunii, care pot fi materiale, energetice, informaționale sau combinate. Când se tratează numai informația se mai spune că este vorba de proceduri administrative. Pentru restul situațiilor se utilizează termenul generic de producție.

2. Producția, care poate fi fizică, marfă, netă, vândută și încasată, globală etc.

3. Mijloace de acțiune, efectoare (mașinile, dispozitivele, roboții etc.) și de transport și logistică.

4. Comanda, contractul, portofoliul de comenzi. Relația cu clienții unei întreprinderi se menține prin comenzi. Serviciul specializat pentru recepționarea comenzilor primește comenzile și contractele iar ansamblul acestora, cele primite și care nu sunt terminate constituie portofoliul de comenzi. Comenzile se lansează prin comenzi interne.

5. Jalonarea se utilizează pentru exprimarea și marcarea unui plasament a ansamblului unei comenzi sau activități și poate jalonare în amonte, când se face un plasament progresiv, și jalonare în aval, când se face un plasament regresiv.

6. Momentul și încărcarea. Momentul se folosește pentru precizarea elementelor de început sau de sfârșit ale operațiilor sau acțiunilor. Încărcarea este relativă pentru un efector, deoarece se ia în considerare logica binară (încărcat sau descărcat, ocupat sau liber etc.) sau se poate considera procent din capacitatea de lucru a unui utilaj (indicele de utilizare pe perioada de încărcare).

7. Încărcarea și descărcarea. Plasarea operațiilor în cadrul unei programări prin indicarea mijlocului utilizat, a operațiilor sau fazelor plasate și a momentului de început și de sfârșit al acestora se numește încărcare. Descărcarea este retragerea operațiilor plasate în programare și are loc în două cazuri, respectiv când operațiile au fost executate, sau se dorește scoaterea operațiilor din programare din diferite motive (anulare, plasare modificată etc.).

8. Marja este diferența dintre durata de realizare a unei operații și durata programată pentru execuția operației.

9. Succesiunea operațiilor. Pentru ca operațiile secvențiale ale unei activități să poată să fie plasate, trebuie ca marja să fie pozitivă sau nulă. Dacă marja este negativă, execuția lucrării nu este posibilă în intervalul de timp prevăzut conform planificării. În acest caz este nevoie ca să se admită ca unele operații să se execute cu suprapuneri parțiale sau totale dacă este posibil din punct de vedere al utilajelor avute la dispoziție sau din considerente tehnologice.

10. Termen de început obligatoriu. Dacă la încercările de încărcare a posturilor de lucru se constată că operațiile comenzii nu pot fi plasate convenabil la începutul sau la sfârșitul operațiilor sau comenzii, atunci se stabilește pentru operația de început un moment de început obligatoriu, astfel încât să existe eventual și o marjă situată la începutul comenzii, la sfârșitul acesteia sau între unele operații după preferințe.

11. Programarea la capacitate nedefinită și definită. Când nu se ține cont de capacitatea de producție pentru plasarea activităților ce trebuie realizate se vizează de fapt mobilizarea tuturor posibilităților de realizare într-o limită de timp definită (situații de forță majoră). Pentru cazurile obișnuite mijloacele de lucru sunt precizate, se cunoaște capacitatea lor și perioadele de timp în care acestea sunt disponibile.

Etapele programării producției

1. Etapa de programare

1.1. elaborarea programelor de producție lunare la nivelul întreprinderii (programarea calendaristică a producției);

1.2. defalcarea sarcinilor lunare ale întreprinderii pe secții de fabricație (programarea în spațiu);

- 1.3. programarea în cadrul secțiilor (programarea operativă în timp și pe verigi structurale de producție);
2. Etapa de lansare în fabricație
 - 2.1. elaborarea documentației de lansare;
 - 2.2. repartizarea pe sectoare a documentației de lansare conform programelor operative;
3. Etapa de urmărire, control și actualizare a programelor operative de producție
 - 3.1. urmărirea și controlul realizării ritmice a programelor operative de producție;
 - 3.2. actualizarea programelor.

Elemente de ordonanțarea producției

Aspectele prioritare sunt: job/shop scheduling, încărcarea utilajelor, folosirea forței de muncă, balanțarea liniilor de fabricație etc. Soluționarea acestor probleme se face prin folosirea programării liniare, neliniare, dinamice, stohastice, teoriei regulilor și mărimilor de prioritate.

În literatura franceză, managementul operațional al producției are ca domeniu de bază stabilirea secvențelor de prelucrare a produselor în corelație cu resursele de producție, ceea ce se definește ca ordonanțarea fabricației (ordonancement). În sens larg, ordonanțarea este formată din două laturi principale:

- ordonanțarea materiilor prime sau gestiunea stocurilor;
- ordonanțarea producției, care cuprinde o sferă largă, începând cu interfața dintre plan și program și finalizând cu „planning”-ul de atelier și control al rezultatelor.

Cele două laturi asigură corelarea momentelor de fabricație cu materia primă, starea utilajelor și disponibilitatea lucrătorilor direcți. Rezultă că ordonanțarea poate fi structurată, se asemează, pe domeniile:

- previziunea sarcinilor,
- previziunea termenelor de execuție,
- lansarea în fabricație,
- controlul execuției.

În sens strict, ordonanțarea precizează sarcinile și termenele de execuție, ceea ce permite cunoașterea stadiului fabricației, în fiecare perioadă a avansamentului producției.

În domeniul managementului operațional se manifestă tendința de înlocuire a modelelor cu sistemele de dirijare a comenzilor (order management). Aceste sisteme cuprind un ansamblu de comenzi, echipamente electronice, metode și moduri de prelucrare. În această concepție, datele necesare managementului operațional se culeg prin subsisteme, și anume:

- un sistem în cadrul unității, destinat să urmărească, în timp real sau cel puțin util, funcționarea locurilor de muncă și conclucrarea lor;
- un subsistem în exteriorul unității care să o conecteze eficient la cerințele pieței interne și externe, prin creșterea transparenței pieței care asigură rigoare și continuitate managementului operațional.

Ordonanțarea lansărilor în fabricație

Formularea problemei

Problema generală de ordonanțare este stabilirea unei succesiuni a produselor/activităților, la nivelul celor m executanți, în condițiile restricțiilor tehnologice și ale respectării criteriilor de performanță.

Pentru rezolvarea în timp util în condiții de eficiență economică a problemei de ordonanțare, se consideră următoarele premise:

- fiecare produs/activitate este o entitate,

- fiecare produs/activitate are m operații distincte, câte una pe fiecare mașină, lucrător,
- o operație declanșată se finalizează,
- nici o operație nu se poate elimina,
- timpul de procesare este independent de mărimea programului,
- în procesul de execuție, se admite inventarul,
- este un singur tip din fiecare mașină,
- mașinile nu au căderi, ordinea tehnologică se cunoaște în avans.

Într-un proces de ordonare se determină următoarele mărimi:

- data de eliberare a unei activități t_{ei} ;
- durata procesării t_i ;
- termenul de livrare a produsului $t_{liv i}$;
- timpul de alocare a produsului $t_{aloc i}$, ca diferență între $t_{liv i}$ și t_{ei} :

$$t_{aloc i} = t_{liv i} - t_{ei} \quad (3.87)$$

- timpul de așteptare a produsului t_{ai} :

$$t_{ai} = \sum_{k=1}^m t_{aik}, \text{ unde } k \text{ reprezintă operațiile cu așteptări;} \quad (3.88)$$

- momentul la care s-a încheiat procesarea produsului t_{fi} :

$$t_{fi} = t_{ei} + \sum_{k=1}^m t_{aik} + t_{ik}; \quad (3.89)$$

- timpul petrecut de produs în atelier t_{ati} :

$$t_{ati} = t_{fi} - t_{ei}; \quad (3.90)$$

- timpul de întârziere față de termenul de livrare t_{inti} :

$$t_{inti} = t_{fi} - t_{liv i}; \quad (3.91)$$

- timpul de avans față de termenul de livrare t_{avansi} :

$$t_{avansi} = t_{liv i} - t_{fi}. \quad (3.92)$$

Toate mărimile enumerate și determinate se pot considera ca o măsură a performanțelor într-un proces de ordonare. Pe baza acestor mărimi se stabilesc obiectivele procesului de ordonare, cum ar fi: minimizarea termenului final de execuție a produselor/activități, a timpului petrecut de un produs într-un atelier, a avansului sau întârzierii în execuție, precum și a timpului de alocare.

Etape și metode ale programării operative

În general, programarea operativă a producției se desfășoară în următoarele etape:

1. determinarea tipului producției (unică, de serie mică, mijlocie, mare, în masă) la nivel de operații și sistem de producție;

2. alegerea celei mai rașionale modalitãti de trecere a obiectelor de fabricat de la o operație la alta (succesivã, paralelã, mixtã);

3. calculul principalilor parametri ai programãrii operative a producției și a decalajelor obligatorii între operațiile k ce trebuie parcurse de produsele i sau reperatele j;

4. ordonãntarea operațiilor k, care constã în repartizarea operațiilor k în succesiunea necesarã pe posturile (locuri de muncã, utilaje) de tip m disponibile în cadrul sistemului de producție dat.

Optimizarea programãrii operative a producției este o problemã multicriterialã de deosebitã complexitate, care urmãrește minimizarea duratei ciclului de producție, încãrcarea maximã a capacitãților de producție existente, minimizarea costurilor de producție existente etc. aceasta se poate face eficient pe baza unei modelãri matematice adecvate.

Metodele de programare operativã sunt diferențiate în funcție de tipul producției și utilizeazã ca purtãtor al informațiilor principale privind ordonãntarea activitãților sau operațiilor, diverse grafice de producție, în principal de trei tipuri:

a) grafice tabelare, în care se înscriu inițial cantitãțile programate iar pe mãsura desfășurãrii producției se înscriu cantitãțile realizate;

b) grafice în coordonate, pot fi grafice de producție generale (coordonatoare) utilizate la producția unicalã și de serie și graficele de producție standard utilizate la producția în masã (în flux) mono-obiect. Ordonãntarea producției în masã constã în elaborarea programelor standard ale tuturor liniilor tehnologice în flux și sincronizarea funcționãrii lor în conformitate cu tactul general al producției.

c) grafice reșea, bazate pe teoria grafurilor și analiza drumului critic utilizate la programarea activitãților complexe. Cele mai simple metode se rezumã la analiza timpului și permit elaborarea sistematicã a graficului general. Analiza unui proiect sau a unei producții poate fi adãncitã prin analiza costului, a resurselor sau a siguranței.

Metode de programarea a producției

A. Programarea continuã a producției

Esența a acestei metode constã în utilizarea ca unitate de programare și urmãrire a „completului-zi”, care conține cantitatea zilnicã de piese necesarã fabricãrii tuturor produselor.

B. Programarea producției prin metoda prioritãților

În funcție de eșalonarea cerutã a livrãrilor, programatorul stabilește termenele de predare a comenzilor pe loturi, astfel încât sã se înscrie ca numãr de ore-mãșinã în balanța de corelare a încãrcãrii capacitãții de producție.

C. Programarea pe stoc de magazie

Se utilizeazã îndeosebi pentru reperatele normalizate, tipizate, care intrã în componența diferitelor tipuri de produse. Acestea se lanseazã printr-o comandã pentru stoc, fãrã precizarea produselor pentru care se fabricã.

a) metoda presupune în primul rând calculul necesarului de componente pentru producția contractatã N, pe baza unui model matriceal pe baza exploziei însumate a structurilor arborescente din nomenclatorul de produse. Aceasta constã din cumularea componentelor (piese, subansambluri) de același fel cu cantitãțile lor pentru fiecare produs sau pentru toate produsele, asociind componentelor nivelurile respective.

Ex. $[A] = [a_{ij}]$, unde a_{ij} reprezintã cantitatea a de componente I ce sunt necesare pentru ansamblul imediat superior j.

Dacã d este distanța maximã care apare între nivelele corespunzãtoare componentelor din structurile asociate produselor, atunci pentru $m > d$ matricele A^m au toate elementele zero.

Pentru a calcula care sunt componentele i necesare pentru ansamblul j de pe nivelul K pentru $K < d$, se calculează A^K . necesarul de componente N se calculează prin explozia însumată după relația:

$$N = \sum_{K=1}^d A^K = I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^d \quad (3.93)$$

Pentru cazul când avem de calculat necesarul de componente pentru diferite cantități din fiecare produs cuprins în nomenclator se determină necesarul însumat N_s pentru orice articol (produs, ansamblu, piesă) după relația:

$$N_s = N \cdot C, \quad (3.94)$$

unde: N este matricea necesarului de articole pentru câte o unitate din fiecare produs din nomenclator;

C este vectorul cantitatea contractată din fiecare produs.

b) se determină curba de consum C prin metode statistice. Consumul de articole constă dintr-un șir de prelevări din stoc, fiecare prelevare fiind condiționată de doi parametri:

- intervalul de timp față de prelevarea precedentă;
- cantitatea prelevată din stoc.

c) mărimea lotului L se va determina după metodele de terminare a lotului optim.

d) durata ciclului de fabricație T , la fel se va stabili în funcție de modul de îmbinare în timp a operațiilor tehnologice.

e) stocul de siguranță S_s se determină prin metode statistice.

f) stocul de alarmă S_A se dimensionează în funcție de curba C și durata ciclului T și reprezintă momentul lansării în fabricație a unui nou lot.

Programarea producției de masă și serie mare și a producției pe comenzi

Linii de producție în flux

La stabilirea programului de producție al fiecărei linii tehnologice trebuie să se aibă în vedere forma de specializare a secțiilor. Astfel, dacă secțiile au o specializare tehnologică, fiind dependente una de alta ca furnizoare și beneficiare, cea mai răspândită metodă de calcul a programelor de producție este metoda în lanț. Dacă secțiile sunt specializate pe produse, programele pot fi stabilite prin metoda specificațiilor de secție.

Pentru metoda în lanț, punctul de plecare este programul lunar al întreprinderii. Se stabilește programul liniei finale și se stabilește în sens invers față de desfășurarea procesului tehnologic programul liniei precedente. Programul zilnic a ; unei linii tehnologice P_{pi} în calitate de linie furnizoare este:

$$P_{pi} = P_{pi+1} + \frac{L_i + (S_{ni/i+1} - S_{ei/i+1})}{N_{zi}}, \text{ unde:} \quad (3.95)$$

P_{pi+1} - programul zilnic de producție al liniei beneficiare;

L_i - cantitatea de obiecte ce trebuie executată de linia furnizoare pentru a fi livrate beneficiarilor externi;

$S_{ni/i+1}$, $S_{ei/i+1}$ - stocul normat, respectiv stocul efectiv de obiecte dintre linia furnizoare și cea beneficiară;

N_{zi} - numărul de zile lucrătoare ale lunii.

În cazul utilizării metodei specificațiilor de secție, programele de producție ale liniilor tehnologice se stabilesc simultan pe întreaga secție pe baza specificațiilor privind numărul de obiecte de același fel care intră în componența unui produs finit.

Programarea producției de serie cu fabricația pe loturi

Una din caracteristicile de bază ale fabricației de serie (repetitive) este fabricația pe loturi de fabricație. Lotul de fabricație, prin mărimea sa, influențează gradul de încărcare al utilajelor și suprafețelor de producție, nivelul productivității muncii, nivelul costurilor de producție și în ultimă instanță rentabilitatea.

Parametrii programării operative pentru cazul fabricării pe loturi de producție sunt următorii:

- volumul producției fizice anuale planificate Q_i ;
- lotul de fabricație;
- durata ciclului de producție;
- periodicitatea lansării loturilor în fabricație;
- mărimea stocurilor de producție neterminată.

1. Volumul producției fizice planificate

Producția fizică anuală în funcție de tipul producției poate fi determinată cu diferite relații de calcul sau poate fi luată din planificarea anuală la nivel de întreprindere. Pentru producția de masă și serie de mare, producția fizică anuală Q_j [buc/an] a unui reper de tip j se determină cu relația:

$$Q_j = \sum (q_{ji} \cdot Q_j + Q_{psji} + S_{sji}) \left(1 + \frac{k_{rj}}{100}\right) \text{ [buc/an]}, \text{ unde:} \quad (3.96)$$

q_{ji} - numărul de exemplare din reperul j ce intră în componența produsului i ;

Q_{psji} - producția fizică a pieselor de schimb de tip j necesare pentru exploatarea produsului i la beneficiari;

S_{sji} - stocul de siguranță pentru reperul j cerut de asigurarea continuității fabricației produsului i la producător;

k_{rj} - procentul mediu de rebut tehnologic admis pentru reperul j , până la punerea la punct a tehnologiei pentru operațiile respective.

Principial, relația este aplicabilă și la producția unică și de serie mică când un reper j este comun mai multor produse i sau $q_{ji} > 1$ la un produs.

Se poate preciza și restricția ce o impune capacitatea de producție de regim C_{pr} la fabricarea reperului j pentru operațiile k ce se desfășoară la un tip de locuri de muncă:

$$Q_j \leq I_{UC} \cdot C_{pr}, \text{ unde } I_{UC} \text{ este indicele de utilizare a capacității de producție.}$$

2. Lotul de fabricare n_j

este cantitatea de obiecte ale muncii care se lansează deodată și se fabrică cu un singur timp de pregătire-încheiere la locul de muncă al unei operații.

Relații de calcul:

- neoptimizate (fracționarea uniformă sau arbitrară) - punerea în centrul preocupării a realizării sarcinilor fizice de produse finite, fără a analiza efectele economice (cheltuieli generate de prin fracționările respective, modul de folosire al mijloacelor financiare); se urmărește raportul între timpul de pregătire-încheiere și timpul unitar sau reducerea duratei ciclului de producție;

- optimizate, care optimizează costul complet pe unitatea de produs, loturile mai mari favorizează creșterea productivității, a încărcării capacităților de producție, iar loturile mai mici determină reducerea duratei ciclului de producție etc.

Lotul optim se definește ca fiind cea mărime care face ca suma cheltuielilor generate de imobilizarea mijloacelor și a cheltuielilor proporționale cu numărul loturilor să fie minimă. Determinarea acestuia se bazează pe aplicarea metodei de aflare a extremei funcției cheltuielilor totale unitare. Diferitele variante sunt determinate în general de gradul de explicitare a factorilor de influență care intervin în procesul de producție.

$$n_{\text{jopt}} = \sqrt{\frac{C_{\text{pi}} \cdot Q_j}{(c + \frac{C_p}{2}) \cdot \varepsilon}}, \text{ unde:} \quad (3.97)$$

c - costul obiectului până la intrarea lui în prelucrare;

C_{pi} - costuri de pregătire-încheiere

C_p - costul prelucrării (salarii directe plus cheltuieli indirecte, exclus cheltuieli de pregătire);

ε - dobânzi;

Metode:

- determinarea lotului optim pe baza cheltuielilor de pregătire-încheiere și cheltuieli de stocare;

- evitarea fenomenului de pompaj;

3. Periodicitatea lansării loturilor în fabricație

Periodicitatea lansării sau perioada de repetare a lotului se definește ca fiind intervalul de timp dintre două lansări consecutive sau două livrări consecutive ale loturilor aceluiași reper.

4. Durata ciclului de producție

Este unul din indicatorii gradului de organizare a procesului de producție: intervalul de timp în decursul căruia are loc pregătirea și desfășurarea producției. El se determină pentru fiecare produs și component în parte, pe ateliere, pe secții de producție sau de întreprindere. Indicii de analiză a duratei ciclului de producție:

- coeficientul de paralelism, care exprimă gradul de executare a operațiilor în paralel la un lot de piese;

- durata medie de fabricare a unei piese;

- coeficientul de continuitate al fabricației, care indică ponderea timpilor operativi în durata de fabricație a unei piese;

- viteza de circulație a pieselor;

- ponderea întreruperilor în totalul duratei ciclului de fabricație.

Programarea producției de serie mică și unicală cu fabricația pe comenzi

Metode:

1. Metoda indicilor de prioritate - pe baza unor reguli de prioritate.

2. Metoda treptelor de programare - adică intervalul de timp necesar executării unor operații corelându-se pentru fiecare grupă de utilaje capacitatea de producție cu încărcarea. Un obiectiv important este asigurarea încărcării uniforme a grupelor de mașini, cât mai apropiată de limita capacității. Cu cât este mai divers programul de fabricație cu atât mai trebuie să fie defalcarea capacităților parțiale de producție pe grupe de mașini și locuri de muncă.

Echilibrarea structurilor de producție în flux

Echilibrarea structurilor de producție în flux este o problemă destul de dificilă de ordonanțare, când se pune problema organizării unor activități de producție repetitivă pe niște structuri de producție care inițial nu au fost caracterizate de un tact și un ritm de producție, adică nu au fost structuri de producție în flux și se dorește transformarea lor din considerente de productivitate și eficacitate.

Aici se pune problema de a face ca toate posturile liniei de producției să aibă aceeași sarcină de muncă, adică, dacă este posibil, ca toate operațiile de la posturile de muncă să se desfășoare în același timp, care este tactul liniei (sincronizarea posturilor).

Pentru aceasta se ia în considerare volumul de producție al liniei respective care trebuie realizat într-un anumit interval de timp, având un anumit regim de lucru, forță de muncă disponibilă etc.

Restricțiile pentru realizarea echilibrării sunt de mai multe categorii:

- restricții tehnice, de exemplu nu se poate decupa o operație din punct de vedere tehnic sub aspectul duratei acesteia pentru ca toate operațiile să fie egale ca durată pe o anumită linie în flux;

- precizia determinării timpului unei operații – metodele tehnice de estimare a normelor de timp chiar și cele foarte precise pot să aibă erori în determinare;

- considerente ergonomice și psihologice – posturile de lucru ale liniei nu trebuie să aibă inegalități evidente (stridente) sau care să ceară calități greu de pretins operatorilor sau la o parte din aceștia;

- considerente metodologice – nu există o metodă „geometrică” de grupare a operațiilor elementare în „posturi” având toate aceeași durată de muncă;

- considerente de conjunctură – chiar echilibrate posturile aparținând unei linii în anumite condiții pot să se dezechilibreze (lipsa unui operator, defectări etc.) fapt ce duce la necesitatea unei reechilibrări (fie prin operatori de rezervă sau înlocuirea sau repararea utilajelor defecte).

În calcule, pentru determinarea unui tact comun pentru toate posturile, este necesar să se țină cont și de un coeficient de neuniformitate admisibil pentru posturile care trebuie echilibrate (până la 10-12 %). Pentru cazuri deosebite se poate să fie necesare intervenții de ordin tehnic, tehnologic sau constructiv, toate acestea însemnând investiții suplimentare care au nevoie de o justificare tehnico-economică.

3.3.2. Ordonanțarea comenzilor, sarcinilor, produselor, reperelor

3.3.2.1. Retrospectivă istorică

Problema ordonanțării sarcinilor – programarea succesiunii în timp (scheduling problem; sequencing problem; problem d'ordonancement) este adusă pentru prima dată în atenția managementului producției de către S. M. Johnson, odată cu publicarea unei lucrări în 1954, în revista „Naval Research Logistic Quarterly” [Joh-54].

Johnson propunea să rezolve problema unui atelier în care prelucrează produse diferite. Prelucrarea constă din două operații ce trebuie efectuate la fiecare produs în aceeași ordine. Pentru aceste două operații, atelierul dispune de câte o mașină corespunzătoare de prelucrare, durata fiecărei operații este dată, fiecare din cele două mașini poate prelucra la un moment dat cel mult un singur produs. Se pune problema de a determina o ordine de trecere a produselor la fiecare mașină în așa fel încât durata totală de execuție a tuturor prelucrărilor să fie minimă.

Se observă că, deși extrem de simplificată, problema pusă de Johnson se referă la aspecte deosebit de importante ale producției. Ea este, prin excelență, problema managerului direct al producției (șef de atelier, secție, sector sau chiar fabrică). Atelierele primesc programul care prescrie sarcinile de executat în perioada următoare. Managerul direct al producției trebuie să hotărască asupra ordinii de lansare în fabricație a diferitelor sarcini astfel încât mașinile de care dispune să fie folosite la maximum posibil și într-un mod cât mai

uniform în timp, iar termenele de predare prescrise pentru sarcini să fie respectate sau durata ciclului de fabricație să fie minimă.

Se constată că obiectivele esențiale ale organizării și programării depind în foarte mare măsură de ordinea de trecere a sarcinilor pe mașinile necesare.

Problema rezolvată de Johnson a însemnat un prim pas spre soluționarea problemei ordonanțării, a determinării ordinii optime de prelucrare.

Un prim pas în rezolvarea acestui tip de probleme a constituit o **formulare discretă** a problemei, dar s-a remarcat un inconvenient de netrecut chiar în condițiile computerelor rapide și anume numărul mare (artificial mărit) de necunoscute.

Un alt model de abordare l-a constituit **programarea liniară cu condiții disjunctive**, unde amintim cu contribuții deosebite pe L. Nemeti și F. Rado [Nem-75], însă și acestea rămân încă incomode și dificile în condițiile practice ale realităților producției.

O altă cale, care a înregistrat un mai mare succes în practica programării și conducerii producției, au constituit **modelele euristice**, care dau un ansamblu de reguli practice în vederea obținerii unei soluții bune, acceptând în mod deliberat riscul de a nu ști care este soluția optimă.

Procedee euristice este o căutare sistematică a unei soluții bune, apropiată de cea optimă, cu ajutorul unor reguli de natură practică. Aceste procedee renunță la construirea unui model matematic propriu-zis. Programul se întocmește pas cu pas prin așezarea sarcinilor într-o succesiune potrivit unor reguli definite.

Programarea se face în cicluri de programare, cicluri care constau din două etape:

1. Etapa de alegere – din mulțimea sarcinilor neprogramate se alege o submulțime ordonată, numită șirul de programare, care se bucură de proprietățile următoare:

- șirul se referă la operațiile unui singur produs,
- șirul este ordonat fie în ordinea tehnologică (ordonare directă), adică în conformitate cu ruta produsului, fie în ordine inversă;

2. Etapa de așezare – sarcinile din șirul de programare se așează în program una după alta în ordinea acestui șir. Fiecare așezare constituie o fază, o etapă de așezare. Aici pot apărea modificări ale șirului de programare, modificarea putând fi o înlocuire sau o interclasare.

O altă problemă care interesează modelele euristice o constituie regulile de așezare care pot fi obținute prin combinarea a trei componente:

- restricțiile de succesiune; se știe că sarcinile programate ale unui produs formează un șir coerent; de aici rezultă că dacă o sarcină urmează să fie așezată și dacă mulțimea sarcinilor deja programate nu este vidă, atunci ori predecesorul ori succesorul tehnologic al acestei sarcini este deja programat;

- tendințele de așezare, și anume: așezarea spre stânga (în așa fel încât momentul de începere să fie cât mai mic), spre dreapta (momentul de terminare să fie cât mai mare) și așezarea cu creșterea minimă a intervalului de funcționare (aceasta furnizează deseori mai multe soluții, de unde necesitatea de a se combina cu un din celelalte două);

- modalitățile de așezare; o sarcină poate fi așezată în programul parțial al unei mașini în trei feluri: așezarea intervalului de funcționare, într-un interval al golului de funcționare și după intervalul de funcționare.

Problema de bază a modelelor euristice o constituie cea a indicatorilor de prioritate, fiecărei sarcini i se va atribui un anumit indicator de prioritate. În vederea stabilirii indicatorilor de prioritate există mai multe formule, ele fiind parțial contradictorii. Pentru unele din ele există încercări de justificare teoretică, pentru restul se poate afirma că ele sunt destul de plauzibile sau destul de acceptabile. O regulă care a dat rezultate bune la o problemă dată, concretă, poate da rezultate mai slabe la alte probleme concrete.

Indicatori de prioritate:

- a) indicatori care depind numai de produs:

- cel mai scurt termen de predare,
 - cea mai mică rezervă inițială de timp,
 - cel mai mic raport inițial de rezervă,
 - cel mai valoros (costisitor) produs,
 - cel mai mare timp de prelucrare;
- b) indicatori care depind de operații:
- cel mai mare timp de execuție al operației,
 - cel mai scurt timp de execuție a operației,
 - cea mai scurtă operație următoare,
 - cel mai mare timp de execuție consumat,
 - cel mai mic timp de execuție consumat,
 - cel mai mare timp pentru operațiile succesoare,
 - cel mai mic timp de execuție pentru operația succesoare;
- c) indicatori care depind și de unele momente variabile în timp:
- termenul de prelucrare cel mai apropiat,
 - cea mai mică rezervă de timp,
 - ordinea terminării operației, și anume primul terminat primul servit – FFFS (First Finished First Served),
 - primul sosit primul servit – FCFS (First Come First Served).

Modelele euristice nu conțin o funcție explicită de optimizat. De aceea se poate ca pentru un obiectiv dat, o anumită metodă să furnizeze rezultate mai bune, iar pentru alt obiectiv, o altă metodă să fie cea care duce la o performanță mai bună.

Întocmirea unui program pe baza metodelor euristice este însă relativ simplă, nu cere prea multe calcule, iar prin aplicarea mai multor metode se obțin mai multe programe, cel mai bun dintre ele trebuie atunci aplicat efectiv.

3.3.2.2. Ordonanțarea producției

Ordonanțarea producției (fabricației) înseamnă determinarea ordinii de prelucrare (minimizarea timpului total de prelucrare, minimizarea timpului total al reglajelor, minimizarea timpului de stagnare a utilajelor etc.) a n produse pe m mașini.

Principalele **obiective** ale sistemului de organizare a ordonanțării producției sunt:

1. realizare a unei succesiuni tehnologice prescrise și logice a operațiilor pentru fiecare produs pus în fabricație;
2. încărcare eficientă a capacităților de producție;
3. minimizarea duratei totale de producție;
4. minimizarea duratei totale a ciclului de producție;
5. respectarea maximă a termenelor de livrare a produselor;
6. facilitarea alegerii variantei eficiente de program prin procesul decizional;
7. controlul, urmărirea și actualizarea programului de producție;
8. utilizarea forței de muncă minime în activitatea de programare și urmărirea producției.

Ordonanțarea operațiilor tehnologice și a transportului

Ordonanțarea este acțiunea prin care, pentru un proces de fabricație dat și vizând un sistem de fabricație anumite, se asigură distribuția operațiilor tehnologice, respectiv a sarcinilor de transport către celulele flexibile, respectiv către subsistemul de transport, astfel încât să fie respectate restricțiile de precedență și de compatibilitate impuse de procesul tehnologic și/sau de sistemul de fabricație, restricțiile de prelucrare/montaj specifice celulelor,

respectiv restricțiile de transport, și totodată, să fie maximizat gradul de utilizare a capabilităților resurselor.

Din multitudinea aspectelor ce caracterizează un cuplu „proces tehnologic-sistem de fabricație”, în vederea ordonanțării se iau în considerare, de regulă, doar următoarele:

1. Sistemul flexibil cuprinde un număr de celule flexibile, un depozit de piese de intrare, un depozit de piese de ieșire, și un subsistem de transport.
2. Fiecare celulă flexibilă poate executa o anumită gamă de operații tehnologice.
3. La nivelul fiecărei celule flexibile există un rezervor tampon pentru piesele care intră în celulă și un rezervor tampon pentru piesele care ies din celulă.
4. Există anumite posibilități de vehiculare a pieselor între celulele flexibile, respectiv de la depozitul de piese de la intrare la celule, și de la celule la depozitul de piese de la ieșire.
5. Există anumite posibilități de vehiculare de scule între celulele flexibile, respectiv de la un depozit central de scule și invers.
6. A. procesul de fabricație consistă în prelucrarea mai multor piese de același tip într-un anumit interval de timp.
B. procesul de fabricație consistă în prelucrarea mai multor piese de mai multe tipuri, care pot fi modele diferite ale aceluiași tip, într-un anumit interval de timp.
7. Operațiile de executat trebuie să fie, între ele, într-o anumită relație de precedență.
8. Pentru fiecare operație se cunosc celulele care o pot executa, durata execuției (incluzând și timpi necesari operațiilor auxiliare) și operațiile ce îi pot succede direct.
9. A. Sistemul de fabricație are un ritm fixat, ceea ce înseamnă că piesele avansează de la o celulă la alta doar la anumite momente de timp, prestabilite, în ideea unei ciclicități.
B. Sistemul de fabricație nu are un ritm fixat, ceea ce înseamnă că piesele avansează de la o celulă la alta în mod asincron, imediat ce o fază de prelucrare ia sfârșit.

Pentru realizarea ordonanțării diverși algoritmi au fost imaginați. Indiferent de principiile care stau la baza lor, ca și performanțele pe care le pot atinge, acestor algoritmi li se cer, unanim, următoarele caracteristici:

1. Capacitate de adecvanță la un număr mare de procese de fabricație.
2. Capacitate de a trata diferite configurații de sisteme flexibile.
3. Capacitate de a trata un număr mare de subunități funcționale, de tipurile: mașină-unealtă, robot industrial, celulă flexibilă, dispozitiv de transport, dispozitiv de stocare, dispozitiv de manipulare etc.
4. Capacitate de a desemna, pentru execuția unei anumite operații tehnologice, o anumită celulă flexibilă, dintre care mai multe echipamente, relativ la aceeași operație.
5. Capacitate de stabili traseele de deplasare a pieselor aflate în fabricație între subunitățile tehnologice.
6. Capacitate de a trata stocarea în depozite tampon, cu considerarea restricțiilor privind capacitatea acestora.
7. Capacitatea de a planifica transportul automat al unor anumite scule în cadrul sistemului.

Privitor la procesele tehnologice, vizibilitatea algoritmilor de ordonanțare se rezumă, maximal, la nivelul operațiilor sintetizate în tabelul următor (3.12, [Rob-97]).

Tabelul 3.12. *Operațiile proceselor tehnologice vizibile la nivelul algoritmilor de ordonanțare*

Nr. crt.	Operația	Observații
1.	Încărcare sculă în sistemul de transport	Scula introdusă în sistemul de transport al sculelor poate proveni din depozitul central de scule sau dintr-un magazin de scule din cadrul unei celule flexibile.
2.	Transport sculă	Scula este transportată cu sistemul de transport al sculelor către o celulă flexibilă sau către depozitul central de scule.
3.	Descărcare sculă din sistemul de transport al sculelor	Scula eliminată din sistemul de transport al sculelor poate fi transportată în depozitul central de scule sau într-un magazin de scule din cadrul unei celule flexibile.
4.	Pornire celulă flexibilă	Se pornesc componentele celulei flexibile și au loc procese de inițializare, de reglare și de testare în vederea începerii activității de fabricație.
5.	Încărcare piesă în sistemul de transport al pieselor	Piesa introdusă în sistemul de transport al pieselor poate proveni din depozitul de piese de la intrare sau dintr-un rezervor tampon de ieșire al unei celule flexibile.
6.	Transport piesă	Piesa este transportată cu sistemul de transport al pieselor către o celulă flexibilă sau către depozitul de piese de la ieșire.
7.	Descărcare piesă din sistemul de transport al pieselor	Piesa eliminată din sistemul de transport al pieselor poate fi transportată în rezervorul tampon de intrare al unei celule flexibile sau în depozitul de piese de la ieșire.
8.	Încărcare piesă pe o mașină de lucru a unei celule flexibile	Piesa este extrasă din rezervorul tampon de intrare, transferată și apoi fixată pe mașina de lucru din cadrul unei celule flexibile care urmează să efectueze asupra ei o anumită fază de prelucrare.
9.	Prelucrare piesă pe o mașină de lucru a unei celule flexibile	Asupra piesei se execută o fază tehnologică constând în una sau mai multe operații.
10.	Descărcare piesă de pe o mașină de lucru a unei celule flexibile	Piesa este extrasă de pe mașina de lucru pe care ea a fost în prelucrare și transferată în rezervorul tampon de ieșire.

Operațiile 1, 2 și 3 intervin doar în situații speciale, pentru că majoritatea proceselor de fabricație utilizează scule aflate în magazinele de scule din cadrul celulelor flexibile. De asemenea, nu este justificat ca algoritmi de ordonanțare (oricum suficient de complecși și de laborioși) să trateze, în mod explicit, operațiile 4, 8 și 10, fiind mai avantajoasă subînțelegerea acestor operații pe lângă operația 9. La fel, operațiile 5 și 7 pot fi subînțelese conex operației 6.

Ca o consecință se vor avea în vedere, prin algoritmi de ordonanțare, doar operații de prelucrare și operații de transport, întregul proces de fabricație fiind considerat a consta doar în aceste două tipuri de operații.

3.3.3. Algoritmi, tehnici și metode de ordonanțare

3.3.3.1. Formularea problemei ordonanțării

Problema ordonanțării poate fi formulată astfel:

Se dau:

- a) operațiile în care consistă procesul tehnologic, ca elemente ale unei mulțimi

$$O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}; \quad (3.98)$$

- b) duratele operațiilor în care consistă procesul tehnologic, ca valori ale unei funcții „funcție durată” θ , definită pe mulțimea operațiilor și cu valori în R^+ :

$$\theta : O \rightarrow R^+; \quad (3.99)$$

- c) restricțiile de precedență pentru operațiile procesului tehnologic exprimate prin așa numitul „digraf de precedență”, notat cu G :

$$G = (O, V); \quad (3.100)$$

Unde:

$O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$ este mulțimea nodurilor;

$V = \{(o_i, o_j) \mid o_i, o_j \in O, o_i \text{ precede direct } o_j\}$ este mulțimea arcelor;

digraf în care fiecărui nod i se asociază valoarea luată de funcția durată θ pentru operația corespunzătoare nodului.

- d) celulele flexibile de fabricație disponibile, ca elemente ale unei mulțimi P :

$$P = \{p_0, p_1, \dots, p_q, p_{q+1}\}; \quad (3.101)$$

Pentru facilitarea definirii restricțiilor de transport (a se vedea g)) se vor asimila ca elemente ale mulțimii P , pe lângă celulele flexibile propriu-zise, e tichetate cu c_i , și depozitul de piese de la intrare DI , și depozitul de piese de la ieșire DE , astfel încât:

$$\begin{aligned} p_0 &= DI \\ p_i &= c_i, \text{ pentru } i = 1, 2, \dots, q \\ p_{q+1} &= DE \end{aligned} \quad (3.102)$$

dacă se folosesc în loc de p_i doar indexul i , atunci mulțimea P devine:

$$P = \{DI, 1, 2, \dots, q, DE\}; \quad (3.103)$$

- e) restricțiile de prelucrabilitate a operațiilor procesului tehnologic, exprimate prin funcția de prelucrabilitate, notată cu μ definită pe mulțimea operațiilor și cu valori în mulțimea P a părților mulțimii celulelor flexibile:

$$\mu : O \rightarrow P \quad (3.104)$$

sub forma:

$$\mu(x) = \{p_1^x, \dots, p_k^x\}; \quad (3.105)$$

unde:

$$x \in O, p_i^x \in P, i = 1, \dots, k_x; \quad (3.106)$$

- f) restricțiile de compatibilitate a operațiilor procesului tehnologic, exprimate prin funcția de incompatibilitate v definită pe mulțimea operațiilor și cu valori în mulțimea O a părților acesteia:

$$v: O \rightarrow O \quad (3.107)$$

sub forma:

$$v(x) = \{o_1^x, \dots, p_{l_x}^x\}; \quad (3.108)$$

unde:

$$x \in O, o_i^x \in O, i = 1, \dots, l_x; \quad (3.109)$$

o_i^x reprezintă operațiile incompatibile cu operația x în ceea ce privește efectuarea lor în aceeași fază, pe o anumită celulă flexibilă.

- g) restricțiile de transport exprimate prin graful fluxului pieselor, notat cu F :

$$F = (P, T) \quad (3.110)$$

Unde:

$$P = \{p_0, p_1, \dots, p_q, p_{q+1}\} \text{ este mulțimea nodurilor}; \quad (3.111)$$

$$T = \{(p_i, p_j) \mid p_i, p_j \in P, \text{ de la } p_i \text{ se poate ajunge la } p_j\} \text{ mulțimea arcelor}; \quad (3.112)$$

graf în care fiecărui arc i se asociază, ca lungime, durata operației de transfer al piesei din postul de origine în postul țintă (prin termenul post se desemnează fie un depozit – de intrare sau de ieșire – fie o celulă flexibilă);

- h) ciclul sistemului de fabricație, notat δ , exprimat printr-o valoare din R^+ , reprezentând perioada cu care piesele părăsesc sistemul gata realizate.

Se cere:

- A) Să se stabilească operațiile pe care le are de efectuat fiecare celulă flexibilă la nivelul unui ciclu al sistemului, astfel încât timpul de neutilizare a capacităților de producție să fie redus la minimum.
 B) Să se stabilească sarcinile de transport specifice fiecărui ciclu al sistemului.

Rezolvarea problemei se poate face folosind algoritmi exacți sau euristici. Primii garantează optimalitatea soluțiilor oferite, dar reclamă timp de calcul și/sau spațiu de memorie

uneori inacceptabil de mari. Ceilalți pot fi satisfăcuți cu un spațiu de memorie rezonabil și rulați într-un timp tolerabil, dar nu garantează optimalitatea soluțiilor la care conduc.

Metodă de rezolvare

O metoda [Rob-97] constă în parcurgerea a trei etape:

- i) Partiționarea echilibrată a procesului tehnologic în faze, respectându-se restricțiile de precedență și de compatibilitate impuse de procesul tehnologic și/sau de sistemul de fabricație, restricțiile de prelucrare/montaj specifice celulelor și bineînțeles restricțiile de ritm.

Adoptând convenția ca pentru o partiție oarecare Q^i , cuprinzând m_i faze, fazele să se noteze cu Q_k^i , unde $k = 1 \dots m_i$ și atribuind indexul * partiției optime, se poate scrie că rezultatul parcurgerii primei etape este:

$$Q^* = \{ Q_1^*, \dots, Q_m^* \} \quad (3.113)$$

- ii) se identifică acoperirea optimă sub aspectul duratelor operațiilor de transport a fiecăreia dintre fazele procesului tehnologic, cu câte o celulă flexibilă. Acoperirile se apreciază după durata celei mai lungi operații de transport pe care o presupun. Este optimă acea acoperire pentru care durata celei mai lungi operații de transport este cea mai mică.

- iii) se reajustează dimensiunea ciclului sistemului, a cărei acoperire trebuie privită doar cu titlu orientativ, astfel încât să devină:

$$\tilde{\delta} = \max_{i=1 \dots m} (\text{durata fazei } i + \text{durata operației de transport din celula fazei } i \text{ în } i+1). \quad (3.114)$$

Algoritmi pentru etapa i) pot fi:

- algoritmi folosind grupările admisibile și tehnica drumului critic,
- algoritmi folosind grupările admisibile și programarea dinamică,
- algoritmi folosind direct graful de precedență și tehnicile „branch and bound” și „backtracking”,
- algoritmi folosind direct graful de precedență și tehnica euristică „greedy”, aplicabil în timp real.

3.3.3.2. Algoritmi de ordonanțare

Algoritmul lui Johnson

Ordonanțarea executării a n repere pe două utilaje

Pe două mașini A și B trebuie prelucrate n piese diferite, fluxul de lucru este ordinea A, B. Fiecare piesă P_i are timpii de prelucrare pe cele două mașini dați de vectorul (a_i, b_i) , $i = 1, 2, \dots, n$. Se consideră că timpul de pregătire dintre lucrări este zero, dacă există este același pentru fiecare piesă, indiferent de lucrarea precedentă aceea se poate include în timpul de prelucrare. Timpul de transport de la mașina A la B se consideră zero.

Algoritmul lui Johnson:

1. Se determină:

$$\min_{1 \leq i \leq n} (a_i, b_i) \quad (3.115)$$

2. Dacă minimul este a_k , se va planifica mai întâi piesa P_k .
3. Dacă minimul este b_k , lucrarea P_k se va planifica ultima.
4. Se scoate piesa P_k din coada de așteptare la prelucrare, rămânând $n-1$ piese de prelucrat și se tot repetă cei patru pași ai algoritmului.

Ordonanțarea a n piese pe $m = 2$ mașini având timpi de transport între mașini

Timpii de transport între A și B sunt $t_i > 0$, timpzii de prelucrare sunt $a_i, b_i, i = 1, 2, \dots, n$, Ordonanțarea se face utilizând algoritmul lui Johnson pentru timpzii a'_i și b'_i , unde:

$$\begin{aligned} a'_i &= a_i + t_i, \\ b'_i &= b_i + t_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3.116)$$

Ordonanțarea a n piese pe $m = 3$

Mașinile sunt A, B, C, având această ordine și se dau timpzii de prelucrare prin vectorul $(a_i, b_i, c_i), i = 1, 2, \dots, n$, dacă este verificată una din următoarele două condiții:

$$\begin{aligned} \min_{1 \leq i \leq n} a_i &\geq \max_{1 \leq i \leq n} b_i \quad \text{sau} \\ \min_{1 \leq i \leq n} c_i &\geq \max_{1 \leq i \leq n} b_i. \end{aligned} \quad (3.117)$$

Problema se reduce la ordonanțarea a n piese pe două mașini. Se calculează:

$$\begin{aligned} a'_i &= a_i + b_i, \\ b'_i &= c_i + b_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \end{aligned} \quad (3.118)$$

și se aplică algoritmul lui Johnson considerând n piese pe două mașini A' și B' cu timpzii a'_i și b'_i , rezultând succesiunea optimă de prelucrare.

Roy a dat o altă formulare a algoritmului lui Johnson:

1. se determină mulțimile disjuncte:

$$\begin{aligned} P_1 &= \{i \mid a_i \leq b_i\}; \\ P_2 &= \{i \mid a_i > b_i\}; \\ P_1 \cup P_2 &= \{1, 2, \dots, n\}. \end{aligned} \quad (3.119)$$

2. mulțimea P_1 se ordonează după numerele crescătoare a_i , iar P_2 după numerele descrescătoare b_i ;
3. mulțimea $P_1 \cup P_2$ reprezintă ordinea optimă de trecere a celor n piese la cele două mașini.

Algoritmii NB (Next Best/ Următorul cel mai bun)

În cazul unui utilaj complex care necesită o durată mai mare pentru reglaj în condițiile trecerii de la executarea unui reper la altul, utilizarea eficientă a acestuia impune stabilirea unei succesiuni optime care să ducă la minimizarea timpului total afectat activității de reglare a acestuia. Considerând duratele de reglare a utilajului, în condițiile trecerii de la fabricarea reperului i la fabricarea reperului j , ca fiind t_{ij} . Pentru $i = j$, soluționarea problemei se poate

face prin aplicarea unei reguli elaborate de W. J. Gavet și intitulată NB (Next Best), ceea ce ar însemna „următorul cel mai bun”, în cele trei variante:

1. NB cu origine fixă, potrivit căreia, dat fiind primul reper care se execută, se va alege următorul reper acela care corespunde celui mai mic timp de reglare a utilajului, după executarea reperului anterior.

2. NB cu origine variabilă, conform căreia se va considera că primul reper se prelucrează oricare dintre cele ce urmează a fi fabricate pe utilajul respectiv, iar pentru celelalte urmându-se procedura de mai sus. Se vor obține astfel n variante pentru care se vor stabili sumele timpilor de reglare, suma minimă indicând varianta optimă de succesiune a fabricației.

3. NB cu reducerea coloanelor, presupune stabilirea în cadrul matricei a timpului minim de pe fiecare coloană și scăderea acestuia din toate elementele coloanei respective. Se va obține astfel cel puțin câte un zero pe fiecare coloană, care va indica produsul (reperul) ce urmează a fi executat, după reperul deja lansat pe linia care conține zeroul respectiv.

Dacă într-o întreprindere există două locuri de muncă, considerate locuri înguste, care condiționează utilizarea capacității celorlalte verigi de producție, se va urmări optimizarea succesiunii executării programului operativ de producție pe aceste utilaje, cu scopul reducerii timpului de executare și, a utilizării eficiente a capacității de producție.

Tehnica BB (Branch and Bound/ Ramificare și mărginire)

Următorul pas după modelul lui Johnson l-a constituit construirea modelelor de ordonanțare cu mai mult de două mașini. Deoarece această problemă se poate descrie cu ajutorul unui arbore, s-a trecut la dezvoltarea unui model de tip BB, în care fiecare ramură și nod reprezintă o soluție parțială, iar pentru fiecare nod se determină o valoare limită care dă durata ciclului operativ pentru soluția parțială respectivă.

Primul nod dinamic corespunde structurii inițiale cu activitățile (sarcinile) neprogramate, din acest nod vor pleca n ramificații, ceea ce corespunde celor n posibilități de a plasa fiecare sarcină prima în succesiune.

De la fiecare din aceste n noduri, în continuare, vor pleca n-1 ramuri corespunzătoare activităților disponibile de a fi plasate în al doilea loc în succesiune.

În originea arborelui BB va fi scris programul liniar PL_0 care conține restricțiile 1 și 3. La prima ramificare se formează programele liniare PL_1 și PL_2 , fiecare incluzând, pe lângă programul liniar PL_0 adaptat, câte o restricție din prima relație disjunctivă. Prin această procedură de formare a modelelor PL se realizează ramificarea (branch) din cadrul tehnicii BB.

După rezolvarea programelor liniare se alege ramura cu funcția optimă minimă, celălalt (celelalte) nod (noduri) se abandonează, ceea ce corespunde acțiunii de mărginire (bound) din cadrul tehnicii BB.

Algoritmul BP (Branch and Peg/ Ramifică și Fixează) [Gol-04]

Algoritmul încearcă să îmbunătățească performanța algoritmilor de tip branch and bound BB (reduce timpul de execuție al algoritmilor), unde fixarea înseamnă determinarea valorilor variabilelor a fiecărei subprobleme specifice (de ordonanțare în special) în arborele BB, și este diferită de fixarea variabilelor în procesul clasic de ramificare. Algoritmul se aplică cu succes în cazul problemei de localizare a unui amplasament (a facilităților), astfel încât clienții să fie serviți la un cost minim, problemă care apare deseori ca o subproblemă în alte probleme combinatoriale. Cu ajutorul acestui algoritm se generează sub 60% din numărul de subprobleme generate de algoritmi BB, și în unele cazuri necesită mai puțin de 10% din timpul de execuție a algoritmilor BB.

Ordonanțarea a n piese pe m mașini, $m > 3$

Modelele matematice exacte de rezolvare a ordonanțării producției a n produse pe m mașini ($m > 3$) sunt dificil de aplicat din cauza complexității și a timpului de calcul foarte mare, dar există algoritmi euristici care nu dau soluția optimă, ci o soluție suboptimală, deci apropiată de soluția optimă și acceptabilă.

Ordonanțarea fabricației a n produse pe m, $m > 3$, mașini se poate face teoretic prin rezolvarea unei probleme de programare liniară disjunctivă, care are forma:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq a_i, i = 1, 2, \dots, m; \quad (3.120)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{kj} X_j \geq b_k \text{ sau } \sum_{j=1}^n c_{kj} X_j \geq c_k, k = 1, 2, \dots, p, p \in N$$

$$f = \sum_{j=1}^n d_j X_j$$

min f

Rezolvarea problemei date se reduce la rezolvarea a 2^p probleme de programare liniară și alegerea dintre ele aceleia pentru care funcția obiectiv f are valoarea minimă. Din cauza cantității mari de calcule, în practică, în funcție de valorile concrete ale lui n și m, precum și a condițiilor concrete ale întreprinderii, se utilizează algoritmi/metode euristice: programare secvențială, programarea în aval și programarea în amonte.

Metoda programării secvențiale se utilizează în cazul când reperatele sunt fabricate în aceeași ordine de succesiune tehnologică prescrisă. Programarea în aval și în amonte se utilizează când itinerariul tehnologic al reperelor la mașinile de fabricație diferă de la un reper la altul.

Algoritmul programării secvențiale

Ordonanțarea fabricației a n reperate fără termene de predare și cu aceeași succesiune pe m utilaje pentru care se cunosc termenele de eliberare inițială a materialelor

Fie reperatele (loturile de reperate) r_i , $i = 1, 2, \dots, n$, care se prelucrează pe utilajele u_j , $j = 1, 2, \dots, m$, după o succesiune specifică fiecărui reper, și care au costurile c_i , $i = 1, \dots, n$.

Dacă t_{ij} sunt duratele de executare a reperului i pe utilajul j , iar τ_{j0} termenele de eliberare inițială a utilajelor, și dacă reperatele parcurg utilajele în aceeași ordine, se cere să se determine succesiunea de lansare în fabricație a reperelor care să minimizeze timpul de așteptare a utilajelor și/sau al reperelor și volumul valoric al imobilizărilor.

Etape algoritmului:

a) se calculează termenele de începere a prelucrării T_{ij} pe fiecare utilaj în ordinea crescătoare a indicelui utilajului pentru cazul lansării ca prin reper în fabricație r_i astfel:

$$\begin{aligned} & \text{- pentru } u_1 \quad T_{i1} = \tau_{10}; \\ & \text{- pentru } u_j \quad T_{ij} = \max(T_{ij-1} + t_{ij-1}; \tau_{j0}); \end{aligned} \quad (3.121)$$

b) se calculează durata de așteptare a fiecărui utilaj θ_{ij}^u în condițiile lansării ca prin reper în fabricație, astfel:

$$\begin{aligned} \theta_{ij}^u &= T_{ij} - \tau_{j0}, \text{ pentru } T_{ij} > \tau_{j0} \text{ și} \\ \theta_{ij}^u &= 0 \quad \text{pentru } T_{ij} \leq \tau_{j0}; \end{aligned} \quad (3.122)$$

c) se calculează suma duratelor de așteptare a utilajelor, în condițiile lansării ca prim reper în fabricație astfel:

$$S_i^{\theta} = \sum_{j=2}^m \theta_{ij}^u; \quad (3.123)$$

d) se reiau etapele anterioare pentru toate reperatele, obținându-se sumele duratelor de așteptare S_i^u . Se alege pentru a fi lansat primul în fabricație reperul pentru care:

$$r_h = \min_i (S_i^u). \quad (3.124)$$

În cazul în care există mai multe reperate care satisfac relația de mai sus se trece la pasul următor.

e) Se calculează durata de așteptare a reperelor θ_{ij}^r după relația:

$$\begin{aligned} \theta_{ij}^r &= \tau_{j_0} - (T_{ij-1} + t_{ij-1}) \text{ pentru } \tau_{j_0} > T_{ij-1} + t_{ij-1} \text{ și} \\ \theta_{ij}^r &= 0 \text{ pentru } \tau_{j_0} < T_{ij-1} + t_{ij-1}; \end{aligned} \quad (3.125)$$

f) Se determină suma duratelor de așteptare a reperelor la toate utilajele, astfel:

$$S_n^{\theta} = \sum_{j=1}^m \theta_{ij}^r; \quad (3.126)$$

g) Se va lansa, dintre reperatele cu aceeași sumă minimă a duratelor de așteptare a utilajelor, acela pentru care se satisface relația:

$$r_h = \min_i (S_i^r \cdot C_i); \quad (3.127)$$

Dacă și în acest caz avem mai multe soluții, se va lansa dintre aceste reperate ca primul ca primul în fabricație acela care are costul cel mai mare.

h) Se recalculează termenele de eliberare a utilajelor după fabricarea primului reper lansat, după relația:

$$\tau_{ij} = T_{hj} + t_{hj}; \quad (3.128)$$

i) se reia algoritmul pentru reperatele rămase după eliminarea din matricea duratelor t_{ij} și luând în considerare noile termene de eliberare a utilajelor τ_{j1} .

Algoritmul se încheie o dată cu stabilirea penultimului reper care urmează a fi fabricat, ultimul rezultând în mod evident.

Metodele aval și amonte

Ordonanțarea fabricării a n reperate, cu succesiuni diferite ale operațiilor pe m mașini, când se stabilesc și termenele de predare a reperelor

Pentru soluționarea problemei se pot folosi metodele aval și amonte.

Metoda aval

Etape:

a) se va lansa primul în fabricație reperul care urmează a fi prelucrat la prima operație la utilajul cu termenul de eliberare cel mai mic (cel mai devreme). Dacă există mai multe, se va acorda prioritate dintre aceste repere celui cu termenul de predare cel mai devreme. Dacă și în acest caz există mai multe repere în aceeași situație, dintre acestea va fi lansat primul cel cu costul cel mai mare.

b) Se recalculează termenele de eliberare a utilajelor în condițiile lansării primului reper în fabricație, după relația:

- pentru primul utilaj care execută prima operație:

$$\tau_{11} = \tau_{10} + t_{11}, \quad (3.129)$$

- pentru celelalte utilaje:

$$\tau_{ji} = \max(\tau_{j-1,i}; \tau_{j,i-1}) + t_{ij}. \quad (3.130)$$

Dacă $\tau_{j-1,i} > \tau_{j,i-1}$ se va înregistra așteptarea utilajului j , în caz contrar se va înregistra așteptarea reperului.

c) Se calculează rezerva de timp pentru fabricarea reperului lansat în fabricație după relația:

$$R_{ti} = T_i - \tau_{ni}, \text{ în care:} \quad (3.131)$$

R_{ti} reprezintă rezerva de timp pentru fabricarea reperului i ;

T_i este termenul de predare a reperului i către secția următoare sau către beneficiari externi;

τ_{ni} este termenul de eliberare a utilajului n care execută ultima operație la reperul i .

d) Considerând produsele rămase după lansarea primului în fabricație și noile termene de eliberare a utilajelor, se reia algoritmul cu primii trei pași până la stabilirea ultimului produs care va fi lansat.

În cazul în care la un reper se înregistrează o rezervă de timp negativă, ceea ce înseamnă că nu se poate respecta termenul de livrare, se reia pasul unu, întocmind o listă a reperelor în ordinea crescătoare a rezervelor de timp, pașii b) și c) rămânând nemodificați. Dacă nici în această situație nu se pot respecta termenele de livrare, problema se consideră insolvabilă, aceasta constituind și principalul dezavantaj al metodei.

Metoda amonte

Metoda pornește de la termenele de predare a reperelor, dar în sens invers desfășurării procesului tehnologic, se vor stabili termenele cele mai târzii de lansare, având în vedere disponibilitățile utilajelor. Metoda are avantajul că permite respectarea termenelor de predare a reperelor.

3.3.3.3. Metodele CPM, PERT, GERT, GANTT

Teoria ordonanțării în managementul proiectelor

O problemă de ordonanțare constă în stabilirea unei ordini de efectuare a **operațiilor (activităților)** unui proiect, astfel ca **interdependențele** dintre ele să fie respectate în cadrul **resurselor** disponibile și **durata totală de execuție** a acestuia să fie minimă.

Pentru a putea concretiza definiția de mai sus, trebuie clarificate noțiunile de proiect, operații (activități) ale acestuia, interdependențe între operații și resursă a proiectului.

Prin **proiect** vom înțelege o acțiune de mare amploare sau un proces complex destinat atingerii unui scop bine precizat. La un proiect deosebim următoarele **caracteristici**:

- un obiectiv, care poate fi un produs, o cantitate de informații sau un rezultat de natură organizatorică;
- un ansamblu de activități (subacțiuni, subproces, operații), corelate logic și tehnologic, a căror realizare permite atingerea scopului propus;
- un proces tehnologic prin care se precizează interconstrucțiilor între activități, interesând în special ordinea de execuție a acestora.

Proiectele pot fi clasificate după natura lor în:

- proiecte industriale și proiecte de investiții, prin care se obține un produs material (de exemplu construcția unei clădiri, pod, tunel, etc);
- proiecte organizatorice al căror scop este de a obține un rezultat de natură informațională sau organizatorică (de exemplu un proiect de cercetare științifică).

Pentru a permite o analiză amănunțită a desfășurării lui, o alegere a variantelor optime de execuție și un control continuu al evoluției sale, trebuie să descompunem proiectul în părți componente la un nivel care să permită tratarea unitară a fiecărei părți și stabilirea conexiunilor între acestea. Aceste componente se numesc operații sau activități.

O **activitate** este o parte distinctă dintr-un proiect, un subproces precis determinat, care consumă timp și resurse. Vom presupune în continuare că activitățile au următoarele proprietăți:

- fiecare activitate este indivizibilă (nu se mai descompune în subactivități);
- fiecare activitate are o **durată cunoscută**;
- o activitate, odată începută, nu mai poate fi întreruptă.

Dintre **interconstrucțiile (interdependențele)** dintre activități, ne interesează, în special, cele temporale, numite **relații de precedență**, care pot fi de trei tipuri:

1. de tip "**terminare – început**". Acest tip este cel mai frecvent întâlnit și 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;

2. de tip "**început – început**". Acest tip este frecvent întâlnit și 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 durata activității A, caz în care avem de fapt o dependență de tipul "terminare – început", putând chiar privi primul tip ca un caz particular al celui de-al doilea;

3. de tip "**terminare – terminare**". 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.

A programa un proiect înseamnă a stabili termenele de începere pentru fiecare activitate în parte, ținând seama de restricțiile impuse de procesul tehnologic, duratele activităților și resursele disponibile. Pentru un proiect dat, există un număr enorm de programări admisibile. Un interes deosebit prezintă programul optim, adică acel program 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, el 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. Deci, programul optim este acea desfășurare a proiectului, precizată prin termenele de începere ale activităților, care conduce la o eficiență maximă.

Deoarece, așa cum se vede și din cele spuse mai sus, situațiile din practică ce necesită rezolvarea unei probleme de ordonanțare sunt foarte variate, s-au propus numeroase modele pentru rezolvarea lor. În continuare vor fi prezentate câteva dintre modelele cele mai frecvent utilizate în practică.

Metoda de conducere prin proiecte

Planificarea și controlul proiectului

Planificarea începe cu stabilirea obiectivelor, a bugetului financiar și a timpului alocat pentru proiect. Etapa de planificare are, în general, are două părți:

- în prima parte se efectuează stabilirea obiectivelor, a structurii organizării munci, a matricei sarcină/raport și estimarea resurselor necesare;
- stabilirea bugetului și a planului de implementare a proiectului; planul de implementare a proiectului trebuie să răspundă la o serie de întrebări (ce?, unde?, când?, cine?, cum?, cat?, etc.) se face o prezentare în detaliu a contribuției pe care trebuie să și-o facă alte compartimente pentru realizarea proiectului; aici apare necesitatea programării activității.

Programarea activității se face cu ajutorul metodei Gantt sau drumul critic varianta PERT.

Dintre avantajele metodei amintim:

- reprezintă cel mai adecvat cadru pentru soluționarea problemelor complexe, dificil de rezolvat cu ajutorul abordărilor de management de tip clasic;
- deciziile se pot adopta într-un timp foarte scurt;
- realizează o corelare operativă a alocării resurselor umane, materiale și financiare pe parcursul desfășurării lucrărilor, în funcție de cerințele care apar;
- sesizarea continuă și rapidă a evenimentelor neprevăzute și evitarea deciziilor necorespunzătoare;
- facilitează urmărirea detaliată a integrării lucrărilor în timp dar și în costuri;

Dezavantajele metodei constau în:

- dificultatea armonizării structurii organizatorice aferente proiectului cu structura organizatorică a unității productive;
- creșterea frecvenței și intensității situațiilor conflictuale în unitate;
- preluarea din alte sectoare din unitate a specialiștilor sau chiar din afara unității.

Metode de programare și control în rețea pentru managementul proiectelor

Principalele metode de programare și control în rețea existente în prezent sunt:

- a) C.P.M. (Critical Path Method). Metoda drumului critic a fost elaborată în 1957 la UNIVAC Application Research Center de către J. E. Kelley, W. Walker și prezentată în

formă definitivă în 1961 în studiul lui Kelley. C.P.M. face analiza unui singur parametru: timpul.

Structura proiectului este reprezentată printr-o rețea cu activitățile pe arce, fiecărei activități asociindu-i-se o singură valoare (durata fixă). C.P.M. se aplică proiectelor cu activități bine cunoscute, a căror durată se poate aprecia cu suficientă exactitate, ceea ce conduce la modul de tip determinist.

b) P.E.R.T. (Program Evaluation and Review Technique) a fost elaborată în laboratoarele marinei militare americane în 1958. Aceasta metodă utilizează rețele cu activitățile pe arce, durata fiecărei activități fiind evaluată prin trei estimări: pesimistă, cea mai probabilă și optimistă. Ca și C.P.M., PERT-ul face analiza parametrului timp (prin procedee probabilistice însă), putându-se calcula în plus probabilitățile de realizare a unor termene impuse.

Metoda P.E.R.T. a fost întrebuințată cu succes la proiectul rachetei POLARIS - (la care au colaborat 3 000 de organizații și care totaliza cca. 50 000 de activități), având ca rezultat scurtarea duratei de realizare cu cca. 2 ani.

c) M.P.M. (Metra Potential Method) a fost creată la S.E.M.A (Societe d'Economie et de Mathematique Appliquee), de către B. Roy și colectivul său, cercetarile fiind efectuate în paralel cu cele americane. A intrat în circuitul public în 1960.

M.P.M are aceleași caracteristici și C.P.M, singura deosebire constând în utilizarea unor rețele cu activitățile pe noduri, această reprezentare fiind mai avantajoasă datorită faptului că ține seama de suprapunerea unor activități.

Aceste metode analizează un singur parametru al proiectului dat și anume: timpul.

După anul 1961 are loc elaborarea unor metode care analizează pe lângă parametrul timp încă doi parametri: costul și/sau resursele, fiind astfel mult mai utile în managementul proiectelor. Dintre metodele care analizează costul fac parte:

d) C.P.M./COST a fost elaborată de către D. R. Fulkerson. Rețeaua utilizată este o rețea C.P.M. obișnuită. Parametrii analizați sunt: timpul și costul, aplicarea acestei metode având ca scop minimizarea costului total al proiectului, în baza unei relații de dependență liniară între costul și durata unei activități.

e) P.E.R.T./COST este o dezvoltare a metodei P.E.R.T. care, pe lângă parametrul timp, analizează și parametrul cost. Această metodă este orientată spre controlul costului, având în vedere evitarea eventualelor depășiri.

f) GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) este o metodă similară metodei PERT, dar permite distribuția de timp alternativă și salturile înapoi, astfel încât activitățile precedente pot fi repetate. Distincția majoră este că folosește noduri complexe, adică probabilistice și ramificate (branching), care specifică numărul de activități care duc la ele care trebuie realizate, dar și potențialele căi cu ramuri multiple care pot emana din respectivele noduri.

Structura proiectelor. Tipuri de rețele

Analiza structurii unui proiect constă în:

- stabilirea mulțimii activităților,
- determinarea ordinii de execuție a activităților în conformitate cu procesul tehnologic.

Odată cu terminarea analizei structurii unui proiect, avem la dispoziție toate datele necesare pentru a trasa rețeaua care să reprezinte grafic acel proiect, trebuie să alegem tipul de rețea cel mai convenabil pentru scopul proiectului, deoarece structura unui proiect se poate reprezenta prin diferite tipuri de rețele și anume:

a) **Rețele de tip G_1 .** În rețelele de acest tip activitățile sunt situate în arcele rețelei, iar în noduri se află evenimentele. O rețea de tip G_1 este orientată pe evidențierea activităților.

Datorită faptului că rețelele G_1 sunt utilizate cu precădere în metoda C.P.M., ele au fost denumite rețele C.P.M..

Observăm că fiecărei activități îi corespunde un arc orientat, iar relațiile de ordine dintre activități conform procesului tehnologic sunt descrise de modul de succesiune al arcelor. Evenimentele de început și de sfârșit ale activităților sunt reprezentate prin câte un cerc (nod), în care s-a înscris un număr considerat ca fiind numărul evenimentului.

Evenimentele nu au decât rolul de a identifica activitățile pe care le delimitează. Astfel, activitatea comenzii va fi identificată prin nodurile 1 și 2, care reprezintă evenimentele de început și respectiv de sfârșit ale ei, deci va avea simbolul (1, 2).

Sub fiecare arc se trece și durata activităților corespunzătoare, dată în unități de timp.

Evenimentul care corespunde "intrării" rețelei se mai numește și evenimentul inițial (el reprezintă de fapt startul proiectului), iar cel care corespunde „ieșirii” rețelei se mai numește și evenimentul final (terminarea execuției proiectului).

b) **Rețele de tip G_4 .** Sunt rețele cu activitățile situate pe noduri, fiecare nod reprezentând începerea unei activități. Acest tip de rețele este utilizat de metoda M.P.M., de unde li se trage și denumirea de „rețea M.P.M.”.

Fiecare nod reprezintă începerea unei activități, iar fiecare arc intervalul de timp dintre începerea unei activități și începerea activității următoare. În dreptul arcelor se notează intervalul de timp dintre începuturile activităților succesive.

Rețelele M.P.M. au avantajul că permit descrierea fenomenului de suprapunere a unor activități succesive.

Modele de analiză a drumului critic (ADC/CPM)

Principiul analizei drumului critic constă în divizarea unui proiect (acțiuni complexe) în părți componente, la un nivel care să permită corelarea logică și tehnologică a acestora, adică să facă posibilă stabilirea interacțiunilor între părțile componente. Aceste părți componente sunt activitățile acțiunii complexe.

La definirea listei de activități specialistul sau specialiștii care participă la această operație folosesc experiența lor pentru a răspunde pentru fiecare activitate la întrebările: "ce alte activități succed sau preced în mod necesar această activitate?"; "care este durata activității?". Ia naștere în acest fel un tabel care conține activitățile proiectului, intercondiționările între activități și duratele acestora.

Un astfel de tabel trebuie să conțină cel puțin următoarele elemente:

- activități: în această coloană se enumeră activitățile proiectului, fiind puse în evidență printr-o denumire sau printr-un simbol (codul activității);
- condiționări: se precizează, pentru fiecare activitate, activitățile imediat precedente, prin simbolurile lor; activitățile de start nu au activități precedente, în căsuță fiind trecută o liniuță;
- durata: pentru fiecare activitate se precizează durata de execuție, 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 graficul corespunzător.

Metoda CPM (Critical Path Method)

Metoda CPM este un procedeu de analiză a drumului critic în care singurul parametru analizat este **timpul** și în reprezentarea graficului rețea se ține seama de următoarele convenții:

- fiecărei activități i se asociază un segment orientat numit arc, definit prin capetele sale, astfel fiecare activitate identificându-se printr-un arc;
- fiecărui arc i se asociază o valoare egală cu durata activității pe care o reprezintă;
- condiționarea a două activități se reprezintă prin succesiunea a două arce adiacente.

Nodurile grafului vor reprezenta momentele caracteristice ale proiectului, reprezentând stadii de realizare a activităților (adică terminarea uneia sau mai multor activități și/sau începerea uneia sau mai multor activități).

Procedeul 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 (respectarea interdependențelor, claritatea desenului etc), cât și pentru o standardizare a reprezentării (pentru a putea fi înțeles și de altcineva decât cel care l-a desenat) în desenarea grafului se respectă anumite reguli.

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

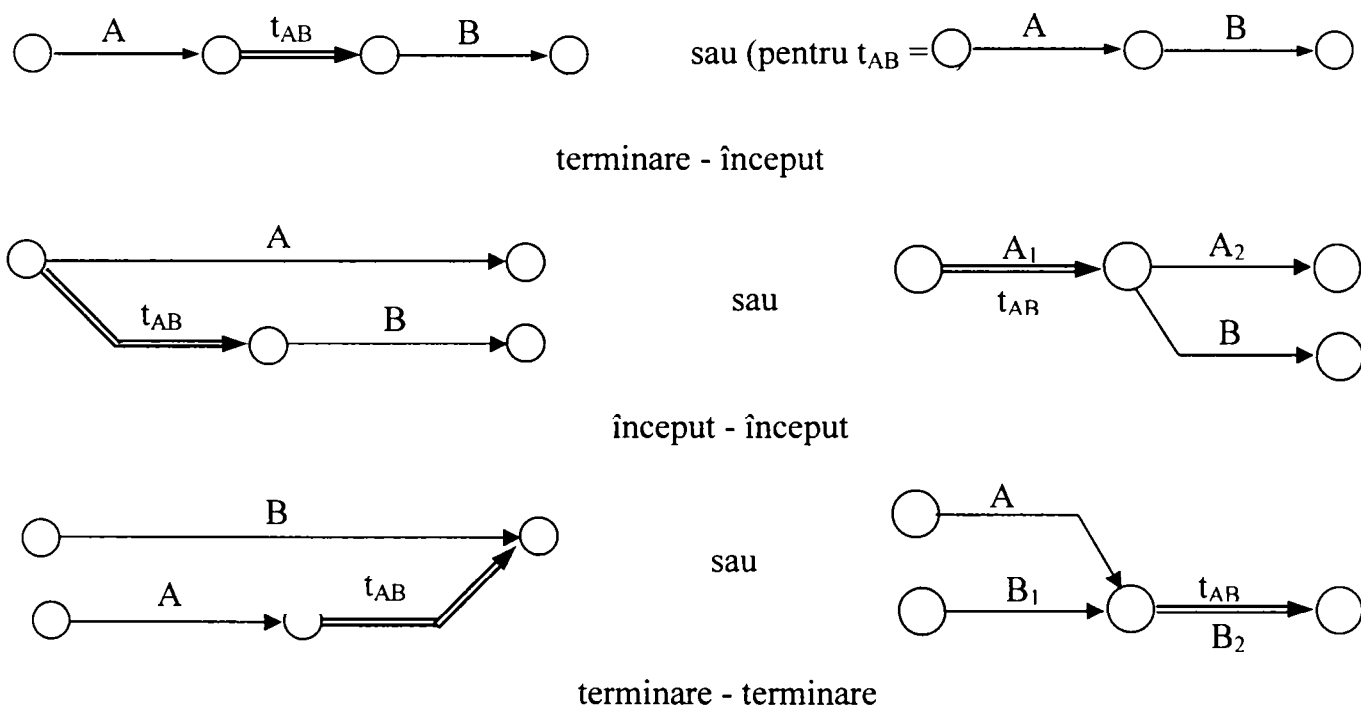


Figura 3.31. Interdependențele dintre activități

Analiza proiectului

Analiza proiectului constă în determinarea duratei minime a proiectului, determinarea intervalelor de timp în care poate avea loc fiecare din evenimentele reprezentate prin noduri și determinarea intervalelor de timp în care pot fi plasate activitățile, astfel încât să se respecte toate condiționările și să obținem timpul minim de execuție al proiectului.

Este evident că 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 și deci, 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 lui Ford simplificat**.

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

A. Termenul cel mai devreme de realizare a evenimentului j . Acest termen 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 .

Acest termen devine termenul impus de realizare al proiectului și el nu mai poate fi depășit, depășirea lui însemnând doar o proastă organizare a lucrului.

B. Termenul cel mai târziu de realizare a evenimentului i . Acest termen (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 al proiectului și este egal cu diferența între durata minimă de realizare a proiectului și durata drumului de lungime maximă dintre evenimentul i și n .

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

Printre **avantajele** metodei CPM (și în general ale analizei drumului critic) evidențiem:

- determinarea cu anticipație a duratei de execuție a proiectelor complexe;
- pe timpul desfășurării proiectului permite un control permanent al execuției acestuia;
- explicitarea legăturilor logice și tehnologice dintre activități;
- evidențierea activităților critice;
- evidențierea activităților 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 acestei metode sunt în principal:

- greutatea desenării grafului, fiind foarte greu de reprezentat exact toate condiționările din proiect, în condițiile în care acestea sunt foarte complicate iar desenul trebuie să fie destul de simplu și clar încât să fie inteligibil și deci util;
- chiar dacă se respectă toate regulile de construire a grafului, rămân încă destule variante de desenare astfel încât două reprezentări ale aceluiași proiect făcute de doi indivizi pot să nu semene aproape deloc.
- 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 ducând foarte repede la un desen extrem de încărcat și greu de folosit.

Metoda MPM (Metro Potențial Method)

Metoda potențialelor sau MPM este un procedeu de analiză a drumului critic care încearcă să depășească neajunsurile metodei CPM, în care, ca și în metoda CPM, se

analizează parametrul timp, diferența constând în felul în care se construiește graficul rețea:

- fiecărei activități A i se asociază un nod A;
- fiecărui nod i se asociază o valoare dată de durata activității pe care o reprezintă;
- condiționarea (succesiunea) a două activități se reprezintă printr-un arc, orientat de la o activitate la alta;
- fiecărui arc dintre două activități A și B i se asociază un număr reprezentând valoarea t_{AB} .

Reprezentarea activitate – nod permite ca între activitățile unui proiect să avem mai multe tipuri de legături de precedență. Cele trei tipuri de precedență se vor reprezenta astfel:

- 1) Legătura "**terminare - început**" se reprezintă grafic în figura 3.32.

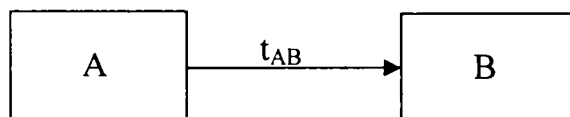


Figura 3.32. Legătura "terminare - început"

Activitatea B începe după ce s-a terminat activitatea A. Putem considera că arc (A,B) are el însuși o durată $t_{AB} \geq 0$, ceea ce înseamnă că activitatea B poate începe după ce s-au scurs t_{AB} unități de timp de la terminarea activității A. În general, nu toate legăturile "terminare - început" au durată, cele mai multe având durată $t_{AB} = 0$.

- 2) Legătura "**început-început**" poate fi utilizată pentru a arăta simultaneitatea executării a două activități prin puncte de început. Aceasta este reprezentată în figura 3.33.

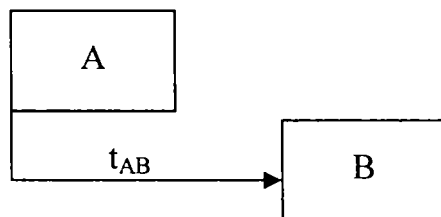


Figura 3.33. Legătura "început-început"

Activitatea B poate începe cu cel puțin t_{AB} unități de timp după începerea activității A. Dacă $t_{AB} = 0$ activitățile pot începe în același timp.

- 3) Legătura "**terminare – terminare**" poate fi, de asemenea, utilizată pentru a indica simultaneitatea executării a două activități prin punctul de terminare (figura 3.34).

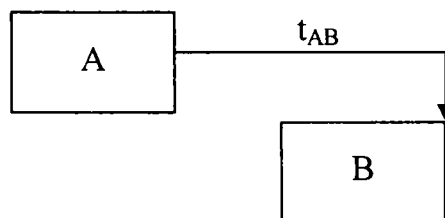


Figura 3.34. Legătura "terminare – terminare"

Această legătură arată că activitatea A este terminată cu cel puțin t_{AB} unități de timp înaintea terminării activității B.

Vom numi **activitate de bază** orice activitate folosită ca bază de referință, față de care este format timpul de așteptare.

Graficul rețea în reprezentarea activitate – nod nu conține activități fictive, eventual cu excepția unei activități de început și/sau a unei activități de terminare a proiectului, necesare în cazul în care există mai multe activități care nu sunt condiționate de nici o activitate a

proiectului (acestea devenind toate noduri inițiale ale proiectului, deși trebuie să fie un singur nod inițial) sau, analog, în cazul în care sunt mai multe activități care nu au nici o activitate succesoare.

Calculul termenelor și rezervelor

Calcularea termenelor în reprezentarea activitate – nod este asemănătoare cu cea din reprezentarea activitate – arc. În această reprezentare un nod al grafului se reprezintă printr-un dreptunghi compartimentat în șase părți, care vor fi completate astfel:

- centru – sus: numărul sau simbolul activității: i, A, \dots
- centru – jos: durata activității: $d(i), d(A), \dots$
- stânga – sus: termenul cel mai devreme al începerii activității: $t_m^i(i), t_m^i(A), \dots$
- dreapta – sus: termenul cel mai devreme al terminării activității: $t_m^t(i), t_m^t(A), \dots$
- stânga – jos: termenul cel mai târziu al începerii activității: $t_M^i(i), t_M^i(A), \dots$
- dreapta – jos: termenul cel mai târziu al terminării activității: $t_M^t(i), t_M^t(A), \dots$

Aceste elemente pot fi urmărite în figura 3.34.

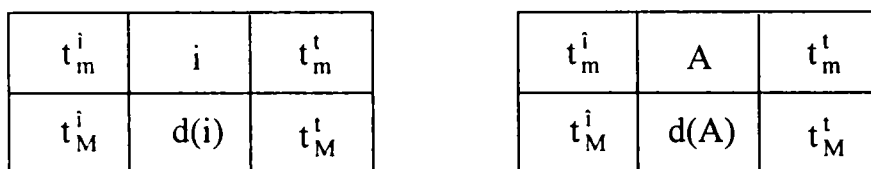


Figura 3.35. Reprezentarea unui nod al grafului

1. Termenul cel mai devreme al începerii activității B, conform figurii, va fi dat de formula:

$$t_m^i(B) = \begin{cases} 0 & \text{dacă B este o activitate de început} \\ \max_A \begin{cases} t_m^t(A) + t_{AB} & \text{terminare - început} \\ t_m^i(A) + t_{AB} & \text{început - început} \\ t_m^t(A) + t_{AB} - d(B) & \text{terminare - terminare} \end{cases} & \end{cases} \quad (3.132)$$

unde activitatea A este precedentă activității B și t_{AB} este o durată de așteptare ≥ 0 .

2. Termenul cel mai devreme al terminării activității B este egal cu suma dintre termenul cel mai devreme al începerii activității B și durata sa:

$$t_m^t(B) = t_m^i(B) + d(B) \quad (3.133)$$

3. Termenul cel mai târziu de terminare a activității A, conform figurii, va fi dat de formula:

$$t_M^t(A) = \begin{cases} T & \text{dacă A este o activitate finală} \\ \min_B \begin{cases} t_M^i(B) - t_{AB} & \text{terminare - început} \\ t_M^i(B) - t_{AB} + d(A) & \text{început - început} \\ t_M^t(B) - t_{AB} & \text{terminare - terminare} \end{cases} & \end{cases} \quad (3.134)$$

unde activitatea A este direct precedentă activității B și t_{AB} este o durată de așteptare ≥ 0 .

4. Termenul cel mai târziu de începere al activității A este egal cu diferența dintre termenul cel mai târziu de terminare al activității A și durata sa:

$$t_M^i(A) = t_M^t(A) - d(A) \quad (3.135)$$

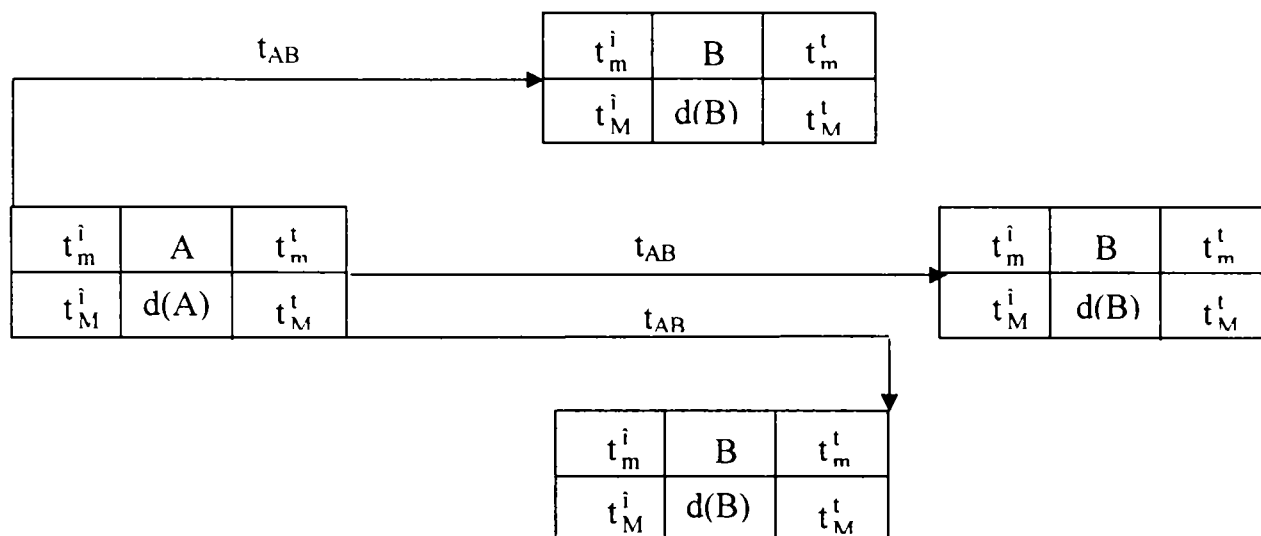


Figura 3.36. Reprezentarea interdependențelor

Pentru fiecare activitate vom defini următoarele rezerve de timp:

a) Rezerva totală de timp (\$R_t\$) a unei activități A:

$$R_t(A) = t_M^t(A) - t_m^t(A) = t_M^t(A) - t_M^i(A) - d(A) \quad (3.136)$$

b) Rezerva liberă de timp (\$R_l\$) a unei activități A:

$$R_l(A) = \max_B(t_m^i(B) - t_m^i(A) - d(A)) \quad (3.137)$$

unde activitatea A este direct precedentă activității B.

Grafuri ADC integrate și condensate

În practica managementului acțiunilor economice complexe prin metodele ADC, nivelul de detaliere în activități a proiectelor depinde de scopul urmărit (coordonare de ansamblu sau conducere de detaliu), de timpul avut la dispoziție pentru elaborarea grafurilor, de specialiștii disponibili etc.

Dacă graful sumar care se întocmește pentru orientarea generală a echipei de conducere a acțiunii (să-l numim graf director) este totdeauna necesar, când se face trecerea la conducerea de amănunt, sunt tot atât de necesare grafurilor detaliate.

În general grafurile detaliate se fac pe părți din acțiunea complexă, numite obiective sau obiecte. Astfel, dacă ne referim de exemplul la un proiect de construcții, graful corespunzător întregului proiect poate fi divizat în grafuri pe obiect, cum ar fi:

- graful proiectării;
- graful organizării șantierului;

- unul sau mai multe grafuri pentru lucrări de drumuri;
- mai multe grafuri pentru lucrări de rețele (apă, canal abur, electrice etc.);
- mai multe grafuri pentru lucrări de construcții-montaj (câte unul pentru fiecare hală sau clădire) etc.

Grafurile pe obiect au individualitatea lor și se tratează ca entități de programare distincte; în același timp însă, trebuie gândită coordonarea lor în cadrul acțiunii complexe din care fac parte. În acest scop, după întocmirea separată a grafurilor pe obiect apare necesitatea asamblării lor într-un tot, care constituie **graful integrat**.

Dacă la nivelul conducerii operative interesează construirea și urmărirea grafurilor pe obiecte, deci determinarea drumului critic pentru fiecare graf în parte, la nivelul coordonării întregii acțiuni va fi necesară cunoașterea drumului critic pentru graful integrat. Acesta, de regulă, diferă de fiecare din drumurile critice ale grafurilor componente și de aceea trebuie calculat separat.

Graful integrat trebuie să respecte toate condițiile de construcție enumerate (de exemplu, prin legăturile integrate să nu apară circuite).

În foarte multe cazuri din practică, numărul activităților care rezultă prin integrarea mai multor grafuri pe obiect este considerabil, putând ajunge la zeci de mii, ceea ce depășește de multe ori posibilitatea de a le calcula și urmări, chiar cu ajutorul calculatoarelor puternice.

Cu atât mai puțin ar fi posibilă cuprinderea sintetică a unui asemenea graf la nivelul conducerii întregii acțiuni.

Pentru aceste motive a fost necesară găsirea unui mijloc de a reduce graful integrat, păstrându-i în același timp principalele caracteristici. Această operație poartă numele de **condensare** iar rezultatul aplicării acesteia asupra unui graf se numește **graf condensat**.

În cazul grafurilor mari și foarte mari, condensarea poate face ca numărul activităților păstrate să reprezinte 10-20% din totalul celor din graful integrat, ceea ce reprezintă, evident, o simplificare considerabilă.

Legătura dintre diferitele grafuri care alcătuiesc graful integrat se poate evidenția cu ajutorul așa-numitelor **noduri de conexiune**. Acestea au, în primul rând, rolul de a permite desenarea grafurilor cu foarte multe activități, care nu încap pe a singură foaie de hârtie, prin împărțirea unui astfel de graf în mai multe componente, ce se reprezintă pe câte o foaie, legătura dintre ele făcându-se prin nodurile de conexiune.

Actualizarea grafurilor ADC

În practica realizării acțiunilor complexe, sunt numeroase cazurile când estimările inițiale de durată ale activităților nu pot fi respectate. Apare astfel necesitatea ca, periodic, să se examineze modul cum se realizează termenele calculate, în scopul punerii în evidență a eventualelor întârzieri și a luării măsurilor de recuperare a acestora.

Această activitate poartă numele de actualizare a grafurilor iar noul graf se numește **graf actualizat**.

Tehnica de actualizare a grafurilor poate fi descrisă succint astfel:

- la data actualizării se examinează care activități sunt terminate, care sunt în curs de execuție și care sunt încă neîncepute. Cu această ocazie se reestimează duratele acțiunilor în curs de execuție precum și cele neîncepute;
- se trece la recalcularea noilor termene considerând duratele activităților executate ca având durate nule, iar pentru restul activităților duratele reestimate;
- se calculează noul drum critic; fie durata sa D_{ca} . Dacă momentul în care se face actualizarea este T_a , noua estimare a duratei proiectului va fi $D_a = T_a + D_{ca}$. Dacă această nouă durată este egală sau mai mică decât cea inițială (D), nu sunt necesare măsuri speciale, deoarece lucrarea se va încadra în termenul stabilit. Dacă, dimpotrivă, $D_a > D$ se vor lua

măsuri de scurtare a lui D_{ca} , prin suplimentări sau redistribuiri de resurse.

Tehnica de actualizare descrisă mai sus este, evident, valabilă când la momentul T_a al actualizării, succesiunile și condiționările dintre activitățile neexecutate nu se modifică. Când apar astfel de modificări, odată cu reevaluarea datelor, se stabilesc noile condiționări, operând modificările respective în graficul refăcut. Întrucât, însă, astfel de situații sunt relativ rare, procedeul de actualizare a grafurilor rămâne foarte operativ, incomparabil mai simplu decât reactualizarea grafurilor tip Gantt, care necesită de fiecare dată refacerea integrală a graficului.

Optimizări cost-durată

O altă problemă în care pot fi utilizate instrumentele ADC sunt cele de analiză a costului execuției acțiunilor complexe, în funcție de durata de execuție a acesteia.

Este evident că, în funcție de pregătirea celor care efectuează lucrarea, de tehnologia folosită, de oportunitățile momentului etc, durata de execuție a unei acțiuni complexe poate varia, existând totuși o durată minimă posibilă T_{min} și una maximă T_{max} acceptabilă.

Evident, durata lucrării are numeroase implicații asupra costului, drept pentru care prezintă un deosebit interes determinarea acelei durate de execuție, intermediare lui T_{min} și T_{max} , căreia îi corespunde costul minim.

Costurile unei activități

Vom considera că o activitate oarecare A , din cadrul unei acțiuni complexe, se poate efectua cu o durată d_A care, din punct de vedere tehnologic, se situează între o limită inferioară d_{min} și una superioară d_{max} ($d_{min} \leq d_A \leq d_{max}$).

De asemenea, este evident că mărimea costului activității (c_A) depinde de durata de execuție a acesteia: $c_A = f(d_A)$. Vom numi **durată normală** de execuție a activității durata care corespunde costului minim de execuție. O durată de execuție mai mare decât durata normală este dezavantajoasă atât din punct de vedere al timpului cât și al costului, astfel încât durata normală va fi și durată maximă acceptabilă de execuție d_{max} . O durată mai scurtă de execuție va costa mai mult din cauza eforturilor de urgentare (efectuarea de ore suplimentare care sunt plătite mai scump, aplicarea unor tehnologii mai costisitoare, folosirea unor substanțe mai scumpe etc), dar activitatea se va termina mai repede, cu beneficiile corespunzătoare. Dependența funcțională între c_A și d_A poate fi foarte complexă (pătratică, neliniară, concavă sau chiar discretă), însă ea poate fi aproximată cu o funcție liniară. S-a observat de asemenea că, în general, costul este descrescător în funcție de durată pe intervalul (d_{min} , d_{max}). Ținând cont de toate acestea, rezultă că graficul lui $c_A = f(d_A)$ este o dreaptă, ca în figura de mai jos:

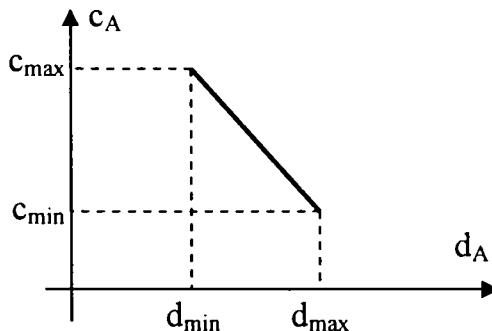


Fig. 3.37. Graficul costului

Din ipoteza liniarității costului rezultă că, costul urgentării cu o zi al proiectului este același, indiferent de a câta zi este vorba; acest cost este costul unitar al urgentării. El se

calculează cu formula evidentă: $c_u = \frac{c_{\max} - c_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}}$ și cu ajutorul lui se poate calcula foarte ușor costul oricărei durate intermediare lui d_{\min} și d_{\max} , cu una din formulele:

$$c(d_A) = c_{\min} + c_u \cdot (d_A - d_{\min}) \quad \text{sau} \quad c(d_A) = c_{\max} - c_u \cdot (d_{\max} - d_A) \quad (3.138)$$

În cazul în care între durata și costul unei activități există o relație funcțională $c = c(t)$, al cărei grafic nu este o dreaptă, el este o curbă de tipul din figura următoare...

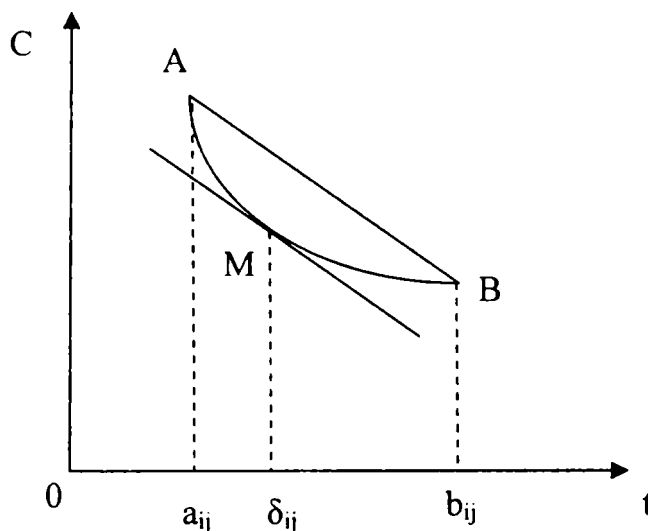


Figura 3.38. Graficul costului neliniar

Durat t_{ij} a unei activități (i, j) poate varia între două limite impuse de condițiile tehnice sau economice; d_{ij} și D_{ij} dunt limitele tehnologice ale duratei activității (i, j) .

Funcția de mai sus ar fi putut fi liniară, ceea ce ar fi însemnat că descreșterea costului ar fi proporțională cu creșterea timpului. Dar până în punctul M (unde tangenta la curbă este paralelă cu coarda AB) curba se depărtează de coardă, deci descreșterea costului este mai rapidă decât în cazul proporționalității, iar după punctul M lucrurile stau invers.

Pentru $t = \delta_{ij}$ are loc un raport optim între cost și durată, δ_{ij} se numește durata optimă (normală) a activității (i, j) , iar costul $c(\delta_{ij})$ este normal, optim.

În cazul aleator, se consideră $\delta_{ij} = m_{ij}$, $d_{ij} = a_{ij}$, $D_{ij} = b_{ij}$, unde m , a , b sunt valorile stabilite de specialiști în cazul aplicării metodei PERT.

Funcțiile $c = c(t)$ nu sunt însă ușor de aflat, se folosește astfel costul marginal [Izv-94]:

$$c_{ms}(i, j) = \frac{c(d_{ij}) - c(\delta_{ij})}{\delta_{ij} - d_{ij}} \quad (3.139)$$

Folosirea judicioasă a resurselor suplimentare alocate pentru accelerarea unui proiect va fi aceea care conduce la o durată cât mai scurtă cu costuri cât mai reduse, deci trebuie luate în considerare activitățile critice în ordinea crescătoare a costurilor marginale.

Astfel, dacă se scurtează cu e ($e < \delta_{ij} - d_{ij}$) durata unei activități, atunci o serie de activități necritice își vor reduce cu e rezervele lor totale, deci are loc o creștere sensibilă a rigidității proiectului. Dacă se dorește reducerea costului astfel încât durata să rămână aceeași, vor trebui micșorate rezervele libere utilizând intervalul $[\delta_{ij}, D_{ij}]$, deci folosind în acest caz costul marginal drept:

$$c_{ms}(i, j) = \frac{c(\delta_{ij}) - c(D_{ij})}{D_{ij} - \delta_{ij}} \quad (3.140)$$

În general, activitatea (i, j) nu se va mări pentru a-i reduce costul, decât cu $e = m_e(i, j)$, dacă $m_e(i, j) < D_{ij} - \delta_{ij}$.

Dacă $m_e(i, j) < D_{ij} - \delta_{ij}$, atunci activitatea (i, j) se mărește până la limita tehnologică maximă.

Costul total al acțiunilor complexe

În general, costul total al unei acțiuni complexe are o structură identică cu acela al unei investiții, fiind format din:

- costuri directe (C_D) - legate nemijlocit de realizarea activităților (costul resurselor, manoperei etc.);
- costuri indirecte (C_I) - cheltuieli generale, salariile personalului tehnic-administrativ, alte cheltuieli de regie;
- costul imobilizării fondurilor C_{IF} - pe perioada când investiția nu intră în funcțiune.

Dintre aceste costuri, costurile directe se calculează pentru fiecare activitate în parte, depind de durata de execuție a fiecărei activități și vor face obiectul analizei cost-durată, iar ultimele două reprezintă cheltuieli globale ale proiectului și depind doar de durata totală a proiectului.

Toate aceste costuri sunt evident, funcție de durata de execuție a investiției. În figura de mai jos se reprezintă forma generală a graficului funcțiilor C_D , C_I , C_{IF} , în care t reprezintă durata totală a investiției.

Curba C_T reprezintă graficul funcției – sumă a celor trei funcții luate în considerare iar pe grafic se poate citi timpul optim de execuție al proiectului (t_{opt}) corespunzător costului total minim ($\min C_T$).

În practică, C_I și C_{IF} se calculează la nivel contabil și nu pun probleme deosebite de calcul, iar C_D se găsește în urma unei analize cost-durată. $C_D(t)$ reprezintă costul direct minim cu care se poate obține o durată $t \in [t_{min}, t_{max}]$ de execuție a întregului proiect. Aflarea funcției $C_D(t)$ presupune aflarea valorilor costului direct pentru orice durată de efectuare a proiectului, ceea ce în cazul discret presupune un volum de calcule imens iar în cazul continuu este imposibil. De aceea se calculează de fapt doar un număr suficient de valori, celelalte obținându-se prin interpolarea acestora. Cum se vede din desen, graficul lui C_T are forma aproximativă a unei parabole, deci numărul minim de valori pentru găsirea acesteia este 3, din care două sunt calculate pentru t_{min} și t_{max} , acestea fiind cele mai importante.

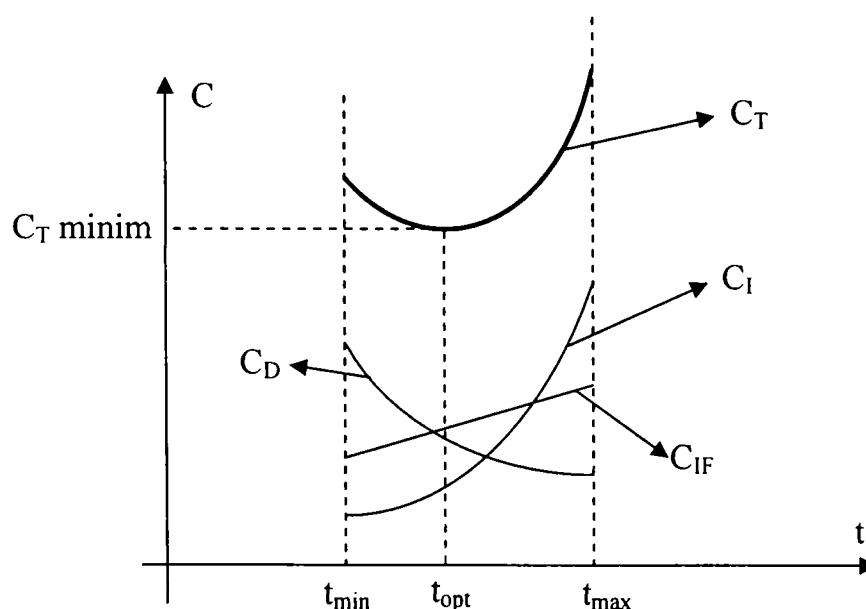


Figura 3.39. Costul total al acțiunilor complexe

În cele ce urmează vom prezenta un algoritm pentru determinarea aproximativă a lui t_{opt} folosind 3 puncte ca suport al interpolării.

Algoritm pentru determinarea aproximativă a duratei optime de execuție a unei acțiuni complexe:

Etapa 1

Se construiește graful asociat proiectului conform condiționărilor dintre activități.

Etapa 2

Se găsește durata minimă de execuție și drumul critic pentru cazul în care toate activitățile ar fi efectuate la durata lor maximă (normală). Acesta este durata maximă acceptabilă de execuție a proiectului (t_{max}) și îi corespunde costul direct minim ($C_D(t_{max}) = C_{Dmin}$) de execuție a proiectului, care se calculează adunând costurile minime ale tuturor activităților.

Etapa 3

Se găsește durata minimă de execuție și drumul critic pentru cazul în care toate activitățile ar fi efectuate la durata lor minimă. Aceasta este durata minimă posibilă de realizare a proiectului (t_{min}). Totuși, costul aferent acestei durate nu este suma costurilor maxime ale activităților, deoarece este evident că nu are sens să fie urgentate la maxim activitățile necritice (cele care dispun de rezervă de timp), aceasta neaducând decât o scumpire inutilă a proiectului.

Etapa 3

Se relaxează activitățile necritice, în limita rezervei disponibile de timp a fiecăreia, alegându-se cea variantă de relaxare care duce la cea mai mare scădere a costului total, apoi se calculează costul proiectului pentru această variantă. Acesta este $C_D(t_{min}) = C_{Dmax}$.

Etapa 4

În acest moment avem deja două puncte ale graficului. Pentru al găsi pe al treilea alegem o durată intermediară t între t_{min} și t_{max} , relaxăm activitățile drumului critic obținut la etapa 2 cu un total de $t - t_{min}$ zile și apoi și celelalte activități în limita rezervelor de timp disponibile ale lor, alegând a cea variantă de relaxare care duce la cea mai mare scădere a costului total, în final calculându-se costul proiectului pentru această variantă. Rezultă al treilea punct al graficului, de coordonate $(t, C_D(t))$.

Etapa 5

Se găsește ecuația parabolei care trece prin cele trei puncte, se adună expresiile funcțiilor corespunzătoare celor trei tipuri de costuri obținându-se funcția costului total și se găsește cu ajutorul derivatei întâi valoarea t_{opt} în care se obține minimumul acesteia.

Etapa 6

Se găsește, ca la etapa 4, costul direct minim cu care se poate executa proiectul în timpul t_{opt} care se adună la valorile celorlalte două costuri în t_{opt} și rezultă C_{Tmin} .

Graficul Gantt

Un instrument de mare utilitate în analiza drumului critic îl constituie graficul calendaristic tip Gantt, apărut la începutul secolului. Graficul (diagramă) Gantt exprimă la scara timpului, prin linii orizontale, durata activităților, și prin linii întrerupte (de exemplu) rezervele de timp. Graficul Gantt presupune divizarea acțiunii complexe pe care o reprezintă proiectul, în părți componente (activități) și eșalonarea acestora în timp, ținând seama de succesiunea tehnologică, termene impuse, resurse etc.

Dacă este întocmit în urma unei analize temeinice, graficul Gantt oferă informații bogate și extrem de sugestiv prezentate, privind desfășurarea lucrărilor, precum și o serie de informații derivate, privind eșalonarea resurselor (forță de muncă, materii prime, materiale, fonduri bănești). Aceste avantaje scad dacă, datorită fie amplitudinii acțiunii considerate, fie

nivelului de detaliere dorit, numărul activităților ce compun graficul Gantt crește mult, ajungând la câteva sute sau mii.

Graficul Gantt exprimă la scara timpului un program de ordonanțare. Astfel, avem graficul Gantt la termenele cele mai devreme sau graficul Gantt la termenele cele mai târzii.

Pentru trasarea graficului Gantt se procedează astfel:

Pasul 1. Se ordonează activitățile proiectului crescător conform unui program de ordonanțare.

Pasul 2. Se reprezintă activitățile prin bare orizontale de lungimi egale cu duratele activităților (axa orizontală fiind axa timpului), fiecare bară începând de la momentul de începere al activității corespunzătoare;

Pasul 3. Se marchează fiecare activitate prin simbolul asociat sau prin numerele de ordine ale evenimentelor de la extremități deasupra barei corespunzătoare.

Pasul 4. Rezerva totală de timp se figurează cu linie întreruptă, adiacent cu durata activității, după sau înainte (după tipul programului).

Pasul 5. Pe fiecare linie orizontală se obișnuiește să se figureze o singură activitate, iar aceasta să fie imprimată de sus în jos și de la stânga la dreapta.

Analiza resurselor

Dacă din punct de vedere al condiționărilor de tip precedentă (temporale) existența activităților paralele este corectă din punct de vedere logic, putând exista oricâte activități care se desfășoară în același timp, dacă nu se intercondiționează între ele, neexistând nici o diferență între zilele proiectului, din punct de vedere practic, este clar că o zi în care se desfășoară în același timp 10 activități este mult mai intensă din punct de vedere al organizării și aprovizionării cu resurse decât o zi în care se desfășoară o singură activitate. Deci, dacă se ține cont doar de condiționările temporale pot apărea dezechilibre foarte mari în desfășurarea proiectului și/sau pot apărea zile în care necesarul de resurse ar fi mai mare decât disponibilul acestora.

Din cele spuse mai sus, se desprinde faptul că există cel puțin două probleme importante legate de resursele unui proiect:

- **problema alocării resurselor**, în care se încearcă programarea activităților în așa fel încât în nici o zi să nu se depășească disponibilul din nici o resursă;
- **problema nivelării resurselor**, în care se încearcă programarea activităților în așa fel încât în toate zilele să se folosească cam aceiași cantitate de resurse (sau, altfel spus, suma variațiilor de la o zi la alta să fie minimă).

Trebuie făcută și observația că analiza în cele două probleme de mai sus se face în general pentru resurse refolosibile, care nu se consumă în timp, adică cele care, după terminarea activității la care au fost alocate, se pot folosi la altă activitate. Resursele de acest tip sunt în principal forța de muncă și mașinile și utilajele.

Pentru expunerea celor două probleme este necesară și introducerea noțiunilor de intensitate a unei resurse și de profil a unei resurse.

1. **Intensitatea unei resurse** este cantitatea necesară sau disponibilă din acea resursa, la un moment dat;
2. **Profilul unei resurse** este diagrama în care se figurează variația intensității unei resurse în timp.

Problema alocării resurselor

Soluția acestei probleme se poate obține, în cazurile foarte simple (puține activități și puține resurse), prin glisarea activităților în limitele termenelor lor maxime de începere și de terminare, aceasta făcându-se cel mai ușor pe baza graficului Gantt.

Dar, în practică, problemele au de cele mai multe ori sute sau chiar mii de activități și

este necesară luarea în considerare a zeci de resurse importante, ceea ce face imposibilă rezolvarea problemei prin mijloace empirice, de tipul încercărilor de a glisa activitățile "după ochi" și obligă la căutarea unor metode riguroase, programabile pe calculator.

Formularea riguros-matematică a problemei alocării resurselor conduce la modele de dimensiuni și complexități foarte mari, imposibil de rezolvat chiar cu calculatoarele cele mai puternice.

Din aceste motive se utilizează procedee heuristice, care, fără a da întotdeauna soluția optimă, oferă soluții cel puțin satisfăcătoare.

În cele ce urmează vom examina unele aspecte ale folosirii procedeelelor heuristice de rezolvare a problemelor de alocare a resurselor.

Mersul operațiilor este, în general următorul:

a) se rezolvă problema ADC - timp, construindu-se graful corespunzător acțiunii complexe considerate și se calculează termenele activităților, rezervele și drumul critic;

b) se încearcă plasarea tuturor activităților la momentul cel mai devreme de începere și se trasează profilul disponibilului resurselor considerate;

c) începând cu activitățile care încep la termenul minim de începere zero și apoi în ordinea crescătoare a termenelor minime de începere, se examinează posibilitatea de a programa aceste activități, astfel ca să nu apară depășiri ale necesarului față de disponibil, pentru nici a resursă;

d) când se ajunge în situația ca, la un anumit moment să apară o astfel de depășire, se încearcă rezolvarea ei prin operații de "amânare" a unora din activități (evident, nu întotdeauna acest procedeu dă rezultate: este posibil ca necesarul dintr-o resursă, pentru o anumită activitate, să depășească el singur disponibilul, caz în care, evident, problema alocării nu are soluții;

e) când, la un anumit moment, apar necesități de amânare și operația de amânare poate fi aplicată la două sau mai multe activități care încep la același termen, se introduce o regulă de prioritate, care permite să se stabilească, care anume dintre activități se programează și care se amână: teoria și practica drumului critic menționează următoarele criterii de amânare folosite de diverși autori:

- Prioritatea după rezerva totală cea mai mică (se amână activitatea cu rezerva cea mai mare de timp);
- Prioritatea după durata cea mai mică;
- Prioritatea după termenul minim de începere (se preferă activitatea cu termenul cel mai devreme de începere cel mai mic);
- Prioritatea după termenul maxim de începere (se preferă activitatea cu termenul cel mai târziu de începere cel mai mic);
- Prioritatea după termenul maxim de terminare (se preferă activitate cu termenul cel mai târziu de terminare cel mai mic);
- Prioritatea după intervalul corespunzător activității (se preferă activitatea cu termenul cel mai devreme de terminare minim).
- Prioritate după cantitatea din resurse consumată (se preferă activitatea care consumă cel mai mult din resurse), etc

Nu se poate vorbi despre a concluzie generală privind valabilitatea unora sau altora dintre criteriile de amânare deoarece, în anumite cazuri, apare eficiență folosirea unuia dintre ele, în alte cazuri a altuia etc.

f) pentru fiecare activitate care s-a decis să fie amânată se încearcă plasarea ei la primul moment posibil, acesta fiind primul moment când se disponibilizează din resurse, adică primul moment când se termină una din resursele în curs de desfășurare;

g) pentru fiecare activitate amânată se analizează toate activitățile care o succed și, dacă este nevoie, se amână și acestea, încât să se respecte toate intercondiționările existente

(în fapt, se face reactualizarea grafului);

h) Se reia procedeul, de la primul moment la care ar putea să înceapă o activitate neplanificată încă, până când toate activitățile sunt programate și toate resursele alocate nu depășesc disponibilul; în multe cazuri sunt necesare amânări care conduc chiar la depășirea termenului final al proiectului calculat în faza ADC-timp; ca urmare, în aceste cazuri, noțiunea de drum critic suferă o modificare, devenind echivalentul duratei minime în care poate fi executată o acțiune complexă în limita resurselor disponibile.

În general, procedeele heuristice de rezolvare a problemei alocării resurselor iau în considerare durate fixe pentru activități și nu admit întreruperea acestora. Există însă și procedee care recomandă scurtarea (lungirea) duratelor după nevoie, prin alocare suplimentară, sau retragere de resurse, precum și posibilitatea de a întrerupe anumite activități.

Problema nivelării resurselor

După cum am arătat, această problemă constă în planificarea activităților cu limitarea termenului final de execuție a acțiunii complexe, astfel încât profilul necesarului resurselor să fie cât mai uniform.

Există mai multe moduri de a exprima obiectivul uniformizării profilului necesarului, putându-se urmări:

- minimizarea sumei variațiilor absolute ale profilului;
- minimizarea sumei creșterilor;
- minimizarea deviațiilor absolute de la medie;
- minimizarea valorii maxime;
- minimizarea variației maxime;
- minimizarea sumei pătratelor diferențelor între profilul necesarului și un profil ideal (de obicei o linie paralelă cu axa timpului) etc.

Utilizând criteriul minimizării sumei pătratelor diferențelor, Burgens și Killebrew au elaborat un algoritm de nivelare pentru o singură resursă, ale cărui operații sunt următoarele:

- a) Se întocmește graficul-rețea și se calculează drumul critic;
- b) Se programează activitățile la termenul minim de începere, se întocmește profilul necesarului și se calculează suma pătratelor diferențelor (pe fiecare unitate de timp) între profilul necesarului și profilul disponibilului;
- c) Începând de la sfârșitul graficului-rețea se ia prima activitate care dispune de rezervă și se găsește poziția cea mai avantajoasă posibilă a ei, din punct de vedere al criteriului enunțat; când sunt mai multe poziții egal avantajoase se alege cea mai din dreapta;
- d) Se trece la următoarea activitate, spre început, care dispune de rezervă și se procedează la fel și tot așa, pentru toate activitățile;
- e) Se calculează valoarea criteriului corespunzător noii planificări obținute, apoi se aplică din nou algoritmul de la pasul c, până nu mai sunt posibile îmbunătățiri.

În cazul problemelor de nivelare după mai multe resurse este posibilă adaptarea algoritmului Burgess-Killebrew după cum urmează:

- se ierarhizează importanța relativă a resurselor stabilindu-se niște coeficienți de pondere;
- se începe aplicarea algoritmului, urmărindu-se simultan pentru toate rezervele efectul deplasării unei activități în limita intervalului ei aferent; se pot ivi următoarele cazuri:
 1. deplasarea unei activități îmbunătățește valoarea criteriului pentru toate resursele considerate; în acest caz nu se face nici un calcul, deplasarea efectuându-se cât mai avantajos;

2. deplasarea unei activități îmbunătățește valoarea criteriului pentru o parte din resurse și o înrăutățește pentru altele din ele; în acest caz se urmărește acea poziție a activităților care face ca suma sumei pătratelor diferențelor pentru fiecare resursă, ponderată cu coeficienții de pondere stabiliți, să fie minimă.

Metoda PERT

Metodele CPM și MPM analizate anterior furnizează, așa cum s-a văzut, informații care sunt utile în procesul de conducere, însă ele nu țin seama de posibilele variații ale duratelor de execuție ale activităților.

Metoda PERT încearcă să corecteze acest lucru. 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 prin considerarea conceptelor statistice, duratele activităților sunt considerate variabile aleatoare caracterizate prin media și dispersia lor.

Metoda PERT pornește de la următoarele considerente:

- a) Pentru fiecare activitate (i,j) 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}) ca fiind estimația cu cea mai mare șansă de realizare în condiții normale;
- 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 pentru activitățile sale este numit **rețea PERT**.

- b) Durata fiecărei activități a proiectului are o distribuție β . Se propune distribuția beta pentru că aceasta satisface condiții care au un suport practic:

- intersectează axa absciselor în două puncte a_{ij} și b_{ij} , care corespund duratei minime și duratei maxime;
- este unimodală, adică are o singură valoare maximă, care corespunde duratei cele mai probabile m_{ij} .
- valoarea $b_{ij} - a_{ij}$ este intervalul de variație a distribuției și poate indica gradul de împrăștiere a duratelor posibile.

- c) Durata medie de execuție (\bar{t}_{ij}) a unei activități (i,j) este dată de formula:

$$\bar{t}_{ij} = \frac{a_{ij} + 4 \cdot m_{ij} + b_{ij}}{6} \quad (3.141)$$

- d) Dispersia duratei de execuție (σ_{ij}^2) a activității (i,j) se calculează cu formula:

$$\sigma_{ij}^2 = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6} \right)^2 \quad (3.142)$$

Dispersia σ_{ij}^2 este o măsură a gradului de nesiguranță în estimarea duratei activității (i,j); o valoare mare a dispersiei înseamnă o mare nesiguranță în privința duratei sale de execuție.

- e) Durata totală a proiectului este o variabilă aleatoare cu distribuție normală având media și dispersia:

$$\bar{t}_n = \sum_{(i,j) \in D_{crit}} \bar{t}_{ij} \quad \sigma_n^2 = \sum_{(i,j) \in D_{crit}} \sigma_{ij}^2 \quad (3.143)$$

unde D_{crit} reprezintă mulțimea tuturor arcelor grafului care sunt pe drumul critic.

- f) Probabilitatea de realizare a duratei planificate T_{plan} a unui proiect se determină calculând, mai întâi, factorul de probabilitate z , după relația:

$$z = \frac{T_{plan} - \bar{t}_n}{\sqrt{\sigma_n^2}} \quad (3.144)$$

și apoi se deduce din tabelul valorilor funcției Laplace probabilitatea $p(\bar{t}_n \leq T_{plan})$.

- g) Graful trebuie să conțină un număr suficient de mare de activități pentru a se întruni toate condițiile aplicării teoremei limită centrală iar duratele activităților să fie variabile aleatoare independente. Se recomandă, de asemenea, să nu existe mai multe drumuri critice.

Metoda PERT se utilizează, în general, pentru descrierea unui proiect atât pe rețele CPM cât și MPM.

Algoritmul pentru calcularea unui program PERT este următorul:

- Pasul 1. Se calculează durata medie a fiecărei activități din rețeaua PERT, utilizând relațiile de la punctul c);
- Pasul 2. Se calculează termenele activităților rețelei PERT, considerând duratele activităților deterministe și egale cu mediile lor, utilizând una din metodele CPM sau MPM;
- Pasul 3. Se calculează dispersia duratei fiecărei activități cu formula de la punctul d);
- Pasul 4. Se calculează durata totală de execuție a întregului proiect (\bar{t}_n) și dispersia (σ_n^2) cu formulele de la punctul e);
- Pasul 5. Se determină probabilitatea de realizare a duratei planificate a proiectului după relația de la punctul f) folosind tabelul funcției Laplace;
- Pasul 6. Se face analiza proiectului, conform probabilităților de realizare a duratei a proiectului:
- dacă $p(\bar{t}_n \leq T_{plan})$ este mai mică decât 0,25 există un mare risc ca proiectul să nu se realizeze la termenul planificat și este necesară revizuirea duratelor de execuție ale activităților în sensul urgentării acestora;
 - dacă $p(\bar{t}_n \leq T_{plan}) \geq 0,5$ programarea este justă;
 - dacă $p(\bar{t}_n \leq T_{plan})$ este mai mare decât 0,6, programarea utilizează excesiv de multe resurse
- Pasul 7. Dacă se dorește să se urmărească anumite activități (i,j) pentru care sunt date termenele planificate de execuție T_{ij} , atunci se calculează probabilitățile ca fiecare activitate să fie executată la termenul planificat utilizând relația:

$$z_{ij} = \frac{T_{ij} - t_i}{\sqrt{\sigma_{ij}^2}} \quad (3.145)$$

și tabelul valorilor funcției lui Laplace.

- dacă $p_{ij}(t_i \leq T_{ij}) < 0,6$ atunci trebuie luate măsuri de urgentare a executării activității (i,j) în vederea realizării ei în termenul planificat;
- dacă $p_{ij}(t_i \leq T_{ij}) \geq 0,6$ activitatea (i,j) se execută în termenul planificat.

Astfel că decidentul poate să calculeze probabilitățile ca fiecare activitate să fie executată la termenul planificat, probabilitățile de realizare a proiectului la un anumit termen, și poate decide dacă își asumă riscurile impuse de realizarea proiectului.

3.3.4. Decizii de ordonanțarea producției

Eficiența ordonanțării producției

La nivelul unei organizații este importantă eficiența economică testabilă cu ajutorul unui sistem de indicatori, conceput ca un instrument de diagnosticare multicriterială a stării sistemului, în vederea fundamentării opțiunilor privind soluțiile de restructurare și planurile strategice pentru orientarea în ambianța actualii situații.

Analiza diagnostic constituie o acțiune care urmărește în principal măsurarea performanțelor organizației analizate și identificarea pe această bază a cauzelor ce determină deficiențele de performanță, respectiv a celor mai eficiente soluții de creștere a performanțelor. Analiza diagnostic constituie un procedeu care ajută conducerea întreprinderii să înțeleagă trecutul și prezentul și totodată să determine acțiunile de desfășurat în viitor.

Dacă luăm concomitent în considerare mai mulți indicatori, vom avea diferite probleme de rezolvat tratate de teoria deciziilor. În această situație distingem trei procedee de lucru:

- procedeul ierarhizării indicatorilor de eficiență, cel mai simplu, când ordonând indicatorii după importanță, se caută soluția care optimizează cel mai important indicator, iar în cazul existenței mai multor asemenea soluții se apelează la aceea la care valoarea indicatorului de următorul rang este cel mai bun;
- procedeul echivalenței indicatorilor, respectiv atunci când există posibilitatea transformării acestora în aceeași unitate de măsură, situație în care obiectivul poate fi exprimat printr-un singur indicator de eficiență;
- procedeul deciziilor multicriteriale neechivalente, când nu avem posibilitățile de la primele procedee, caz în care se apelează la modele evoluate de optimizare, cum ar fi cele bazate pe teoria utilității, teoria mulțimilor fuzzy, teoria probabilităților etc.

Nivelurile ierarhice ale structurilor flexibile de fabricație

Nivelul 1

Nivelul 1 cuprinde cele mai mici entități cu funcții autonome în procesul de fabricație. Generic, aceste entități sunt mașini de lucru multifuncționale, roboți de deservire, respectiv dispozitive de transport. Fiecare dispune de echipament cu comandă numerică propriu.

Nivelul 2

Nivelul 2 este definit ca un ansamblu de entități de nivel 1, reunite după criteriul gradului de conjugare a capabilităților lor. În funcție de serviciile pe care le oferă, la acest nivel avem celule flexibile de fabricație, de asamblare sau subsistem de transport, care au în componența lor câte un echipament de conducere.

O celulă flexibilă de fabricație cuprinde un număr de mașini de prelucrare multifuncționale, unu sau două manipolatoare și/sau alte dispozitive de încărcare/descărcare a pieselor și sculelor, respectiv de evacuare a reziduurilor, depozite tampon de scule, de semifabricate, de piese finite.

O celulă flexibilă de asamblare cuprinde un număr de roboți industriali și depozite tampon de piese și scule.

Subsistemele de transport cuprind, conveioare și/sau cărucioare, care pot fi ghidate mecanic (prin șine) sau nemecanic (prin procedee optice, inductive sau prin unde radio).

Nivelul 3

Nivelul 3 cuprinde un număr de celule flexibile de fabricație și/sau de asamblare și un sistem de transport, stabilite astfel încât, împreună, să poată achita sarcini de producție complexe, pentru care este justificat un proces de ordonanțare. La acest nivel avem un subsistem tehnologic, sau un atelier flexibil.

Ordonanțarea și comunicarea cu nivelurile adiacente se realizează cu un calculator. la acest nivel mai avem depozite de semifabricate, de scule, de piese finite și de reziduuri, precum și standuri de calibrare și reparare a sculelor.

Nivelul 4

Nivelul 4 înglobează un ansamblu de ateliere, alături de compartimente dedicate activităților CAM, respectiv unor activități de urmărire a calității, de mentenanță și de management. Nivelul 4 reprezintă uzina flexibilă.

Nivelul 5

Nivelul 5 este nivelul întreprinderii. Aici sunt concentrate compartimentele de marketing, planificare (C.A.P.P.), proiectare (C.A.D.), inginerie (C.A.E.).

Sistemele flexibile de fabricație au o structură de tip piramidal. La fiecare nivel al structurii intervin funcții de conducere specifice:

1. comanda locală a mașinilor de lucru, a roboților de deservire și a dispozitivelor de transport, precum și a dispozitivelor conexe ale acestora;
2. coordonarea în cadrul celulelor de mașini de lucru și roboți de deservire, respectiv în cadrul subsistemului de transport;
3. ordonanțarea fabricației la nivelul celulelor și subsistemului de transport;
4. ordonanțarea și lansarea fabricației la nivelul atelierului;
5. planificarea fabricației.

Primele 3 funcții sunt de timp „real” și se referă la procesul propriu-zis de fabricație; celelalte țin de procesul de gestiune a fabricației. se precizează că se manifestă tendința ca și ele să fie exercitate în timp real, desigur la o altă scară, ca rezultat al noilor tehnici și tehnologii promovate în domeniu. Ierarhia funcțiilor respectă, în linii mari, ierarhia structurilor. Abordarea practică a problematicii sistemelor flexibile de fabricație a condus la concluzia că, în privința funcțiilor este inadecvată considerarea unui model unic de ierarhizare, exercitarea acestora făcându-se în cadrul unor sisteme distribuite de conducere, concepute în mod specific, de la caz la caz.

Decizii de programare. Optimizarea ordonanțării

În condițiile în care pe anumite capacități de producție este necesar să se lanseze mai multe comenzi solicitate de clienți, sau mai multe repere din compunerea unor produse complexe, apare problema fixării ordinii în care urmează a fi lansate în producție și fabricate. Această activitate de programare a producției este ordonanțarea.

Pentru o producție de unicate și de serie mică, ordonanțarea comenzilor se poate face intuitiv, ținând seama de preferințele și urgențele specificate de clienți, sau se poate efectua pe baza unor calcule de optimizare a folosirii resurselor după care clienților li se comunică termenele la care ar fi posibilă livrarea comenzilor. Prima metodă dă prioritate totală clientului, iar a doua caută să îmbine concomitent interesele clientului și producătorului.

Există și algoritmi de ordonanțare a comenzilor unicate ale clienților, algoritmul Johnson, care se aplică în cazul parcurgerii de către comenzi a unor procese care pot fi divizate în două și trei faze, cu sens unic de „trecere”. Algoritmul ordonează comenzile după criteriul timpului minim de trecere prin proces a întregului ansamblu de comenzi luate în

considerare. Această condiție asigură implicit cea mai bună folosire a mijloacelor tehnologice ale firmei, adică timpi morți minimi ai utilajelor și instalațiilor de lucru.

Ordonanțarea și întocmirea graficelor de producție

Prin ordonanțarea producției se înțelege repartizarea comenzilor clienților în timp și spațiu, astfel încât în fiecare atelier și la fiecare post de lucru să se cunoască pentru fiecare moment de timp ce comandă și în ce cantitate să fie executată.

Problema ordonanțării se pune în mod diferit pentru diferite tipuri de producție. Problemele cele mai complicate se ivesc în cazul ordonanțării producției discontinue de serie și unicate, și cea bazată pe comenzi ale clienților (**algoritmul Johnson**).

Ordonanțarea cea mai dificilă este cea care trebuie să ordonanțeze comenzile de produse complexe ce parcurg mai mult de 2-3 compartimente pe fluxul tehnologic, ca de exemplu loturile de piese ale unor reperi diverse în cadrul unui proces de prelucrări și ordonarea prelucrării pieselor pe utilajele din compartimentele structurate „pe produse”, de tipul compartimentelor care aplică **tehnologia de grup**, optimizarea în acest caz se poate face prin **programare liniară cu condiții disjuncte**.

Ordonanțarea comenzilor clienților în **liniile de flux continuu, multiobiect**, pot fi optimizate folosind **modelul matematic al comis-voiajorului**.

Modelul de optimizare

Modelul de optimizare urmărește minimizarea timpului total de trecere prin proces a comenzilor:

$$\text{Min } Z = x_f, \quad (3.146)$$

unde x_f este termenul final al prelucrării celor m comenzi pe n utilaje sau grupe de utilaje.

Restricții:

1. Restricții care asigură succesiunea tehnologică la fiecare reper:

$$x_{ik} \geq x_{ij} + t_{ij}, \quad i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n; \quad (3.147)$$

unde x_{ij} este termenul startului prelucrării reperului i la utilajul j ;

x_{ik} este termenul startului prelucrării aceluiași reper i la următorul utilaj, sau la următoare operație k ;

t_{ij} este durata prelucrării reperului (comenzii) i la utilajul j .

2. restricțiile care asigură neinterferența reperelor pe utilaje:

$$(x_{ij} + t_{ij} \leq x_{rj}) \vee (x_{rj} + t_{rj} \leq x_{ij}); \quad i, r = 1, \dots, m; \quad (3.148)$$

care arată că sau se execută reperul (comanda) i înaintea reperului r pe utilajul j , sau se realizează reperul r înaintea reperului i (\vee este operator logic care înseamnă „sau exclusiv”);

3. restricțiile de non-negativitate:

$$x_f, x_{ij} \geq 0; \quad (3.149)$$

aceste restricții asigură, totodată, origine zero a șirului de momente succesive x_{ij} în timp, până la momentul final x_f .

În general, pentru o mulțime de sarcini ce urmează a fi prelucrate/ordonanțate există o infinitate de programe posibile. De aici, necesitatea formulării unei opțiuni raționale în funcție de unul din indicatorii de eficiență, preferabil este ca opțiunea să optimizeze cât mai mulți din indicatorii de eficiență. Printr-o analiza diagnostic eficientă se pot măsura performanțele organizației analizate și identificarea pe această bază a cauzelor ce determină deficitele de performanță, respectiv a celor mai eficiente soluții de creștere a performanțelor.

Capitolul 4

Optimizarea deciziilor – Studii de caz și aplicații

4.1. Introducere

De obicei deciziile în cadrul unei firme sunt încorporate adânc în procesele de afaceri și ingineresti și de aceea adesea ele nu sunt clar înțelese, sunt greu de schimbat, nu folosesc întreg arsenalul de cunoștințe și informații existente și mai ales nu sunt coordonate și optimizate pentru întreaga firmă.

Așa cum am mai arătat, la ora actuală se vorbește de un management al deciziilor unei întreprinderi (sau EDM – Enterprise Decision Management, [Isa-03]) care asigură luarea unor decizii care satisfac necesitățile consumatorilor și optimizează în același timp obiectivele întreprinderii. Acesta presupune o abordare pe bază de modele pentru a îmbunătăți nivelul analitic al procesului de luare a deciziilor; integrarea modelelor cu judecata empirică a experților și cu tehnicile de optimizare pentru a dezvolta decizii care optimizează obiectivele de afaceri ale firmei; o „fabrică de decizii” care permite integrarea ușoară a unor motoare de decizie modulare în întreaga întreprindere.

Într-o abordare integrată a sistemului de decizie, se pleacă de la strategia corporativă, având în vedere misiunea, cu răspunsul la mediu corespunzător, punându-se în valoare competențele distinctive. Apoi se realizează planul produsului, privit în primul rând într-o perspectivă strategică, cu un audit pe ciclul de viață, cu strategii de intrare-ieșire și o concepție și proiectare corespunzătoare de produs.

Sistemul va urmări apoi prioritățile competitive de cost, calitate, încadrare în timp, respectiv o flexibilitate corespunzătoare condițiilor impuse. Astfel se realizează o strategie de poziționare focalizată pe proces și pe produs.

Într-o integrare pe orizontală, sistemul va realiza integrala deciziilor de proiectare și de operare. Întâi se realizează proiectarea proceselor, tehnologice și de fabricație, a tehnologiilor noi, a capacităților, respectiv mentenanța acestora, managementul personalului, gestiunea spațiilor și a locațiilor, studiul amplasărilor. Apoi se abordează managementul materialelor, managementul stocurilor, planuri și programe de producție, control de calitate și toate problemele de decizii operative care vor fi asumate de personalul de conducere a producției.

Teza își propune analiza deciziei ingineresti, ca și componentă a deciziei manageriale, în sistemele ingineresti, în particular în sistemele de producție.

Direcțiile principale de analiză sunt problemele decizionale legate de câteva dintre activitățile ingineriei industriale, și anume: *capacitățile de producție, ordonanțarea și stocurile de producție*.

Optimizarea deciziei referitoare la cele trei probleme de mai sus presupune analiza individuală a acestora dar, mai ales, cercetarea interconexiunilor lor posibile și cel mai probabil pentru a obține o decizie globală optimă (cea mai bună) în condițiile particulare existente.

Studiile de caz descrise și aplicațiile propuse au fost realizate în concordanță cu tema de cercetare și cu necesitățile firmelor respective privind problemele existente în procesul decizional ingineresc (vezi Anexa 10 și 11).

4.2. Studii de caz

4.2.1. S.C. ROMINEX S.A.

4.2.1.1. Prezentarea firmei și a sistemului de producție

Firma S.C. ROMINEX S.A. a fost înființată în 1983 ca un grup industrial, incluzând 8 companii de fabricație și un centru de cercetare și proiectare, înființat pentru coordonarea producției din România de echipament minier și de transport în domeniul minier. În prezent firma are 100% capital privat și o echipă de 70 de angajați.

Rominex este un furnizor principal de echipamente și linii tehnologice pentru carierele de lignit de pe teritoriul României și de asemenea furnizor de echipamente pentru următoarele domenii de activitate: minerit, subteran, energetic și depozitare de cărbune, preparare minerale, depozitare, manipulare, transport și construcții.

Producția de echipamente, subansamble și piese de schimb este asigurată de capacitatea de producție a partenerilor, având la bază propria documentație.

Ca și furnizor general, Rominex oferă servicii de proiectare, livrare de subansamble, asistență tehnică, import-export, consultanță, expertize și reprezentare. Experiența în fabricarea excavatoarelor port cupe permite firmei să efectueze expertize tehnice.

Analiza SWOT pentru această firmă este prezentată în tabelul următor.

Tabelul 4.1. Analiza SWOT Rominex

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> - furnizor principal pentru cariere de lignit - domenii de activitate - integrare în lanțul de furnizori, producție, servicii de specialitate 	<ul style="list-style-type: none"> - neadaptabilitate rapidă la evoluția situației din firmă (dezvoltare rapidă, stări de tensiune) - studii/planuri de marketing și management și de piață insuficiente - capacitate de cercetare - proiectare slab dezvoltată
Oportunități	Pericole
<ul style="list-style-type: none"> - asimilare de noi produse - îmbunătățirea performanțelor produselor existente - atragerea investitorilor atât externi cât și interni - lărgirea pieței actuale atât cel reprezentat de clienți cât și de furnizori 	<ul style="list-style-type: none"> - produse cu durată normală de utilizare mare, deci cu o rată de schimb mică - noi tehnologii - produse substituente

Domeniile de activitate ale firmei sunt axate pe domeniul minier:

1. Minerit/cariere de cărbune: excavator cu rotor portcupe, mașini de hădat, transportoare de mare capacitate, cărucioare de bandă, cărucioare de distribuție.

2. Minerit/subteran: complexe mecanizare de susținere, combine de înaintare, transportoare, miniere cu bandă de cauciuc, transportoare cu racleți, locomotive de mine, ș.a.

3. Energetic/depozite cărbune: mașini de depunere, mașini de scos, mașini combinate, transportoare cu bandă, ș.a.

4. Preparare minerale: concasoare cu fălci, mese vibratoare, mori cu bile/autogene, decantoare ș.a.

5. Depozitare/manipulare/transport: poduri rulante manuale/electrice, macarale, moto și electro stivuitoare, electrocare, cricuri ș.a.

6. Construcții: automacarale pe pneuri, macara mobilă pe șenilă, motocar cu benă, încărcător cu cupă ș.a.

4.2.1.2. Alegerea sistemului ingineresc complex

Sistemul ingineresc complex a fost ales dintre utilajele complexe de bază, importante ale firmei: Excavatorul cu rotor portcupe ERC-1400X3017.

Acest excavator se utilizează în carierele de extracție a cărbunelui la suprafață pentru excavarea de steril sau cărbune și asigură concomitent încărcarea materialului excavat pe transportoare cu bandă de mare capacitate.

Excavator este un ansamblu funcțional, deplasabil autonom constituit din următoarele părți distincte :

1. Excavatorul cu roata portcupe propriu-zis
2. Cărucior încărcare
3. Instalația de aer comprimat
4. Instalația de benzi
5. Instalația electrică

Excavatorul cu rotor portcupe și căruciorul de încărcare sunt utilaje deplasabile pe șenile ce se pot deplasa independent unul față de altul. Instalațiile de bandă aferente sunt amplasate pe excavator, pe podul de legătură și pe căruciorul de încărcare și funcționează continuu, astfel că procesul de excavare nu este perturbat de procesul de încărcare a transportorului cu banda pe care se deversează materialul excavat.

4.2.1.3. Aplicații privind sistemele ingineresti complexe

Ingenieria sistemelor, referindu-se în special la proiectarea optimală și la managementul sistemelor de tip om-mașina, ca un concept unitar de conducere inginerescă, de direcționare și control a efortului tehnic, aplicat unui sistem total, în scopul de a realiza și întreține un sistem specific, va analiza și apoi finaliza concepția și proiectarea sistemelor complexe de tip utilaj minier într-o concepție unitară.

Sistemul tehnologic va fi privit și definit secvențial, evaluat, proiectat și planificat în realizarea și dezvoltarea sa, utilizând noțiuni și tehnici de analiză, de abordare sistemică, de analiză a siguranței, a întreținerii sistemului, de realizare a operaționalității sistemului, a funcționalității acestuia.

Utilajul de minerit complex poate fi privit ca un set de mărimi a sistemului:

$$S = \{N, G, F, A, X, PO, Y, T\} \quad (4.1)$$

unde:

◆ N ca set al elementelor din mediul înconjurător, va cuprinde problematica de alocament, de amplasament, de condiții ale naturii privite geografic, geologic, meteorologic, climateric, seismic.

◆ $G: N \rightarrow F$ ca și o corespondență biunivocă a stărilor mediului înconjurător în intrările sistemului, va fi privită simplist, o concretizare a stărilor naturii pentru utilajul complex plasat în timp și în spațiu pentru condiții normale și concrete de exploatare.

◆ F ca și set al funcțiilor de intrare pentru sistem va reprezenta totalitatea elementelor de aprovizionare, alimentare, încărcare, de atac, ale utilajului complex, eventual alte funcții complementare și derivate de intrare în sistem.

◆ X ca spațiu al stărilor sistemului va încadra utilajul cu stările sale de funcționare și dezvoltare într-un amplasament concret, în condiții limita și normale de funcționare, cu nivele de performanță respectiv restricții sau posibilități de dezvoltare ulterioară, etc.

◆ $A: F \rightarrow X$ ca o funcție de tranziție a stărilor sistemului va ține cont de sistemul operațional și funcțional al utilajului complex în condițiile concrete ale sectorului minier, sau al unor exploatare concrete în cadrul aceluiași sector sau în sectoare diferite, etc.

◆ $PO: F \times X \rightarrow Y$ procesul operațional al sistemului va fi de fapt finalitatea urmărită pentru utilajul minier, cu parametrii de productivitate, disponibilitate, fiabilitate, mentenabilitate, flexibilitate, rigurozitate, ritmicitate, etc.

◆ Y setul posibil al funcțiilor de ieșire al sistemului, în cazul utilajului minier ar putea fi reprezentat de cantitatea de rocă exploatarea, volumul de minereu depozitat, volumul de steril evacuat, cantitatea de carbune transportată, etc.

◆ T parametrul temporal va fi pentru noi de la secunda, minut, ora pentru măsura normei tehnice de timp, schimb zii lumina, săptămâna pentru diverse norme tehnico-economice, sau chiar luni ani de zile pentru planificările pe termen lung, tehnice, tehnologice și de producție, tactice și strategice.

În cazul utilajului minier de tip excavator cu rotor este absolut necesară o astfel de abordare, având în vedere greutatea cu care se operează la nivelul de 1728 tone, cotele de gabarit în amplasament și în funcționare, volumul de excavare impresionant $1800\text{m}^3/\text{h}$ în pământ masiv și $2520\text{m}^3/\text{h}$ la un coeficient de afânare a solului de 1,4, înălțimea de tăiere maximă sub nivel 7 metri, înălțimea maximă de debitare 30 metri, volumul cupei încărcătoare $1,4\text{m}^3$, numărul mare de mecanisme și părți componente.

În abordarea succesivă top down și bottom up se vor evidenția în acest concept de abordare sistemică inginerescă toate părțile, subsansamblurile și mecanismele principale.

Descriere tehnică generală a utilajului industrial

Excavatorul cu roată port cupă, având la baza tipul ERC1400-30/7, este destinat carierelor de steril și cărbune, pentru debitare tangențială și în adâncime. Utilajul este realizat având drept model de referință excavatoarele tip Sch RS 1400, executate în cooperare cu firma KRUPP din Germania.

La conceperea, proiectarea și realizarea utilajului în varianta românească, s-au luat în considerare toate îmbunătățirile constructive, tehnice, tehnologice și de execuție, propuse de firmele care contribuie la realizarea utilajului, de antreprenorul și proiectantul general, respectiv de către beneficiar.

A. Utilajului complex de tip excavator cu rotor, tip ERC 1400-30/7, poate lucra succesiv pe trei nivele, ceea ce poate duce la exploatarea unor straturi de steril și de cărbune de până la 57 m, în timp ce banda de front rămâne pe același nivel. În acest caz excavatorul poate să exploateze continuu, în timp ce căruciorul de încărcare rămâne pe același nivel cu banda de front.

B. Utilajului complex de tip excavator cu rotor (tip ERC-1400-30/7), utilizat în minerit este format din următoarele părți principale: excavatorul propriu-zis, căruciorul de încărcare, instalația de aer condiționat, instalația de benzi transportoare și instalația electrică.

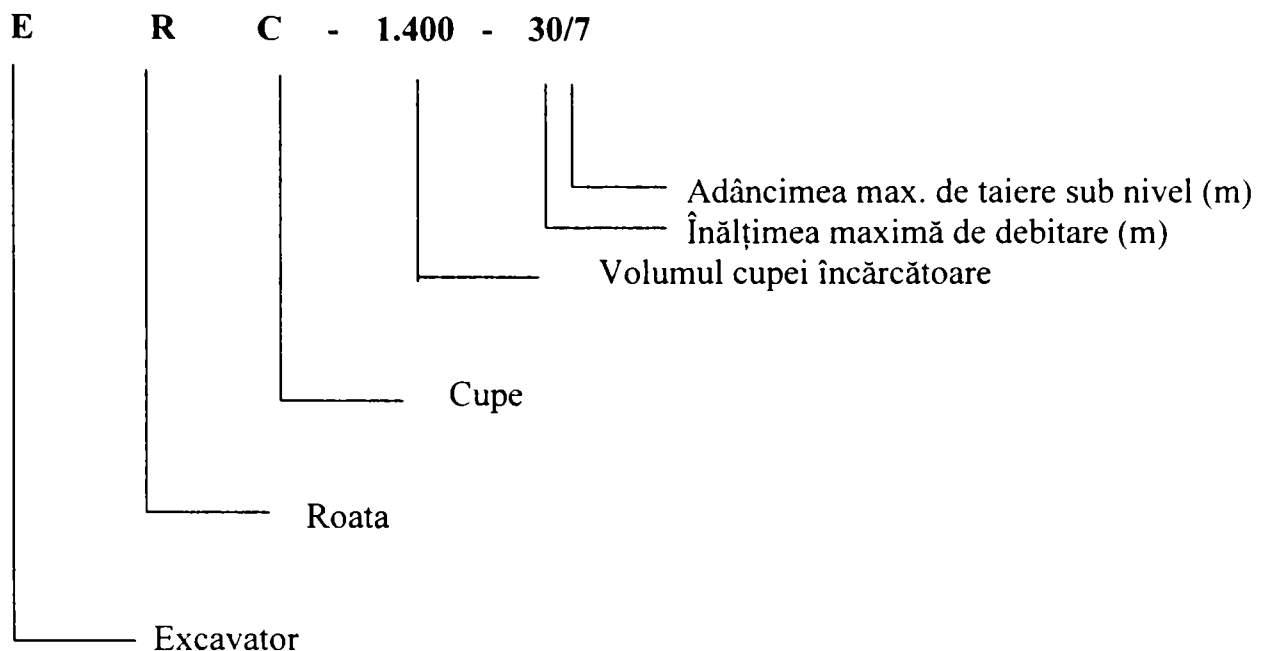


Figura 4.1. *Simbolizare excavator cu rotor*

C. în detaliu utilajul complex de tip excavator cu rotor propriu-zis ERC 1400-30/7 este format din următoarele elemente componente :

- ◆ mecanismul de deplasare pe senile;
- ◆ mecanism de rotire;
- ◆ mecanism roată cu cupe;
- ◆ mecanism de ridicare a elindei;
- ◆ mecanism acționare cabină de comandă;
- ◆ mecanism deplasare macara de montaj;
- ◆ macara rotitoare de 10t;
- ◆ mecanism de ridicare și translație cărucior;
- ◆ lagăre de articulații;
- ◆ articulație cu bolțuri;
- ◆ cablu de ridicare braț roată cu cupe;
- ◆ cablu de ancorare;
- ◆ ghidaj cu role pentru scara glisantă;
- ◆ electropalan 2.500kgf cu două viteze de ridicare și frână de translație;
- ◆ tambur cablu de alimentare 6kV;
- ◆ tambur cablu comandă;
- ◆ limitatori cursă;
- ◆ prindere anemometru;
- ◆ fixare placă de inscripție;
- ◆ construcție metalică;
- ◆ șasiul de bază;
- ◆ platforma;
- ◆ turn și stâlp;
- ◆ elinda rotii cu cupe;
- ◆ braț de echilibrare;
- ◆ pod de legătură;
- ◆ banda de deplasare.

S-a realizat astfel o analiză sistemică a utilajului complex de tip excavator cu rotor, pornind de la descompunerea utilajului în principalele părți componente (excavatorul propriu-zis, căruciorul de încărcare, instalația de aer condiționat, instalația de benzi transportoare, instalația electrică), având în vedere principiile funcționale, și realizând o analiză în detaliu, pe subansambluri.

Aspecte privind asimilarea și modernizarea sistemelor complexe

Asimilarea de produse noi și modernizarea celor existente în fabricație constituie pentru fiecare întreprindere una din cele mai importante forme de materializare a potențialului de creație și capacității de producție, la satisfacerea dorințelor propriilor clienți, la afirmarea produselor sale pe piață, internă și externă. Totodată acestea interferează și sintetizează preocupările de ordin general ale întreprinderii cu privire la creșterea productivității muncii, reducerea consumurilor, utilizarea intensivă a fondurilor fixe, sporirea eficienței și a rentabilității producției.

Asimilarea de produse noi reprezintă ansamblul de decizii și activități prin care se asigură la nivelul unei întreprinderi, toate condițiile tehnico-materiale și economico-organizatorice necesare realizării unor produse care nu au mai fost realizate anterior în întreprinderea respectiva, astfel încât ele să poată fi produse la parametrii de performanță și economicitate optimi, prestabiliți.

Modernizarea se referă la produsele aflate deja în fabricație și reprezintă acțiunile întreprinse în vederea înlăturării totale sau parțiale a efectelor uzurii morale și ridicării parametrilor tehnico-funcționali la un nivel comparabil cu ultimele realizări cunoscute la nivel mondial și în domeniu.

Prin modernizarea unui utilaj industrial de mare complexitate se înțelege acțiunea de îmbunătățire a caracteristicilor tehnice și funcționale ale utilajului, luat în ansamblul său, sau al diferitelor sale părți componente, care să permită obținerea de performanțe comparabile cu cele ale utilajelor noi, similare, apărute pe piață.

Includerea unui utilaj în acțiunea de modernizare necesită întocmirea în prealabil a unor studii tehnico-economice din care să rezulte necesitatea și oportunitatea modernizării acestuia și eficiența economică a modernizării. Pentru aprecierea eficienței economice se folosește un sistem de indicatori care trebuie să reflecte îmbunătățirea performanțelor utilajului prin modernizare, sub raportul măririi randamentului, al productivității, al calității, cu evidențierea, totodată, a cheltuielilor necesitate de modernizare și a termenului de recuperare a acestor beneficii suplimentare care se vor obține. De regulă modernizarea poate fi considerată eficientă atunci când asigură o creștere a productivității cu cel puțin 20÷30%, când cheltuielile necesare se recuperează în 2÷5 ani și când exploatarea utilajului modernizat se mai poate face încă cel puțin 5 ani.

Experiența arată că este bine ca utilajele industriale de mare complexitate să fie supuse modernizărilor ce se impun încă de la prima reparație capitală, utilajele vechi de 20÷25 de ani ne fiind supuse modernizării decât în cazuri speciale, atunci când ele sunt indispensabile și nu pot fi înlocuite în termen scurt cu altele noi. De asemenea pot fi modernizate și acele utilaje industriale care au o vechime mai mică, dar care au anumite componente care împiedică aplicarea unor procedee tehnologice avansate.

Eficiența lucrărilor de modernizarea a utilajelor industriale depinde în mare măsură de organizarea lor și în special de modul corect cum au fost repartizate sarcinile, precum și cum au fost executate acestea.

Conducerea generală a lucrărilor de modernizare trebuie să aprobe studiul tehnico-economic care s-a făcut, ca pe planul lucrărilor de modernizare să urmărească executarea lor.

Compartimentele tehnice și tehnologice trebuie să ofere datele necesare referitoare la nevoile producției, comportarea utilajului existent în exploatare; aceste date permit luarea de decizii în ceea ce privește modernizarea utilajului și stabilirea condițiilor și termenelor necesare de execuție; lucrările de modernizarea a utilajului se fac pe baza unor proiecte proprii sau a unor cumpărate din afara firmei.

Proiectele de modernizare a utilajului industrial se întocmesc pe baza studiului tehnico-economic, iar la întocmirea lor trebuie să se prevadă ridicarea parametrilor tehnico-economici și de exploatare până la nivelul atins de noile modele existente.

Un proiect de modernizare a unui utilaj poate să prevadă atât modernizarea pe ansamblu a utilajului respectiv, cât și numai modernizarea parțială, doar a anumitor subansamble ale utilajului, dar trebuie să permită în ambele cazuri ridicarea capacității utilajului de a preveni cauzele care produc deranjamente sau defectări. Ridicarea acestei capacități se face prin aducerea de modificări constructive diferitelor subansambluri ale utilajului, în urma cărora se asigură o mai mare ușurință de reparare și înlocuire a pieselor defecte, simplificându-se demontarea și montarea aparatului hidraulic, a aparatului electric, etc, prin montarea unor dispozitive de siguranță și blocare a utilajului și a unor aparate de diagnosticare.

În acele cazuri în care modernizarea nu este condiționată de rezolvarea unei probleme concrete de tehnologie și când trebuie să se asigure numai o ridicare parametrilor și indicatorilor tehnici de exploatare, pentru executarea ei este indicat să se folosească proiecte tip. Modificările constructive și ale parametrilor utilajului industrial, efectuate la modernizarea acestuia, trebuie înscrise în cartea utilajului și în fișa lui de inventar; în cazurile în care s-au făcut modificări mari în construcția utilajului sau în parametrii tehnici ai acestuia, este indicat să se întocmească o nouă carte tehnică a utilajului.

Aspecte privind recondiționarea sistemelor economico-ingenerești complexe

În general, utilajele industriale de mare complexitate nu pot fi exploatare în condiții optime fără o activitate de întreținere și reparații executată la timp și de o bună calitate; în urma analizei tehnico-economice și a diagnosticării stării utilajului se stabilește oportunitatea reparării utilajului respectiv și se vor alege metodele și tehnicile adecvate pentru a realiza acest lucru.

Repararea utilajelor industriale de mare complexitate constă în principiu în următoarele lucrări: curățirea și spălarea, demontarea subansamblelor care au piese de reparat sau de schimbat, curățirea și spălarea pieselor care trebuie reparate, dacă este posibil, după demontarea lor, piesele uzate trebuie trimise la recondiționare, montarea subansamblurilor, reglarea și verificarea articulațiilor reparate, etc.

Demontarea utilajelor începe cu părțile mari, care se vor desface apoi în piese separate, fiind indicat ca în timpul demontării să se noteze poziția reciprocă a pieselor astfel încât să se ușureze montarea lor și poansonarea unor semne convenționale pe suprafețele pe care nu lucrează alte piese.

În cazul utilajelor industriale de mare complexitate, problemele de recondiționare trebuie abordate în principiu sub două aspecte :

- aspectul metodelor de recondiționare al pieselor uzate;
- aspectul tehnologiilor de reparare a unor piese și subansamblurile tip ale utilajelor.

În prima situație, condițiile principale care se impun la recondiționarea unei piese sunt de refacere a formei geometrice, a caracteristicilor tehnico-mecanice și de realizare de ajustaje la nivelul celor inițiale. Prin urmare la recondiționarea pieselor uzate trebuie avute în vedere următoarele aspecte :

- costul piesei recondiționate trebuie să fie mai mic decât costul piesei noi;

- calitatea materialului de adaos din punct de vedere al rezistenței la uzură și la solicitările dinamice la care este supus în timpul funcționării să fie cel puțin egală cu a piesei noi și să asigure durata de funcționare prevăzută în ciclul de reparații;
- tehnologia de recondiționare trebuie să fie cât mai simplă pentru a putea fi aplicată cât mai ușor.

Abordarea sub cel de-al doilea aspect a problemelor de recondiționare a utilajelor industriale de mare complexitate, presupune tratarea unor probleme specifice ca:

- repararea spărturilor și a fisurilor;
- repararea roților dințate;
- repararea arborilor și axelor;
- repararea lagărelor;
- repararea reductoarelor;
- repararea și înlocuirea rulmenților etc.

Abordarea cu mare atenție a problemelor pe care le ridică activitatea de întreținere și reparații, mai ales în cazul utilajelor industriale de mare complexitate, se impune ca urmare a următoarelor aspecte:

- creșterea considerabilă a valorii noilor utilaje ca urmare a perfecționării lor constructive și funcționale;
- creșterea gradului de automatizare a proceselor;
- pierderii din ce în ce mai mari datorită staționării în reparații;
- creșterea continuă a cheltuielilor de întreținere și reparații, sporirea ponderii lor în costul produselor.

Studiu de caz privind optimizarea tehnologica de recondiționare și modernizare a utilajelor industriale complexe de tip excavator cu rotor

Prezentul subcapitol are drept scop expertizarea excavatorului cu roata cu cupe ERC 1400 – 30/7 – 01, în vederea stabilirii stării tehnico-funcționale a utilajului complex și a principalelor măsuri ce trebuie luate în vederea funcționării lui în condiții de siguranță.

Datele de identificare ale utilajului sunt:

- Denumirea utilajului: excavator cu roata cu cupe ERC 1400 – 30/7 – 01;
- Locul de funcționare: cariera EMC Roșia JIU;
- Fabricantul: 20% KRUPP FORDERTECHNIK Germania, 80% MICM România;
- Data punerii în funcțiune: mai 1979;
- Număr de ore de funcționare pana la data expertizării: 52324 ore (până în anul 2000);
- Felul materialului excavat:
 - Steril (mc): a funcționat în steril aproximativ 50%
 - Lignit (mc): a funcționat în cărbune aproximativ 50%
- Numărul reparațiilor executate:
 - RC1: 13 din care pana la RK:9
 - RC2: 4 din care pana la RK:4
- Data schimbării cablurilor:
 - Cabluri D = 40mm: 23.03.1998
 - Tiranți: D = 86mm: -
- Data schimbării cablurilor ridicare banda5: D = 22mm: 23.03.1998;
- Data schimbării cablului cabina de comandă – septembrie 1993;
- Data schimbării cablului mecanism de deplasare macara – septembrie 1993.

Activitatea de expertizare a constat din controale vizuale, măsurători și verificări a construcției metalice, mecanismelor și instalației electrice, din controale nedistructive cu lichide penetrante și cu ultrasunete și din măsurători de grosimi a elementelor construcției metalice.

În urma efectuării expertizei tehnice asupra utilajului complex de tip excavator cu roata cu cupe, se desprinde clar concluzia că datorită uzurii fizice, dar și morale a elementelor sale componente, se impune respectarea strictă a măsurilor ce s-au recomandat la fiecare element component analizat și trecerea cât mai rapidă, în funcție de posibilități, la modernizarea per ansamblu a utilajului.

Optimizarea în managementul proiectului

În cadrul managementului proiectelor se întâlnesc mai multe tipuri de probleme:

- determinarea duratei critice a unui proiect;
- determinarea disponibilităților de timp ale activităților;
- optimizarea duratei unui proiect prin realocarea resurselor;
- estimarea duratei unui proiect în condiții de incertitudine.

Studiu de caz: prezentarea detaliată a activității de asimilare a unui produs nou sau de modernizare a unui produs existent, în cazul de față fiind vorba de un utilaj complex de tip excavator cu rotor.

Principalii pași care trebuie parcurși, așa cum rezultă și din etapele ingineriei tehnologice în lansarea și modernizarea unui utilaj, sunt prezentați în tabelul următor (tabelul 4.2) și rețeaua PERT asociată proiectului este prezentată în Anexa 12.

Metodele de programare și control în rețea C.P.M., PERT, inclusiv folosirea calculatorului se pot aplica cu rezultate deosebit de favorabile în conducerea unor lucrări de mare complexitate, cum sunt cele de producție-montaj.

În aceste condiții este necesar să se treacă la implementarea unui sistem decizional-operațional, în care folosirea metodelor PERT, C.P.M., respectiv a calculatorului joacă un rol hotărâtor.

Conducerea operativa a proceselor de producție-montaj

În conducerea operativă a proceselor de producție, pentru realizarea unor produse unicate și prototipuri (mașini, utilaje, instalații tehnologice) complexe se utilizează cu deosebit succes metode de programare și ordonanțare bazate pe metoda drumului critic sau pe optimizarea alocării resurselor.

Etapa cea mai importantă, în cadrul sistemului de conducere bazat pe metoda drumului critic, o constituie analiza structurii procesului complex și elaborarea listei evenimentelor și activităților, lista care evidențiază succesiunea cronologică în timp și interdependența acestora conform procesului adoptat.

Pe baza planului coordonator astfel elaborat se desfășoară activitatea de lansare în producție.

Pe parcursul desfășurării procesului, au loc actualizări, prin care se verifică modul de desfășurare al procesului complex și se evidențiază eventuale rămânări în urmă față de programul stabilit, în raport de care se reactualizează planul coordonator de produs.

Lucrările rămase în urmă se relansează la termenele recalculat și sunt transmise compartimentelor de munca pentru execuție.

Tabelul 4.2. Activitățile de asimilarea a unui produs nou

Nr. crt	Denumirea activității	Activitate Precedentă	Durata maximă	Durata probabilă	Durata minimă	Media (t)	Dispersia
1	Descrierea utilajului și a soluțiilor constructive	-	15	13	11	13	0.43
2	Justificare necesității realizării utilajului și stabilirea domeniilor de utilizare	1	6	4	2	4	0.43
3	Precizarea departamente, secții, ateliere participante	1	15	8	7	9	1.76
4	Stabilirea bazei de materii prime și a consumurilor de materiale	1	8	6	4	6	0.43
5	Determinare caracteristici tehnico funcționale, calitative	1	22	15	12	16	2.75
6	Stabilirea modului de asimilare a utilajului	1	15	14	7	13	1.76
7	Fixarea măsurilor de protecție a mediului	6	2	2	2	2	0
8	Asigurarea capacităților tehnice de producție	6	8	5	2	5	1
9	Estimare cheltuieli pe faze și pe întreg ciclul de fabricație	3,4	9	6	3	6	1
10	Determinarea eficienței noului utilaj (utilaj modernizat)	9	5	4	3	4	1.08
11	Elaborare grafic de asimilare pe fiecare fază	6	3	2	1	2	1.08
12	Precizarea colaboratorilor (furnizori, firme consultanta etc.)	2,7,8,10,11	1	1	1	1	0
13	Elaborarea și testarea conceptului de produs	12	31	22	19	23	4
14	Testarea de piață a utilajului	13	3	2	1	2	1.08
15	Întocmirea sintezei observațiilor	13	7	5	3	5	0.43
16	Discutarea observațiilor	14	1	1	1	1	0
17	Pregătirea organizatorică a lansării în fabricație în urma concluziilor	15	4	3	2	3	1.08
18	Întocmirea dosarului final	17	1	1	1	1	0
19	Avizarea tehnico-economică	18	1	1	1	1	0
20	Obținerea avizelor necesare	19	3	2	1	2	1.08
21	Aprobarea	5,16,20	30	15	12	17	9

Conform Anexei 12, se poate observa drumul critic, rezervele totale ale activităților necritice, durata de realizare a proiectului, care este de 4 luni (85 de zile lucrătoare). Din calcule se poate determina dispersia proiectului (4,57), iar pentru ca proiectul să nu întârzie mai mult de o săptămână (adică 90 de zile), probabilitatea realizării proiectului este de 86%, iar probabilitatea pentru ca proiectul să se termine cu 3 zile mai devreme este de 27%, ceea ce înseamnă că încă nu s-a depășit pragul (de 25%) peste care riscul pentru terminarea proiectului nu trebuie asumat.

Merită să fie scoase în evidență următoarele probleme legate de implementarea unui

sistem operațional-decizional în cazul unor sisteme complexe:

a) Pentru utilajele de mare complexitate, cum sunt cele din industria siderurgică, chimică, constructoare de mașini, extractoare etc., este necesar să se treacă la aplicarea unui sistem decizional și operațional specific, care face față complexității acestor sisteme economico-ingineresti.

b) Sistemul operațional-decizional trebuie conceput în concordanță cu importanța lucrărilor, în care un rol principal l-a avut ideea creșterii eficienței economice a acestei activități, atât de importantă pentru orice sistem de producție.

c) Sistemul se aplică în mod eficient la utilajelor de mare complexitate; el însă poate fi extins și la alte tipuri de utilaje importante pentru procesul de producție.

d) Sistemul propus se poate considera ca parte integrantă a unui viitor sistem integrat de prelucrare automată a datelor din întreprindere.

e) Sistemul oferă marele avantaj că obliga folosirea mijloacelor moderne, ale tehnicii de calcul ca instrument de bază a conducerii sistemelor de producție.

f) Aplicarea unui astfel de sistem obligă specialiștii la cunoașterea lucrărilor de producție-montaj în detaliu, cu lux de amănunte a fiecărei activități, a consumului de resurse pentru realizarea acestora, iar acest lucru are avantajul că lucrările se vor executa de calitate și la termenul stabilit.

Conducerea proiectelor cu ajutorul metodelor de programare și control în rețea

Conducerea unui proiect cu ajutorul metodelor de programare și control bazate pe analiza drumului critic se desfășoară, după cum arată și denumirea lor, în două etape:

a) Etapa de programare constă în analiza timpului, costului și resurselor, fiecare analiza desfășurându-se la rândul ei în două faze:

a.1) stabilirea informației inițiale;

a.2) alcătuirea unui program optim (sau acceptabil).

Analiza timpului necesita ca informație inițială (informație de intrare) rețeaua proiectului și duratele activităților. Rezultatul obținut (informația de ieșire) este o programare a timpului, care ne oferă termenele de începere a activităților. Se determină de asemenea „drumul critic”, adică aceea succesiune de activități care nu tolerează nici un fel de întârziere în execuția lor (orice întârziere a unei activități de pe drumul critic conduce la întârzierea execuției întregului proiect).

Analiza costurilor folosește ca informație inițială rețeaua proiectului, duratele și costurile activităților. Se obține o programare a timpului și costurilor (adică lista termenelor de începere a activităților și eșalonarea costurilor pe scara timpului).

Analiza costului optim necesită ca informație de intrare rețeaua, curbele unor categorii de cheltuieli și funcțiile cost-durăță ale activităților. Se obține o programare a timpului, care minimizează cheltuielile globale ale proiectului.

Analiza resurselor utilizează rețeaua proiectului, diagrama disponibilului de resurse, duratele și resursele activităților pentru a obține programarea timpului și diagramele resurselor necesare întregului proiect. Evident, diagramele resurselor necesare trebuie să fie comparabile cu cele disponibile.

b) Etapa de control constă în supravegherea desfășurărilor lucrărilor, conform programului stabilit. În mod periodic (decadal, lunar sau săptămânal, după cum e cazul) se confruntă realizările de pe teren cu cele programate. Dacă din cauza unor fenomene perturbatoare, programul nu a putut fi realizat până în momentul confruntării, se revizuieste acest program, înlocuind parametrii preliminari cu cei efectiv realizați și reevaluând parametrii pentru partea de proiect ce urmează să fie efectuată în viitor. Se elaborează, așadar, un nou program. Procedura poartă numele de actualizare și se repetă periodic, reușindu-se în acest fel reglarea desfășurării proiectului.

Deci, controlul nu înseamnă de fapt decât o continuă actualizare a programului stabilit pentru desfășurarea activităților proiectului, mai exact, o reprogramare repetată periodic prin înlocuirea treptată a parametrilor preliminari cu cei efectiv realizați.

Priorități pentru ajustarea duratei

Să presupunem că proiectul pe care l-am planificat durează prea mult timp. Din momentul în care cunoaștem drumul critic, ne vom îndrepta atenția către activități care îl compun, în vederea reducerii duratei de execuție a proiectului.

În primul rând vom încerca să rearanjăm activitățile. De exemplu, anumite activități ce se derulează secvențial ar putea fi executate în paralel. Dacă și după această operațiune durata proiectului este tot mare, vom încerca să reducem duratele anumitor activități. În continuare se prezintă câteva soluții în ce privește definirea priorităților:

- se vor reduce duratele activităților ce se desfășoară mai devreme în cadrul proiectului, înainte de reducerea duratelor activităților ce se desfășoară mai târziu. Aceasta va afecta mai mult proiectul, planificatorul lăsând pentru mai târziu reducerea altor activități.

- se vor reduce mai întâi duratele activităților ce se desfășoară într-un interval de timp mai mare. Aceeași reducere procentuală a timpului de desfășurare are un efect mai mare la o activitate cu durata mare decât la una cu durata mică.

- se vor reduce mai întâi duratele acelor activități care nu pun probleme de ordin tehnic, înaintea celor care vor pune asemenea probleme.

- se vor reduce duratele acelor activități care sunt efectiv controlate de programator, înaintea acelor care nu pot fi controlate (de exemplu activitățile ce țin de subcontractori sau de furnizorii de materiale).

- se va căuta reducerea duratelor activităților cu costuri mai reduse, înaintea activităților cu costuri mai mari.

- se vor transfera resurse de la activitățile necritice către cele critice în vederea reducerii duratelor acestora.

Se menționează că reducerea duratelor activităților de pe drumul critic curent poate avea ca rezultat obținerea unui alt drum critic, care îl va înlocui pe cel vechi. Dacă apare o asemenea situație, atenția va fi îndreptată către acest nou drum critic.

Se poate obține o imagine alternativă a proiectului, utilizând graficul de eșalonare calendaristică Gantt. Utilizarea acestui grafic pune în evidență cu ușurință duratele și rezervele de timp ale activităților.

Alocarea și nivelarea resurselor

Se știe că un program „optim” obținut pe baza analizei parametrilor timp și cost poate fi inaplicabil în practică, fie din cauză că în anumite intervale de timp necesarul de resurse depășește disponibilul, fie din cauza unor oscilații inadmisibile ale consumului de resurse. A fost necesar deci să e impună programelor de lucru două obiective noi:

- a) minimizarea duratei unui proiect cu resurse limitate (programarea și alocarea resurselor);
- b) minimizarea variației nivelului resurselor la un proiect cu durată fixată (nivelarea resurselor).

Categorii de resurse:

a. Forța de muncă este categoria cea mai importantă din punctul de vedere al analizei resurselor, deoarece este o resursă rigidă, mărirea sau micșorarea disponibilului comportă cheltuieli suplimentare mari. De multe ori este imposibil sau inadmisibil să se mărească sau să se micșoreze volumul forței de muncă. Nefolosirea integrală a personalului existent implică aceleași costuri ca și utilizarea lui deplină.

b. Resurse materiale (materii prime și semifabricate). Resursele materiale existente

impun anumite restricții desfășurării în timp a activităților, dar aceste restricții nu sunt prea severe, deoarece programul de aprovizionare poate fi alcătuit, în general, în funcție de necesități.

c. Utilaje. Parcul de utilaje existent este limitat; nesocotirea acestei situații poate conduce la nerealizarea programului. Dacă este absolut necesar, se vor studia posibilitățile de procurare a unor echipamente suplimentare.

d. Resurse financiare. Fondurile bănești alocate unui proiect sunt eșalonate în timp și uneori se pune condiția ca lucrările să fie astfel programate încât să nu se depășească, pe fiecare perioadă în parte, disponibilul prevăzut. Resursele financiare au însă o mare elasticitate, replanificarea fondurilor fiind posibilă fără efecte negative importante.

e. Alte resurse. Diverse situații (spații de producție limitate, utilaje industriale complexe, prevederi privind securitatea muncii sau calitatea produselor etc.) impun unele restricții a căror neglijare compromite programul.

Caracteristicile problemelor de nivelare, programare și alocare a resurselor sunt sistematizate în tabelul 4.3.

Tabelul 4.3. Nivelarea, programarea și alocarea resurselor

Problema	Caracteristici	Obiective	Operații admisibile
Nivelarea resurselor	- durata totală constantă - activitățile au durate constante	Obținerea unui nivel cât mai uniform de utilizare a resurselor.	Deplasarea spre dreapta a activităților necritice în limita rezervelor totale.
Programare a resurselor	- durata totală este minimă - activitățile au durate constante	Respectarea profilului resurselor disponibile.	Deplasarea spre dreapta a activităților.
Alocarea resurselor	- durata totală este minimă - activitățile au durate variabile	Respectarea profilului resurselor disponibile.	Deplasarea spre dreapta a activităților. Varierea duratei activităților

Resursele asociate unui proiect se reprezintă prin diagrame, pe care le denumim profiluri. Pentru fiecare sursă se iau în considerație trei profiluri:

- profilul resurselor disponibile normale;
- profilul resurselor disponibile excepționale (resurse suplimentare, la care se recurge în cazuri excepționale);
- profilul resurselor necesare (corespunde unui program de lucru adoptat și se obține dintr-un grafic calendaristic al desfășurării proiectului, adunând pentru fiecare zi necesarul de resurse al activității programate);

Nivelarea resurselor

Problema constă în găsirea unui program de lucru cu durata minimă (egală cu lungimea drumului critic) și cu un profil optim din punct de vedere al uniformității nivelului resursei.

Forța de muncă prezintă variații pe parcursul execuției proiectului. Pentru a o uniformiza, modificăm programul deplasând activitățile necritice spre dreapta, în limita resurselor de timp (în limita rezervelor totale).

Programarea resurselor

Problema constă în a găsi programul cu durata totală minimă, compatibil cu profilul resurselor disponibile, pentru un proiect al cărui activități au durate și resurse constante.

Pentru a evita depășirea profilului resurselor disponibile de către profilul resurselor necesare, se încearcă mai întâi deplasarea activităților necritice spre dreapta, în limita

rezervelor lor totale. Dacă nu am obținut rezultatul dorit, începem să deplasăm și unele activități critice, fapt care va duce la mărirea duratei totale a proiectului.

Alocarea resurselor

Problema se enunță astfel: fiind dat un proiect, să se găsească programul cu durata totală minimă, compatibil cu profilul resurselor disponibile, permițându-se folosirea unor intensități de muncă diferențiate. Aici se iau în considerare, pe lângă duratele și resursele activităților la valori normale, și duratele accelerate și resursele maxime.

Studiu de caz privind tehnologia de montaj și punere în funcțiune a utilajelor industriale complexe de tip excavator cu rotor

În activitatea de conducere și planificare a asimilării de produse noi se pot folosi metode analitice și grafice. Dintre metodele grafice amintim:

- grafice calendaristice (GANTT),
- grafice rețea (C.P.M., M.P.M., PERT).

Graficul Gantt este un instrument simplu de reprezentare, la scara timpului, a modului de eșalonare a activităților care compun proiectul. El conține toate elementele unui program de lucru, deoarece se limitează la conceperea unui program prin metode intuitive și transcrierea lor într-o diagramă. Având în vedere avantajele unei astfel de metode, astăzi graficul Gantt se folosește pe scară largă, întrucât este relativ simplu și intuitiv. În cadrul graficului Gantt nu se prezintă intercondiționările dintre diferitele activități, lucrul deosebit de important în conducerea unui proiect, de asemenea în cazul unui proiect de mare complexitate cu multe activități el se realizează destul de greu.

În cazul unor reactualizării, situații destul de des întâlnite, în activitatea practică, ca urmare a nerespectării termenelor unor activități, graficul trebuie refăcut de fiecare dată, iar acest lucru necesită un volum de muncă mare.

Din cauza acestor dezavantaje, motoarele de programare și control în rețea se impun ca o necesitate, în mod deosebit în cazul conducerii unor lucrări de mare complexitate.

În cazul pregătirii tehnice a fabricației, în speță a asimilării în fabricație a produselor noi și în mod deosebit pentru produsele de mare complexitate, se impune utilizarea metodelor de programare și control în rețea (C.P.M., PERT).

În cazul montajului și punerii în funcțiune a utilajelor industriale complexe de tip excavator cu rotor, în Anexa 13 se prezintă o planificare a activităților folosind programul Microsoft Excel și Microsoft Project.

4.2.1.4. Concluzii

Sistemul decizional-operațional în studiul de caz a fost conceput pornindu-se de la obiectivele generale și particulare legate strict de montajul instalațiilor, mașinilor și utilajelor, în cazul existenței unei complexități ridicate a acestora.

Obiectivele sistemului general sunt:

- scurtarea timpului de montaj;
- utilizarea eficientă a disponibilului de resurse în cadrul activităților;
- îmbunătățirea calității pregătirii și executării montajelor;
- creșterea productivității muncii;
- simplificarea și perfecționarea sistemului informațional decizional;
- obținerea unei eficiențe și eficacități economice maxime.

Aceste obiective propuse derivă din obiectivele generale ale întreprinderii, care sunt: realizarea planului fizic al producției, realizarea planului valoric, realizarea beneficiilor, obținerea unei productivități ridicate.

4.2.2. SC TELCO EFTC SRL

4.2.2.1. Prezentarea firmei

SC TELCO EFTC SRL este o companie cu capital privat româno-germană având obiect de activitate: proiectare, producție, comercializare de aparatură electronică. Firma și-a început activitatea în anul 1991 când a realizat și omologat prin Institutul Național de Metrologie primul taximetru electronic din România actualmente fiind la a doua generație de taximetre având o cotă de piață de aproximativ 37%.

Firma are experiență de peste 10 ani în domeniul producției de taximetre electronice și aparatură destinată automatizărilor industriale cum ar fi Termoregulatorul TIM 200 (destinat reglării temperaturii în procesele industriale), Timer TIM 99 (destinat controlului proceselor industriale), Placă TIM6 (destinat atelierelor de vopsire în câmp electrostatic), totalizatoare, echipamente audio ,etc.

Firma colaborează cu firma SIEMENS AUTOMOTIVE VDO AG, pentru care realizează la cerere produse electronice începând cu faza de proiectare până la realizarea produsului finit.

Din anul 1995 firma a executat și a vândut la export o gamă largă de produse în domeniul audio; începând cu anul 1999 s-a început o colaborare cu firma PANTEL ELECTRONIC GmbH din Germania. Prin investițiile comune realizate de TELCO EFTC SRL și PANTEL ELECTRONIC GmbH s-a reușit obținerea unei linii de fabricație modernă la nivelul standardelor actuale.

Analiza nivelului furnizori al firmei TELCO-EFTC s-a efectuat urmărind îndeaproape criteriile de clasificare ale furnizorilor:

- a.criteriul geografic
- b.criteriul duratei colaborării
- c.criteriul domeniului de activitate

Urmărind criteriul geografic de clasificare a furnizorilor firma TELCO-EFTC deține contracte în proporție de 80% cu furnizori externi, reprezentați în întregime de firme germane vizând toate activitățile și produsele firmei.

Furnizorii interni ai firmei sunt în general furnizori de servicii, iar cei externi sunt de componente și materiale pentru partea productivă.

Analiza furnizorilor după durata colaborării cu firma are ca rezultat un procentaj considerabil atribuit furnizorilor de durată și unul relativ scăzut pentru furnizorii ocazionali.

Firma are create legături cu furnizori -firme de prestigiu- capabili să răspundă prompt la cerințele prevăzute în contracte. Se încearcă întărirea și dezvoltarea cooperării avantajoase atrăgând furnizorii în colaborări pe termen lung, ajungându-se la relația optimă într-o afacere : *încrederea*.

După domeniul de activitate furnizorii firmei se clasifică în :

- furnizori de materiale și componente pentru producție;
- furnizori de consumabile și piese de schimb pentru echipamente de birotică.

Model de diagnosticare

Pentru diagnosticare s-a folosit modelul CEMATT pentru fundamentarea opțiunilor privind soluțiile de restructurare și planurile strategice pentru orientarea firmei în actualul mediu concurențial.

Performanța globală obținută atribuie firmei calificativul adaptare satisfăcătoare. Strategia recomandată este strategia ofensivă caracterizată prin:

- noi obiective strategice
- restructurare la nevoie
- oprirea activităților nerentabile
- influx moderat de capital și know-how.

Avantajele, dezavantajele, oportunitățile și pericolele prezente la nivelul firmei sunt evidențiate cu ajutorul metodei SWOT.

Tabelul 4.4. Analiza SWOT Telco EFTC

Avantaje	Dezavantaje
-abilitate managerială -promptitudine -flexibilitate -eficiență și eficacitate -resurse performante -organizare performantă -asimilare performantă: concepție, fabricare, omologare -relații strânse cu furnizori și clienți	-neadaptabilitate rapidă la evoluția situației din firmă (dezvoltare rapidă, stări de tensiune) -studii/ planuri de marketing , management și de piață insuficiente -capacitate de cercetare- proiectare slab dezvoltată -gestiune a stocurilor insuficient de performantă
Oportunități	Pericole
-asimilare de noi produse -îmbunătățirea performanțelor produselor existente -dezvoltare paralelă activităților existente în firmă -atragera investitorilor atât externi cât și interni -largirea pieței actuale atât cel reprezentat de clienți cât și de furnizori	-canale de distribuție insuficient dezvoltate -produse cu durată normală de utilizare mare, deci cu o rată de schimb mică -dinamica ridicată a pieței (posibilă apariția în viitor a unei concurențe amenințătoare) -instabilitatea legislației corespunzătoare producerii, comercializării, vânzării și utilizării produselor în cauză

Descriere departamente

În cadrul firmei SC. TELCO EFTC SRL există următoarele *departamente funcționale* și anume:

- compartimentul import-export;
- departamentul comercial;
- departamentul tehnic-producție;
- departamentul calitate;
- departamentul economic-personal-administrativ.

Departamentul tehnic-producție conține următoarele compartimente:

- compartimentul proiectare;
- APP atelier pregătire producție;
- AM atelier montaj;
- AIV atelier de inspecție vizuală;
- AT atelier testare;
- AA atelier ambalare;
- MPFE magazie de produse finite externe.

Departamentul comercial cuprinde următoarele compartimente:

- compartimentul marketing-vânzări;
- MPFI magazie depozitare produse finite interne;
- compartimentul aprovizionare
- MMPM magazie de materii prime și materiale;

Departamentul calitate cuprinde următoarele compartimente:

- AC compartiment asigurare a calității;
- IC compartiment inspecție a calității.

Departamentul economic-personal-administrativ cuprinde:

- compartimentul economic;
- compartimentul personal;
- compartimentul administrativ.

Planificarea, gestiunea și controlul stocurilor

Evidența și controlul stocurilor în firmă se realizează prin intermediul calculatorului utilizând metoda cu prelucrare "în timp real" sau "ON-LINE". Această metodă constă în faptul că intrările în sistem se fac pe fișiere cu acces direct, iar informațiile pot fi preluate pentru actualizarea imediată a fișierelor.

Modul în care se realizează prin calculator evidența continuă a stocurilor și controlul soldului acestora este prezentat în figura 4.2.

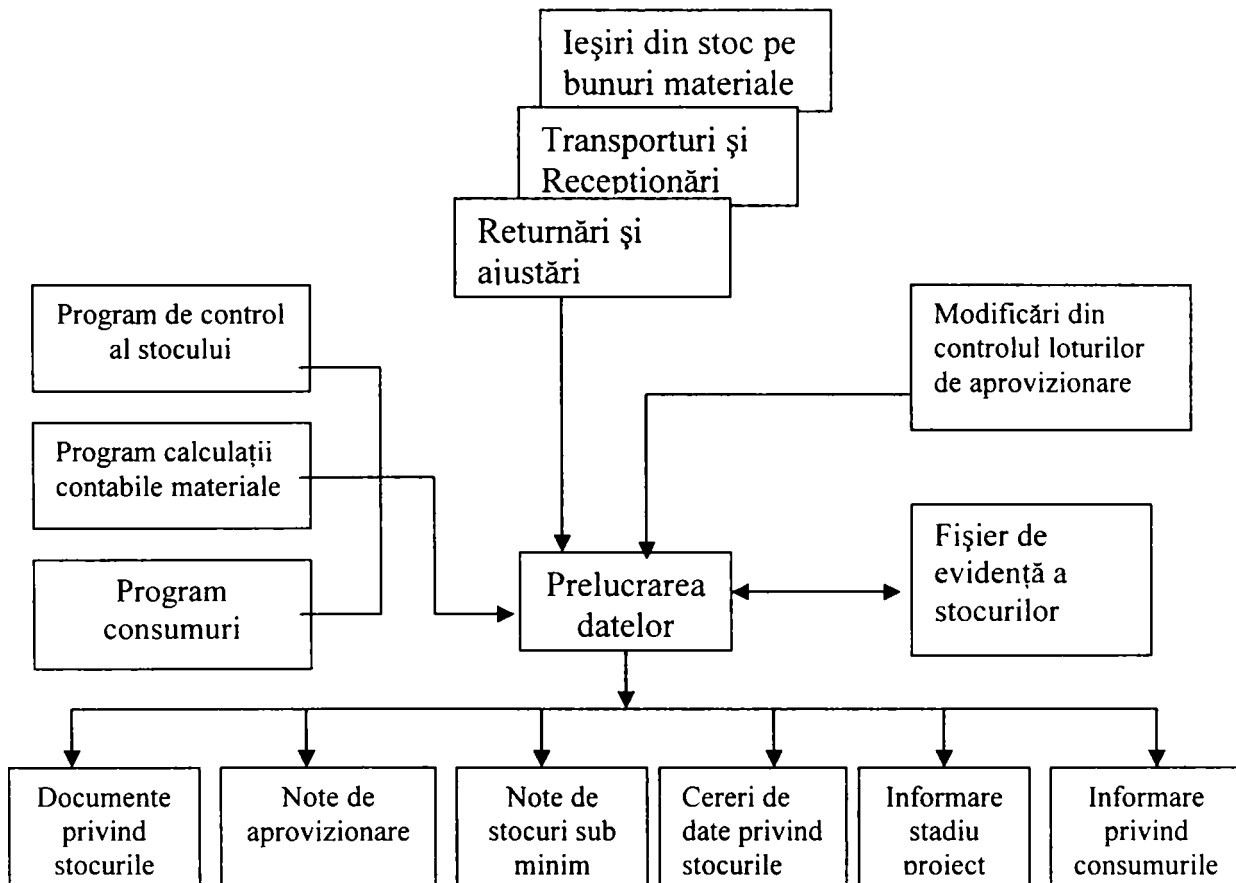


Figura 4.2. Menținerea permanentă a evidențelor stocurilor prin calculator

Documentele sursă din figură conțin ieșirile din magazii, consumurile necesare generate de comenzi, transferurile, ajustările periodice ale inventarului fizic, restituirile de materiale în

magazii, remanierele de materiale sau repere. Datele privind aceste tranzacții sunt introduse în calculator și prelucrate în vederea actualizărilor evidențelor .

Cu ajutorul acestor evidențe se pot calcula și înregistra imediat efectele tranzacțiilor efectuate asupra necesarului de aprovizionat și ritmul consumului.

TELCO ține evidența stocurilor pe calculator cu ajutorul unui program al firmei germane; ei sunt conectați prin INTERNET pentru a menține o evidență permanentă a stocurilor.

De asemenea TELCO mai deține și un program de lansare în producție, program care se întocmește pe baza comenzilor și cerințelor clienților.

4.2.2. Alegerea produsului și a procesului de producție

Dintre produsele firmei am studiat **sesizorul de fum Gira-RM 9 VU**.

Sesizorul de fum Gira-RM 9 VU este un produs LON , adică este un produs sub licența celor de la PANTEL ELECTRONIC GmbH din Germania.

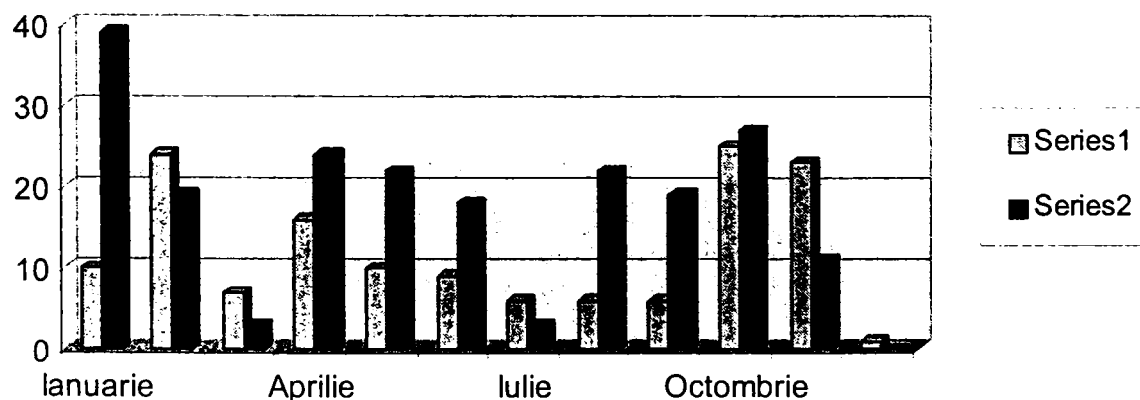
Sesizorul de fum Gira-RM9VU cântărește 0,200kg./buc., ambalajul necesar pentru o bucată cântărește 0,086kg./buc., cântărind în total 0,286kg./buc.

Timpul necesar pentru realizarea unei bucăți Gira este de 12min.

Tabelul 4.5. a) Situația comparativă a anilor 2001 și 2002

Nr.crt.	Luna	2001	2002
1	Ianuarie	1000	3900
2	Februarie	2400	1900
3	Martie	700	300
4	Aprilie	1600	2400
5	Mai	1000	2200
6	Iunie	900	1800
7	Iulie	600	300
8	August	600	2200
9	Septembrie	600	1900
10	Octombrie	2500	2700
11	Noiembrie	2300	1100
12	Decembrie	1000	8000
	TOTAL	15200	28700

b)



Analiza evoluției cifrei de afaceri în ultimii 4 ani este prezentată în figura următoare:

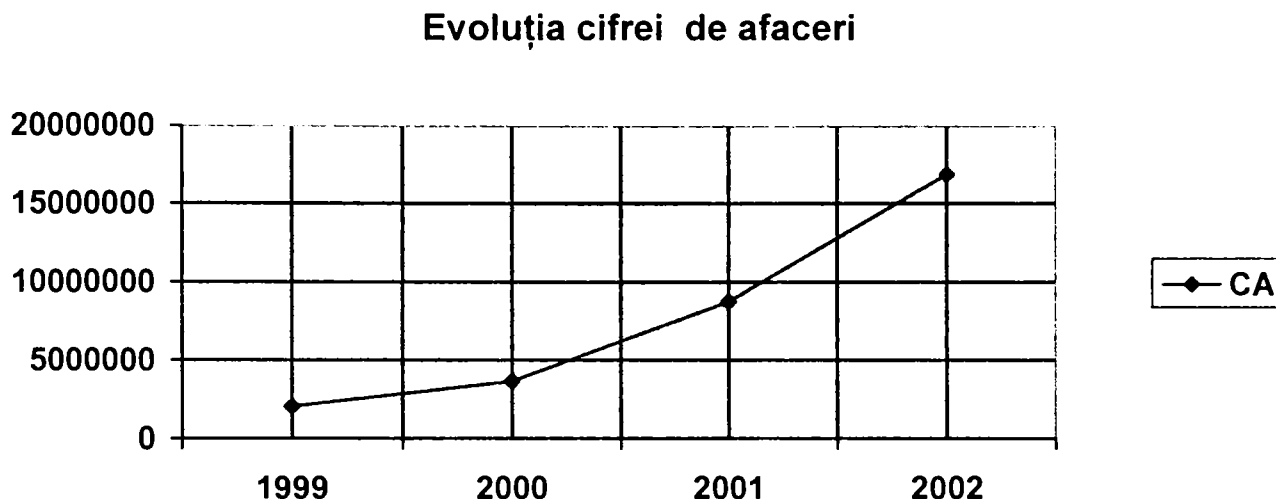


Figura 4.3. Evoluția cifrei de afaceri Telco EFTC

Structura

Detectorul nu este deformabil și are sensibilitate constantă. Baza de 10.6 cm este mai ușor de instalat și rezistă deformărilor. Carcasa este făcută din material rezistent focului. Baza detectorului corespunde cerințelor impuse de pompieri.

Rezistența la praf și insecte

Este prevăzut cu o plasă foarte deasă. Ea previne intrarea celui mai mic păianjen. Nici praful nu poate penetra aceasta plasă, ceea ce îmbunătățește performanța.

Material

SMD este folosit pentru a preveni stricăciunile provocate de umiditate, temperatură, presiune, praf și lumină. Acest sistem scade nivelul de informații eronate.

Detectare

Aparatul detectează orice fum care intră în carcasă. Dacă nivelul este prea mare, mesajul de alarmă este transmis.

Specificații

Zona alarmată

Înălțime Sub 4 m 4-8 metri 8-15 metri

Clădire 100 mp 50 mp 30 mp

Structura detectorului

Finisare	Greutate	Diametru	Înălțime
Culoare alb	2000 g	10.6 cm	5 cm

Tip	ESM-180
Alimentare	9V
Temperatura	-15C - +55C
Umiditate	0 - 95% RH
Curent (așteptare)	DC - 90mA
Curent (alarmă)	DC - 60mA (MAX)
Sensibilitate	Conform standard CNS 8874

(4.6). Nomenclatorul produsului *sesizor fum Gira RM 9 VU* este prezentat în tabelul următor

Tabelul 4.6. *Nomenclatorul produsului ales*

Nr. Crt.	Cod material	Denumire material
1	B0026	Baterie alcalină 9V
2	B0054	Baterie 9V
3	C2833	Condensator 100 μ F/25V
4	D0466	Detector fototranzistor LTR-536AD
5	D0477	Detector fotodiodă LTE- 2871
6	ET0378	Etichetă 8x12mm
7	ET1828-K	Etichetă 40x26mm
8	ET1829	Instrucțiuni Gira
9	ET1830	Instrucțiuni Gira
10	ET1832-K	Etichetă 75x44mm
11	ET1846-K	Etichetă 75x44mm
12	ET1911-K	Etichetă 20x17mm
13	G2584	Cameră de fum
14	G2585	Ecran
15	G2587	Capacul carcasă
16	G2589	Capacul cameră de fum
17	G2586	Carcasă plastic
18	G2588	Piesă de așezare
19	G2796	Buton
20	G2793	Accesorii pentru montat
21	LD0396	Led 5mm
22	RM9V-EMV-KL	Pungă
23	RV1133	Potențiometrul
24	SCH1414	Șurub plastic
25	SW0433	Tastă
26	VE0106	Carton 1170x770mm
27	VE0599	Carton

28	VE0303	Carton 545x385x265mm
29	VE0600	Pungă
30	V0212	Pungă
31	X2394	Etichetă
32	Z2106	Conector
33	Z2301	Bazer-ul
34	Z2302	Clemă cu 2 poli
35	Z2303	Sită
36	Z2304	Burete
37	Z2305	Accesorii

4.2.2.3. Aplicații privind optimizarea deciziilor privind stocurile și ordonanțarea

Pentru realizarea sesizorului de fum Gira toate materialele sunt trimise de firma PANTEL. Din momentul intrării lor în TELCO materialele circulă în cadrul depozitelor astfel:

- se depozitează și se stochează în magazia de materii prime și materiale (MMPM);
 - se trimit în atelierul de pregătire (AP); în cadrul acestui atelier se vor pregăti materialele după nomenclatorul de produs;
 - se trimit departamentului de producție;
 - după realizarea sesizorului de fum Gira se va trimite departamentului de testare;
 - după testare se trimite la ambalare;
 - după aceea produsul finit se depozitează în magazia de produse finite externe.
- Circuitul acestor materiale este prezentat în figura 4.2:

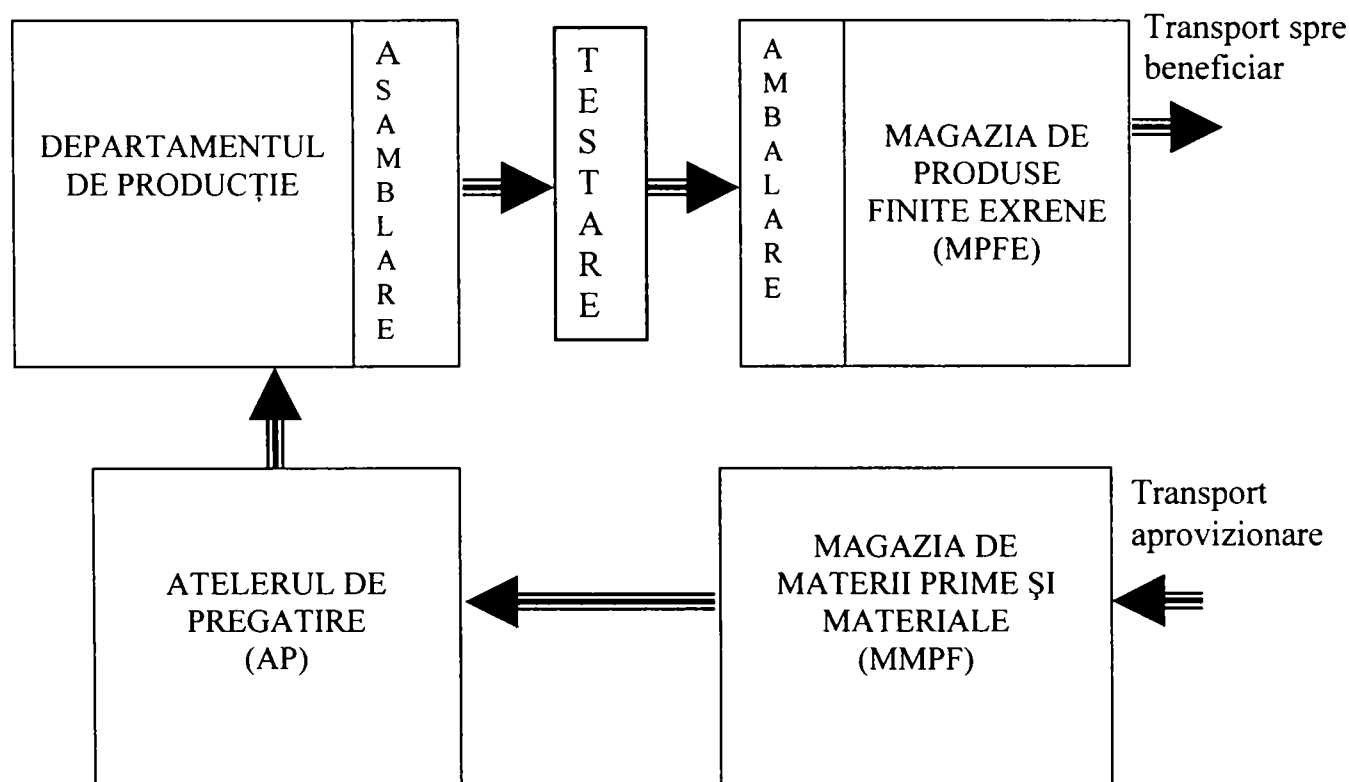


Figura 4.4. Circuitul materialelor și materiilor prime

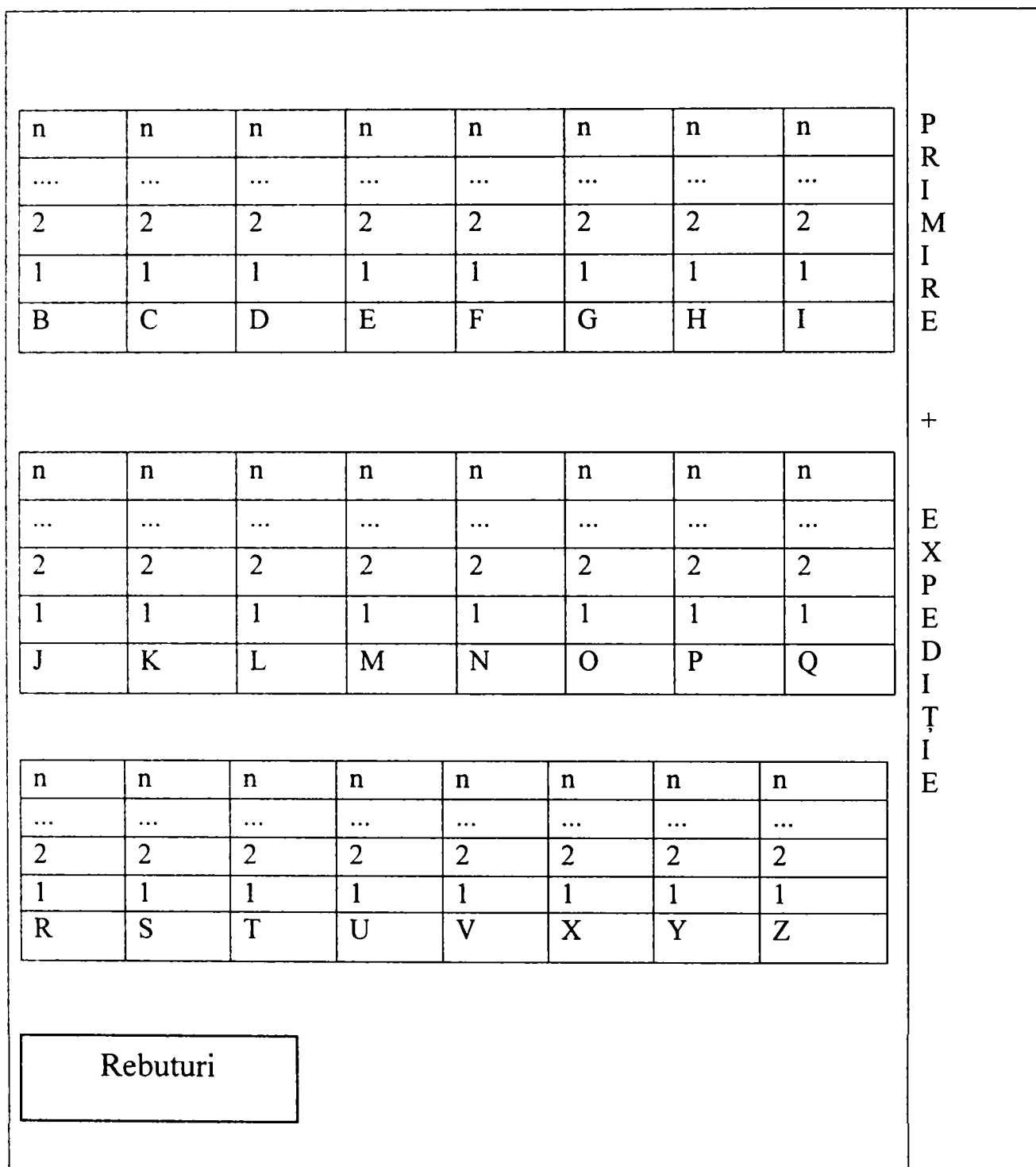


Figura 4.5. Structura magaziei

Pentru realizarea sesizorului de fum Gira materialele parcurg următorii pași:

Pas 1: se primește comanda din GERMANIA prin e-mail însoțită de un aviz de însoțire a mărfii care conține codul și cantitatea de materii prime și materiale;

Pas 2: se livrează componentele din GERMANIA, iar în momentul livrării lor se operează stocul; astfel se va încărca stocul din TELCO cu cantitatea trimisă și se va scădea în același moment din stocul din GERMANIA;

Pas 3: se primesc componentele;

Componentele nu trebuie să staționeze o perioadă mai mare de 6 luni în firmă.

Pas 4: se verifică componentele; în această etapă se va verifica dacă cantitatea înscrisă în avizul de însoțire a mărfii corespunde cu cantitatea primită;

Pas 5: se depozitează componentele;

Într-o navetă se va depozita un singur tip de produs , fiind interzisă depozitarea altor lucruri peste produsele din navetă .

În cadrul acestei etape se realizează următoarele operații:

- componentele sunt depozitate în navele fiecare navetă fiind etichetată cu codul produsului și numărul de bucăți;
- fiecare navetă va fi depozitată după anumite coduri de la stânga la dreapta și de sus în jos, precum și în ordine alfabetică de la B la Z.

Fișa tehnică a unui produs se prezintă astfel:

- denumire produs: detector fototranzistor IR;
- cod de identificare: D0466;
- unitate de măsură: bucăți;
- unitate de ambalare: 1000 bucăți;
- firma de aprovizionare: LITE-ON;
- stoc curent; 15500 piese în firmă.

Pasul 6: se pregătesc materiale pentru trimiterea lor în producție după nomenclatorul de produs;

Toate materialele necesare realizării produsului se depozitează într-o navetă.

Fiecare navetă cu produse va fi etichetată cu :

- operația executată ;
- denumirea produsului ;
- număr bucăți ;
- data și semnătura (ștampila) celui ce execută operația respectivă .

Pasul 7: se trimit navele la departamentul de producție pentru realizarea produsului;

În cadrul acestui departament la operația de plantare este foarte important ca materialele să se planteze după documentația primită de la firma Pantel EFTC

Pasul 8: după realizarea produsului se testează dacă produsul funcționează;

Pasul 9: se ambalează produsul;

În cadrul acestei etape se realizează următoarele operații:

- se pornește calculatorul, se încarcă automat până la definirea utilizatorului;
- se scanează cu scanner-ul eticheta cu cod de bare de pe naveta ESD. Procesul se repetă pentru fiecare navetă;
- se aduc cutiile de carton la locul de muncă. Se aplică eticheta ET 1832-K pentru alb și ET 1928-K pentru argintiu (în cazul altor culori se va proceda la fel, doar că se va folosi codul de articol corespunzător din nomenclator). Se introduce instrucțiunea ET 1830 în cutie, se lipește pe buretele Z 2304 eticheta ET 1846-K și se introduce în carton;
- se deconectează bateria, se introduce cablul bateriei, iar bateria se introduce în carcasa bateriei invers (nu au voie să facă contact bateria cu contactele din carcasă); se lipește pe capac ET 1828-K pentru alb și ET1927-K pentru argintiu; șurubul trebuie să fie lipit cel puțin 75%, acesta reprezentând sigiliul de garanție;
- se fixează clema cu doi poli Z 2302 pe conector;
- se scanează aparatele;
- se fixează lejer pe carcasă placa de montaj RM G2589 pentru alb și G2601 pentru argintiu; se ambalează sesizorul în pungă VE600. Aparatul ambalat se introduce în cutie cu placa de montaj în sus. Se introduc de asemenea și accesoriile Z2305. Se introduc instrucțiunile ET1829, se închide cutia. Se lipește eticheta cu data fabricației ET1834-K pe partea inferioară a cutiei.

Sesizoarele ambalate se introduc în navele (proprietatea firmei Gira).

Unitatea de ambalare este de 30 bucăți/navetă. În lipsa acestor navele se vor folosi cutii de carton.

Pasul 10: se trimite în magazia de produse finite;

Pasul 11: se livrează comanda în GERMANIA însoțită de un aviz de expediție a mărfii cu serie și număr prestabilit.

Schematic aceste etape sunt prezentate astfel:

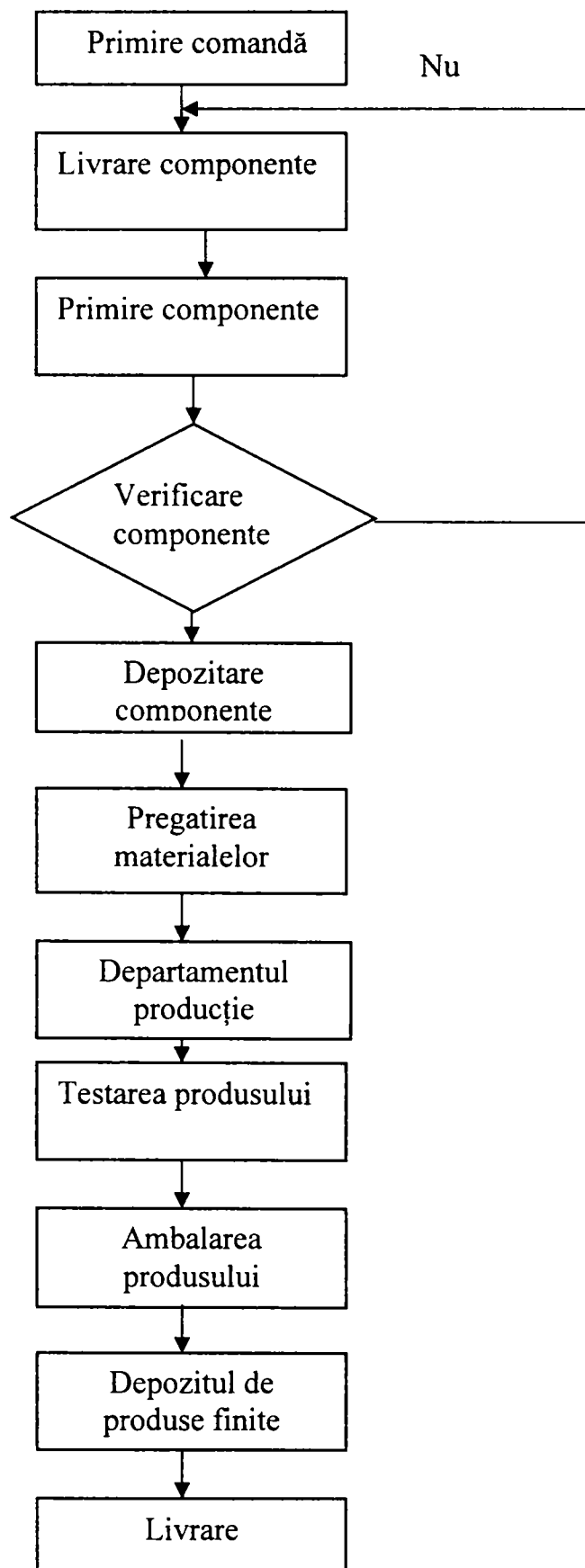


Figura 4.6. *Ciclul de producție*

Conceptul de planificare a activităților și resurselor MRP

Planificarea pe termen scurt urmărește:

- planificarea materialelor (MRP - Material Requirements Planning) cuprinde specificarea produselor și a subsansamblelor necesare de aprovizionat.
- planificarea capacităților necesare va cuprinde și o programare detaliată a operațiilor pe locuri de muncă și pe procese.
- planul de aprovizionare și control va cuprinde atât un program cu necesarul de aprovizionat, cât și un program de control, respectiv de reeșalonări și modificări în necesar.

Sistemul MRP este un sistem computerizat care pornește de la Graficul Master de Producție, în care sunt precizate, pentru fiecare produs, termenele de livrare, cantitățile ce trebuie livrate și decalajele necesare introducerii în produs a componentelor. Este importantă aici redarea arborescentă a structurii produselor, atât pentru a evidenția componența pe subsansambluri și piese a acestora (explozia produselor), cât și ordinea agregării componentelor în timpul fabricației (implozia produselor).

Sistem de suport a deciziilor manageriale-QSB

Programul QSB pune la dispoziția utilizatorilor un subprogram INVT care permite rezolvarea diverselor probleme de gestiune a stocurilor. Datele solicitate de acest program sunt costurile de inventariere, costurile de comandă, costurile de întârziere și valoarea unității stocate.

Ca date adiționale la acest program se solicită cererea, timpul de reaprovizionare. În cazul unor reduceri de costuri, se vor stabili cantitățile și prețurile la care se fac acestea. Pentru problema unei cereri stohastice uniperioadă se solicită ca date de intrare prețul de vânzare, costul unitar, costul de întârziere și distribuția cererii. Distribuția cererii se consideră a fi normală sau discretă cu mai puțin de 200 perioade.

După introducerea aplicației, aceasta se poate salva într-un fișier de date, apelabil ulterior. În momentul în care dorim rezolvarea aplicației, programul va solicita prin intermediul unui meniu, tipul de caz în studiu.

În continuare este prezentat meniul de modele INVT:

Toate datele de intrare pot fi modificate în cadrul meniului de modificări, dacă s-a ales modelul adecvat.

Subprogramul QSB-INVT permite și o analiză grafică a costurilor de inventariere pentru un anumit articol. Această opțiune este disponibilă în meniul soluției finale. În cadrul costurilor de întârziere curba costului comenzii, curba costurilor de stocare, curba costurilor de întârziere și curba costului total. Pe ecran se va afișa și cantitatea recomandată a fi comandată Q , pentru care costul total este minim.

În continuare voi prezenta etapele parcurse pentru rezolvarea unui model cu cantitate economică din cadrul programului QSB:

- se alege subprogramul INVT (INVENTORY THEORY);
- în cadrul acestui subprogram se selectează funcția de introducere a problemei (Enter problem);
- i se atribuie un nume problemei (model1);
- se specifică unitatea de timp (week);
- se alege pentru modelul opțiunea de determinare a ordinii cantității economice DETERMINISTIC ECONOMIC ORDER QUANTITY (EOQ);
- se introduc datele problemei;
- după introducerea datelor cerute de acest model se va tasta rezolvarea problemei (SOLVE PROBLEM);

- rezultatele problemei sunt prezentate Anexa 13.

Astfel, se arată cum costul de prelucrare a comenzii pe unitatea de produs scade o dată cu creșterea numărului de unități de produs comandate deoarece costurile de prelucrare a comenzii sunt împărțite între mai multe unități de produs.

Costul pe unitatea de produs aferent stocării crește o dată cu creșterea numărului de unități de produs comandate, deoarece fiecare unitate de produs rămâne în stoc un timp mai îndelungat. Cele două curbe de cost sunt însumate pe verticală, rezultând curba costului total. Punctul de minim de pe curba costului total determină cantitatea optimă ce trebuie comandată.

4.2.2.4. Concluzii

În cadrul acestui proiect am prezentat cum se realizează o analiză a stocurilor cu ajutorul metodei de planificare a materialelor prin sistemul MRP precum și un model de gestiune a stocurilor utilizând un program de decizie QSB.

Concluziile care se desprind din planificarea materialelor MRP sunt următoarele:

- pentru modelul FOQ (cantitate fixă comandată) media stocului săptămânal este cea mai mare, dar oferă cea mai mare stabilitate în cadrul procesului de producție;
- pentru modelul POQ (cantitate periodică comandată) lotul trebuie să fie destul de mare pentru a preveni scăderea sub stocul de siguranță, dar să nu fie mai mare peste P perioade; stocul mediu scade, mărimea comenzii este variabilă;
- în cadrul modelului L4L (lot cu lot) se acoperă cererea, dar stocul de siguranță se atinge în perioada respectivă și numărul necesar de lansări crește la 3.

În urma acestei analize propun firmei TELCO să-și creeze un stoc de siguranță deoarece crearea acestui stoc nu implică costuri suplimentare din partea firmei, iar metoda JIT implică riscul ca la un moment dat de a rămâne fără materie primă, fapt care duce la creșterea costurilor suplimentare.

Pentru gestiunea stocurilor am utilizat programul QSB, iar în urma acestei analize am constatat faptul că se poate determina cantitatea optimă ce trebuie comandată;

Propun să se utilizeze acest program deoarece se pot observa cum variază costurile în determinarea cantității optime comandate.

În cadrul firmei am identificat câteva probleme care îngreunau derularea activităților și anume:

- existența unei comunicări slabe între departamente;
- lipsa unui departament de cercetare – dezvoltare;
- nu există o planificare exactă a resurselor firmei;
- gestiunea stocurilor insuficient de performantă;
- insuficient spațiu pentru depozitare.

Pentru a rezolva aceste probleme propun firmei TELCO câteva soluții:

- orice informație să fie transmisă prin e-mail de la departamentul de unde se lansează către toate departamentele existente în firmă;
- crearea și dezvoltarea departamentului de cercetare – dezvoltare în scopul îmbunătățirii produselor și crearea de noi produse;
- folosirea de sisteme de planificare a resurselor pentru menținerea unei competitivități crescute precum și de integrarea acestor sisteme cu producția, ingineria și aplicațiile existente în firmă;
- achiziționarea unui spațiu de depozitare.

4.2.3. S.C. GREENFOREST S.R.L.

4.2.3.1. Prezentarea firmei

Greenforest este o companie cu capital integral românesc, înființată în anul 1992, cu capital 100% privat, producătoare de mobilier de birou, cu sediul în Timișoara.

Deși principalul obiect de activitate al societății este producția de mobilier de birou, produsele sale acoperă o gamă largă de solicitării, de la amenajarea sediilor de firmă, unități de învățământ, săli de conferință până la hoteluri și restaurante.

Societatea dispune de o platformă de producție, mai multe birouri administrative și două magazine de prezentare și comercializare, în Timișoara și București. Comercializarea produselor se face în principal prin agenți de vânzări și distribuitori în Timișoara, București, Caraș-Severin, Arad, Cluj, Dolj, Prahova, Iași, Mehedinți, Satu-Mare, Vâlcea, Oradea, etc.

Linia de fabricație complet computerizată face din GREENFOREST posesoarea unei fabrici foarte moderne, comparabilă din punct de vedere tehnologic cu cele din vestul Europei.

În iunie 2002 s-a lansat o nouă linie de mobilier pentru bucătării sub o nouă marcă, NATURA. Totodată s-a lansat un nou show-room, NATURA, destinat în exclusivitate mobilierului de bucătărie. Greenforest este specializată și în producția de mobilier hotelier.

Misiunea declarată a firmei este producerea și comercializarea de mobilier de birou și dezvoltarea de noi linii de produse.

Obiective pe care le-a propus societatea pe termen lung sunt împărțite în 3 mari etape:

Etapa 1: 2000-2004

- firma trebuie să devină lider pe piața Timișoarei;
- cifra de afaceri: 3.000.000 USD/an.

Etapa 2: 2004-2008

- firma trebuie să vândă mai mult decât concurenții pe alte piețe decât piețele lor de origine;

- cifra de afaceri: 6.000.000 USD/an.

Etapa 3: 2008-2012

- firma trebuie să exporte mai mult decât importă;
- cifra de afaceri: 9.000.000 USD/an.

Tabelul 4.7. Analiza SWOT Greenforest

Avantaje	Dezavantaje
-abilitatea managerială -portofoliu de produse moderne, diversificat -competitivitate tehnică, tehnologie ridicată -capacitate mare de adaptare -flexibilitate -organizare operativă bună	-nu există o evidență separată pe calculator a aprovizionării, depozitării -nu există o programare și urmărire a producției pe calculator -rețeaua de distribuție nu acoperă toată țara
Oportunități	Pericole
-piața cu posibilități mari (atât ca potențial dar ca și volum) -se pot asimila produse noi pentru noi piețe -se pot furniza servicii noi	-canale de distribuție insuficient dezvoltate -dinamica ridicată a pieței (mai ales la nivelul concurenței și al furnizorilor)

La ora actuală, producția firmei Greenforest se execută pe baza de comandă venită de la departamentul de planificare a producției care la rândul său primește o comandă de la departamentul comercial. Cu toate acestea, producția se realizează într-un ritm foarte lent, la fiecare grup de utilaje de producție produsul fiind în așteptare o zi. Din această cauză se creează stocuri intermediare foarte mari, se încetinește mult procesul de fabricație propriu-zis.

Posibile variabile ale diferențierii:

- produsul: caracteristici tehnice, performanțe, conformitatea calității, durabilitate, fiabilitate, mentenabilitate, stil, ergonomie, etc.
- serviciile: livrare (timp, condiții), instalare, instruire, consultanță, reparare, garanție.
- personalul: competență, amabilitate, disponibilitate, credibilitate, siguranță, promptitudine, comunicativitate, etc.

Focalizarea activităților de producție pe un segment îngust, neexploatat, ar putea asigura venituri substanțiale. În acest caz promovarea ar avea un rol deosebit de important.

Poziționarea firmei în piața mobilierului de birou

Cercetarea de piață a arătat că majoritatea prospecților au avut cunoștință despre firma Greenforest și au reușit chiar să o plaseze față de concurență, după criterii de: calitate, preț și raportul calitate-preț. Această cercetare a evidențiat nevoile tehnice ale clienților pentru produs: performanțele tehnice, funcționale ale produsului, specifice pentru fiecare produs în parte (pentru mobilier: grosimea PAL-ului, rezistența termică, ergonomia, robustețea).

În urma analizei situației realizată, pentru departamentul de producție se impun următoarele:

- o mai bună organizare a compartimentelor funcționale astfel încât să fie urmărită în permanență atingerea obiectivelor stabilite;
- eliminarea locurilor înguste în procesul de fabricație
- implementarea unui sistem informațional și informatic de tip C.I.M. pentru automatizarea legăturilor informaționale interdepartamentale din cadrul întreprinderii și a celor din cadrul departamentului de producție
- fluidizarea manipulărilor interoperații și tranziția de la trecerea succesivă la trecerea paralelă.

Greenforest a construit în anul 2000 o hală de 750 m².

Cifra de afaceri (CA) reprezintă principalul indicator al unei firme, constituind unul dintre cele mai importante obiective strategice, fiind principala formă de venit a firmei. Acest indicator înglobează totalitatea volumului de afaceri al firmei, adică totalitatea veniturilor obținute din vânzarea producției proprii și a mărfurilor.

Cifra de afaceri = Venituri din vânzarea mf. + Producția vândută

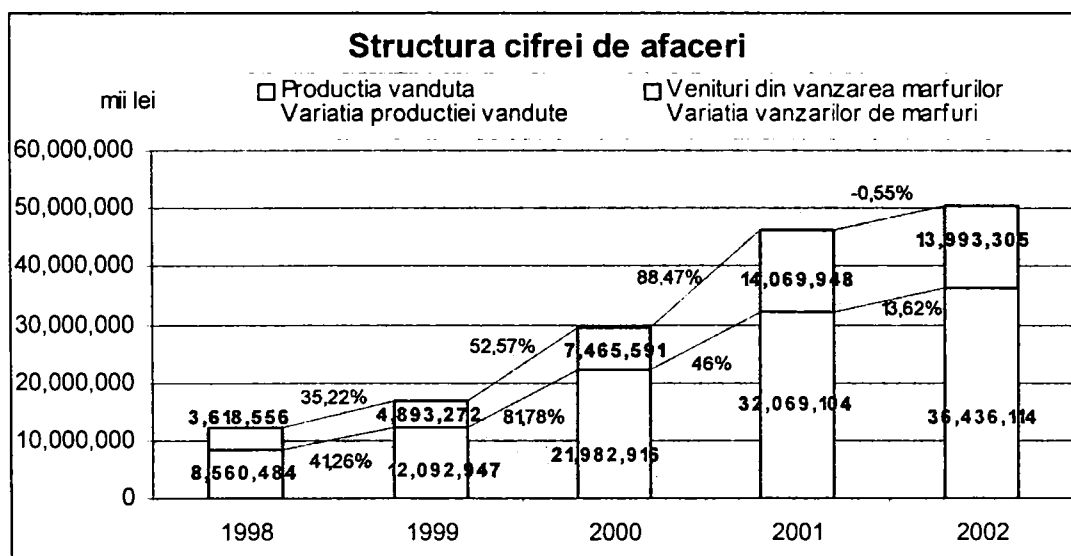
Structura cifrei de afaceri pe elemente componente oferă informații despre modul de desfășurare a activității pe tipuri de venituri, adică din desfacerea producției și din comercializarea mărfurilor. Interpretarea structurii se face în funcție de specificul activității. Pentru o firmă industrială, ponderea majoritară (peste 85% din cifra de afaceri) trebuie să o dețină producția vândută.

La nivelul societății S.C. GreenForest S.R.L., ponderea majoritară o deține profitul reinvestit, lăsat la dispoziția firmei. Prin aceasta, rezultă că politica dusă de firmă este o politică de investiții, concretizată prin creșterea cifrei de afaceri de la an la an. Acoperirea eventualelor pierderi din anii precedenți iasă din discuție, întreprinderea înregistrând pe parcursul anilor un nivel satisfăcător de profitabilitate.

Tabelul 4.8. Structura cifrei de afaceri pe elemente componente

Nr. crt	Specificatie	U.M	Perioada de analiză				
			1998	1999	2000	2001	2002
1	Vânzări de mărfuri	mii lei	3.618.556	4.893.272	7.465.591	14.069.948	13.993.305
2	Producția vândută	mii lei	8.560.484	12.092.947	21.982.916	32.069.104	36.436.114
3	Cifra de afaceri	mii lei	12.179.040	16.986.219	29.448.507	46.139.052	50.429.419
4	Rata Vmf	%	29,71	28,80	25,35	30	27,75
5	Rata Pv	%	70,29	71,20	74,65	70	72,25
6	CA	%	100	100	100	100	100
7	Variația Vmf	%	0	+35,22	+52,57	+88,47	-0,54
8	Variația Pv	%	0	41,26	81,78	46	13,62
9	Variația CA	%	0	+39,47	+73,36	+56,67	+9,30

Tabelul 4.9. Graficul cifrei de afaceri



Câteva detalii tehnice cu privire la mobilierul Greenforest sunt prezentate în continuare:

1. La gamele DIRECTORIAL și EXECUTIV, birourile sunt realizate din PAL nelaminat import, de 28 mm grosime . Pe tot perimetrul blaturilor la birouri și muchii picioare aplicăm cant negru PVC de 30 mm grosime , ceea ce conferă un design plăcut și o rezistență sporită în exploatare.

2. La gama OPERATIV , birourile sunt realizate din PAL nelaminat import , de 19 mm grosime. Pe tot perimetrul blaturilor la birouri și muchii picioare , aplicăm cant PVC de 20 mm grosime , blaturile sunt colțuri rotunjite , creând un mediu plăcut și un plus de siguranță în exploatare.

3. La gama ALFA, birourile sunt realizate de asemenea din PAL nelaminat import, de 19 mm grosime. perimetrul blaturilor și muchilor picioarelor de la birouri sunt prevăzute cu

canturi ABS de 2mm grosime ceea ce conferă pe lângă un design modern și o rezistență sporită în exploatare. Elementele acestui program corespund unei variante economice de amenajare.

Greenforest oferă de asemenea produse de mobilier care completează designul interior al spațiilor oferindu-le un plus confort și rafinament. Dintre acestea amintim scaune, fotolii, canapele, lămpi de birou, măsuțe de sticlă, etc.

Produsele Greenforest sunt proiectate pentru a optimiza activitățile și calitatea unui spațiu de lucru modern. Fiind caracterizat printr-un excelent raport de preț-calitate, mobilierul de birou a fost conceput atât pentru spațiile individuale, cât și pentru cele colective și se caracterizează prin: calitate, oferită de materia primă din import, sobrietate și confort, gama variabilă de culori, complet demontabil, robustețe, modularitate, durată de exploatare, ușor de întreținut, greutate mică.

4.2.3.2. Alegerea produsului și a procesului de producție

Produsul ales pentru a fi analizat este dulap ODD 190.

Tipul procesării este un parametru esențial în inginerie și în management, permițând de la bun început a soluției de principiu optime pentru construcția produsului global, tehnologia de fabricare și control al acestuia, procesul și structura de producție sau de comercializare corespunzătoare, programarea operativă.

Delimitările cele mai utile pentru determinarea prin calcul a tipului de procesării sunt prezentate în tabelul 4.10, semnificația mărimilor fiind următoarea:

Tabel 4.10. Delimitări ale tipului procesării

Tipul procesării		Mărimi și valori pentru nivelul			
		Mulțime de locuri de muncă		Loc de muncă	
		k_{cl}	k_{ms}	n_{jk}	m_{jk}
În masă		1	≤ 1	≤ 1	≥ 1
De serie	Mare	0,5...1	2...10	2...10	0,5...0,1
	Mijlocie	0,1...0,5	10...20	10...20	0,1...0,05
	Mică	< 0,1	>50	>20	<0,05
Unicală		≈ 0	-	-	-

a. $k_{cl} = (n_l - 1) / 11$ este coeficientul de continuitate a livrării unui produs i sau reper j în anul de plan, n_l fiind numărul de luni în anul de plan în care este programată numai procesarea și vânzarea sortimentului i sau j ;

b. $k_{ms} = n_{to} / n_{LM}$ este coeficientul mediu al specializării a celor n_{im} , n_{to} fiind numărul total de operații originale (tipuri de operații) realizate într-un an în compartimentul considerat (linie de procesare, atelier, secție).

c. $n_{jk} = F_{danc} / Q_{jan} * N_{Tjk}$ [reper / loc de muncă] este numărul de repere distincte j fabricate (reale sau ipotetic în medie) în cursul perioadei de un an la locul de muncă al operației k ; F_{danc} [min / an] este fondul anual de timp disponibil pentru locul de muncă al operației k ; Q_{jan} [buc / an. reper] este volumul producției fizice a reperului j aflat în componența produsului i , în conformitate cu programul anual de producție al produsului i ; N_{Tj} [min. loc de muncă / buc] este norma de timp pentru operația k de efectuat asupra reperului j . Valoarea N_{Tj} se citește în documentația tehnologică pentru procese existente.

d. $m_{jk} = 1 / n_{jk}$ [loc de muncă / reper] este numărul de locuri de muncă pentru operația k necesar continuu (real sau ipotetic în medie) [în cursul perioadei de in an, pentru fabricarea a Q_{jan} repere de tip j .

În cazul produsului Dulap ODD 190 mărimile prezentate mai sus au următoarele valori:

- 1) $k_{cl} = (n_l - 1) / 11$ unde : $n_l = 2$ luni
 $k_{cl} = 1 / 11 = 0,090$
- 2) $k_{ms} = n_{to} / n_{LM}$ unde : $n_{to} = 968$ de operații; $n_{LM} = 14$ locuri de muncă
 $k_{ms} = 968 / 14 = 69,14$
- 3) $n_{jk} = F_{danc} / Q_{jan} * N_{Tjk}$ unde: $F_{danc} = 120480$ [min / an]
 $Q_{jan} = 859$ buc
 $N_T = 3,42$ min pentru operația de cântuire
 $n_{jk} = 120480 / 859 * 3,42 = 41,01$ [reper / loc de muncă]
- 4) $m_{jk} = 1 / n_{jk}$
 $m_{jk} = 1 / 40,01 = 0,02$ [loc de muncă / reper]

Din relațiile de mai sus rezultă că tipul de procesare determinat este procesarea de serie mică.

Linia de fabricație complet computerizată face din Greenforest posesoarea unei fabrici moderne similară din punct de vedere tehnologic cu cele din vestul Europei.

Dacă se iau în considerare criteriile și obiectivele de optimizare:

- minimizarea costurilor unitare C_c [ROL; EURO / buc] ale sortimentelor ij la un nivel al calității optim pentru piața țintă
- maximizarea productivității muncii W_{pa} [EUR / pers.an] și implicit a flexibilității producției

Pe baza informațiilor oferite de literatura de specialitate se poate defini utilarea și organizarea optimă a producției.

4.2.3.3. Aplicații privind optimizarea deciziilor privind capacitatea de producție și de ordonanțare

Structura optimă de producție este o **structură funcțională**. Operațiile care se realizează în cadrul acesteia sunt: prelucrări mecanice, montaj, ambalare.

În secția de prelucrări mecanice sunt următoarele utilaje:

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1) Centru de debitat | C_1 |
| 2) Mașină de cântuit | K_1, K_2, K_3, K_4 |
| 3) Mașină de frezat | P_4 |
| 4) Mașină de găurire | P_1, P_2 |
| 5) Mașină normală de frezat | P_7 |

În secția de asamblare – ambalare sunt următoarele echipamente tehnologice:

- 1) Mașină de înșurubat (montaj)
- 2) Mașină de legat (ambalare)

În tabelul următor sunt prezentate utilajele de producție care necesită mentenanță cu caracteristicile lor (tabelul 4.11 și Anexa 14).

Tabelul 4.11. *Utilaje de producție*

NR. CRT	DENUMIRE UTILAJ	MARCA	AN FABRICATIE	COD	SECTOR
1	CENTRU DE DEBITAT	HOLZMA	1998	C1	CROI
2	MASINA APLICAT CANT	HOKZHER	1998	K1	CANTUIT
3	MASINA APLICAT CANT	BRANDT	2001	K2	CANTUIT
4	MASINA APLICAT CANT	BRANDT	1999	K3	CANTUIT
5	MASINA FREZAT	BRANDT	1999	K4	CANTUIT
6	CENTRU GAURIRE	WEEKE	1998	P1	PREL.MEC.
7	MASINA GAURIT	BLUM PROCE.	1995	P2	PREL.MEC
8	MASINA NORM. FREZAT	UMARO	1995	P4	PREL.MEC
9	CENTRU GAURIRE	WEEKE	2001	P7	PREL.MEC

Amplasarea secției de prelucrări mecanice și secției de asamblare-ambalare este următoarea (figura 4.7).

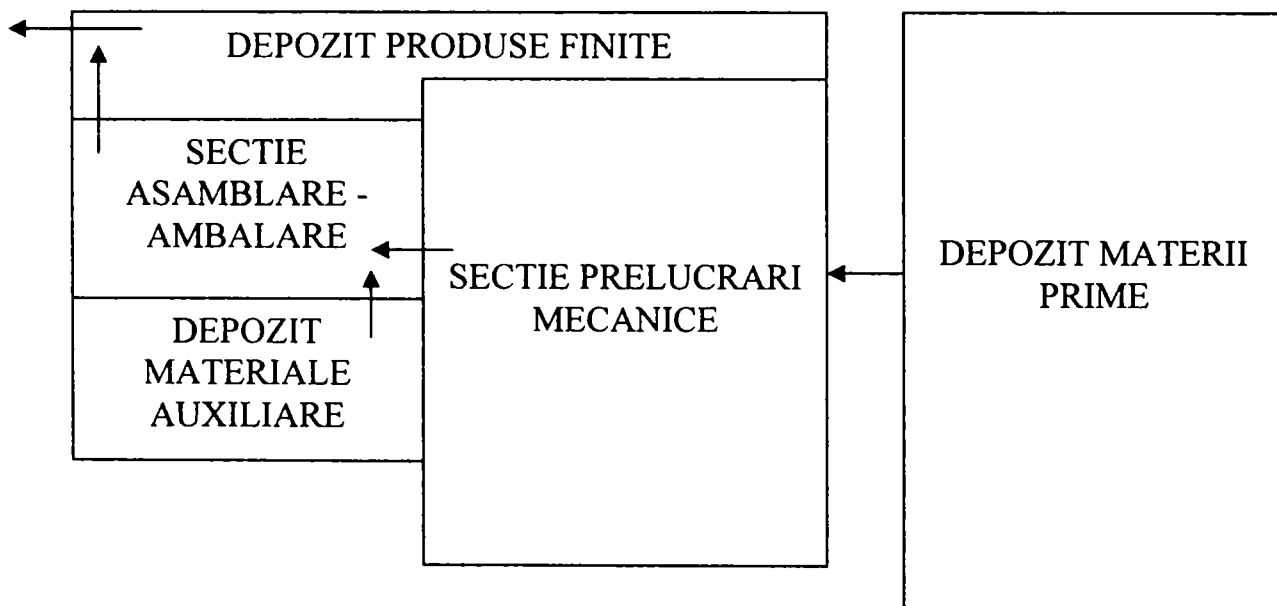
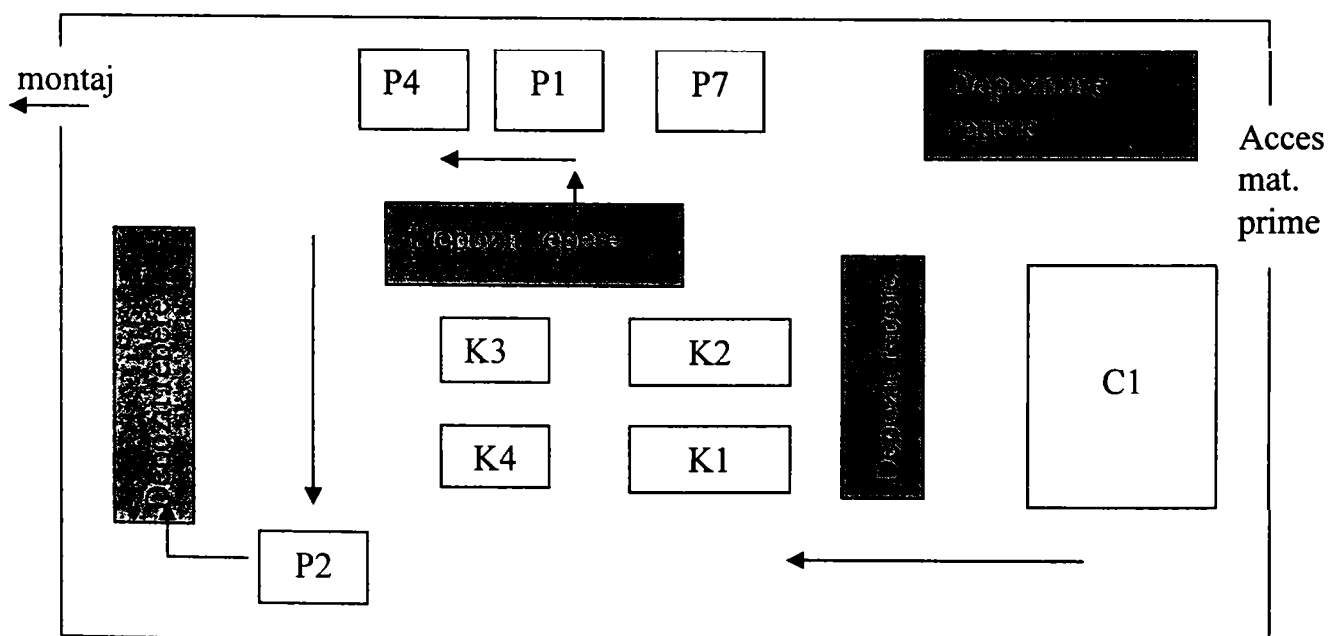
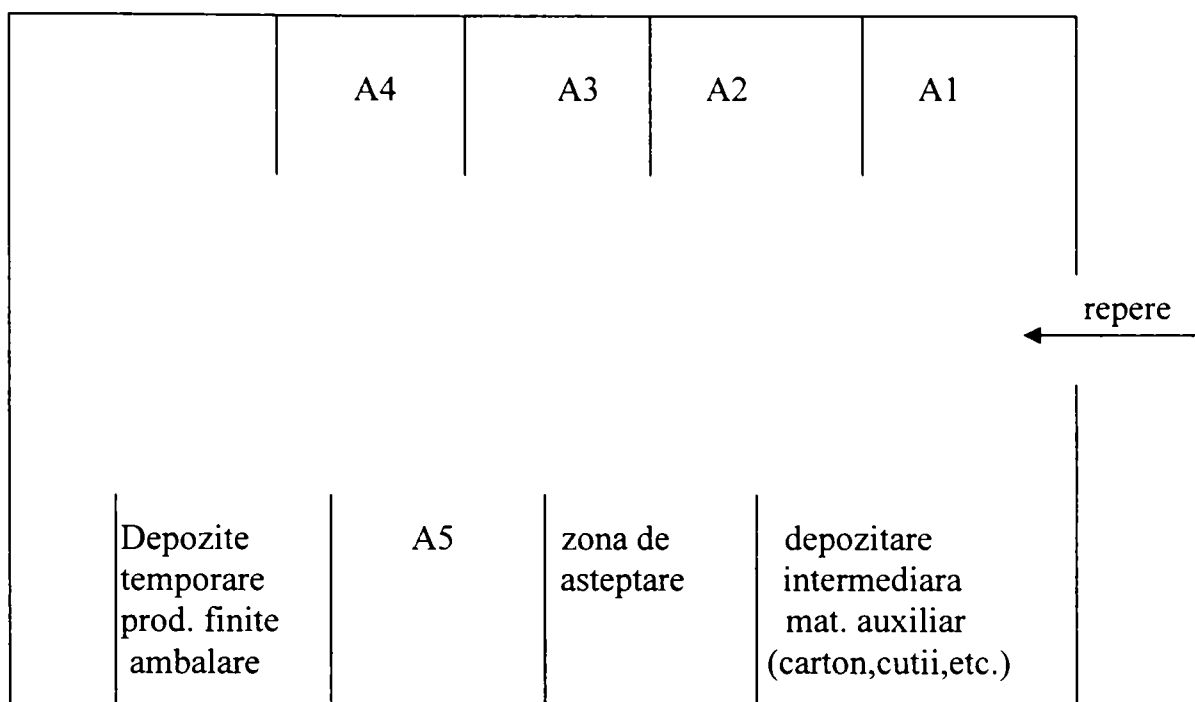


Figura 4.7. a) Amplasare generală
b) Amplasarea utilajelor în secția de prelucrări mecanice



c) Secția asamblare – ambalare



Transportul intern, manipularea se realizează cu transpaleți.

La secția de prelucrări mecanice sunt 9 posturi, iar la secția de asamblare- ambalare sunt 5 posturi. La fiecare utilaj este considerat un post de lucru. Numărul de operatori pe post este prezentat în tabelul următor:

Tabelul 4.12. Utilaje și posturi de lucru

NR. CRT.	DENUMIRE UTILAJ/POST DE LUCRU	COD DE URMĂRIRE TRASEU	NUMĂR OPERATORI
1	Centru de debitat	C1	3
2	Mașină aplicat cant	K1	2
3	Mașină aplicat cant	K2	2
4	Mașină aplicat cant	K3	1
5	Mașină frezat	K4	1
6	Centru găurire	P1	1
7	Mașină găurit	P2	1
8	Mașină norm. Frezat	P4	1
9	Centru găurire	P7	1
10	Boxa de asamblare-ambalare 1	A1	4
11	Boxa de asamblare-ambalare 2	A2	3
12	Boxa de asamblare-ambalare 3	A3	1
13	Boxa de asamblare-ambalare 4	A4	4
14	Boxa de asamblare-ambalare 5	A5	4

Lotul optim de fabricare a dulapului ODD 190 este de 5 bucăți care se determină în funcție de m² de PAL consumat.

Tabelul 4.13. Norme de timp pe reperi

Operație Reper	C1	K1	K2	P1	P2	P4	Timp de execuție
ODD190 LS	1'10"	50"		4'			6'
ODD190 LD	1'10"	50"		4'			6'
ODD190 TV	50"	41"		2'			3'31"
ODD190 FD	50"	41"		2'			3'31"
ODD190 US	1'12"		1'55"	4'	3'10"		10'17"
ODD190 UD	1'12"		1'55"	4'	3'10"		10'17"
ODD190 P	1'06"		2'10"	4'			7'36"
ODD190 FS	42"	40"			4'12"	2'	7'36"
ODD190 SP	1'08"						1'08"

Tabelul 4.14. Norme de timp pe operații pentru produsul ales

PROCES	COD URMĂRIRE SECTOR	TIMP DE EXECUTIE
CROIRE	C1	9'20"
CANTUIRE	K1	3'42"
	K2	6'
	K3	
PRELUCRARI MECANICE	P1	24'
	P2	10'32"
	P4	2'
	P7	
MONTAJ	M1	20'
ASAMBLARE AMBALARE	A1	20'
	A2	
	A3	
	A4	
	A5	
TRANSPORT MATERIAL MAGAZIE- C1	AUXILIAR 1	2'
TRANSPORT PRODUSE FINITE MAGAZIE	AUXILIAR 2	1'
	TIMP TOTAL NECESAR	97'94"=98'34"

Folosirea la maximum a tuturor resurselor de care dispun întreprinderile constituie una din laturile importante ale perfecționării activităților economico – financiare.

În acest sens, amplasarea rațională a utilajelor și mașinilor are un rol uneori hotărâtor, asupra rezultatelor obținute de oamenii muncii din întreprindere.

Acțiunile de reamplasare a locurilor de muncă au următoarele obiective principale:

- folosirea cât mai completă a suprafețelor de producție existente
- evitarea intersectării, ocolirilor și întoarcerilor pe fluxuri de producție
- reducerea la minimum a manipulărilor
- folosirea la maxim a utilajelor existente
- reducerea la minim a consumului de forță de muncă

Astfel pentru o reamplasare a locurilor de muncă am aplicat **metoda verigilor** (prezentată în Anexa 14) și **metoda gamelor fictive**, care este prezentată în continuare.

Etapele de aplicare a metodei gamelor fictive sunt:

Etapa 1: inventarierea operațiilor și locurilor de muncă.

Se analizează fluxurile existente, determinându-se operațiile distincte și grupe de utilaje pe care ele se efectuează.

Etapa 2: inventarierea gamelor de operații.

Se întocmește tabelul „frecvenței operațiilor” care reflectă distribuția operațiilor din gama fictivă pe repere și pe grupe de utilaje.

Etapa 3 : analiza gamelor de operații și stabilirea gradului de încărcare a fiecărei grupe de utilaje.

Pe baza timpului unitar al operațiilor și a planului în curs utilizând și tabelul frecvenței operațiilor se poate determina încărcarea în ore a fiecărei grupe de utilaje pentru fiecare operație.

Etapa 4: corectarea abaterilor față de diagonala tabelului de încărcare a grupelor de utilaje.

Etapa 5: reprezentarea grafică a circulației reperelor.

Datele problemei

În secția de prelucrări mecanice sunt prelucrate 9 repere (R1, R2, R3,...,R9); prelucrarea se execută pe 3 grupe de utilaje (G1, G2, G3). Succesiunea operațiilor este identică doar pentru reperele R1, R2, R3 și R4, în rest diferind de la un reper la altul.

Situația actuală

Cele 3 grupe de utilaje sunt stabilite în funcție locul în care sunt amplasate, astfel grupa G1 cuprinde utilajul C1, grupa G2 cuprinde utilajele K1, K2, K3, K4, P2, iar grupa G3 cuprinde utilajele P7, P1 și P4.

Metoda se bazează pe definirea unei game complete de operații cuprinzând toate operațiile la care sunt supuse toate reperele prelucrate – denumită gamă fictivă, deoarece nu întotdeauna ea reprezintă un proces tehnologic real. Succesiunea operațiilor este stabilită în funcție de cerințele complete ale prelucrării, de similitudinea existentă între diferite faze. Se consideră că fiecare reper parcurge întreagă gamă fictivă, numai că timpul necesar anumitor operații este nul. Aceste operații fictive pentru reperul respectiv prin aproximări succesive, aplicate ansamblului de fluxuri ale reperelor, se realizează o ameliorare în trepte a amplasării locurilor de muncă. Metoda se aplică pe un singur produs, deoarece lotul optim este de 5 produse, iar concluziile ar fi aceleași.

Etapele metodei sunt:

Etapa 1-a: inventarierea operațiilor și locurilor de muncă

Pentru secția de prelucrări mecanice au fost detectate 6 operații și 3 grupe de utilaje. Operațiile sunt notate O10, O20, ..., O60. Succesiunea operațiilor din gama fictivă trebuie să satisfacă succesiunile particulare ale tuturor fluxurilor.

În tabelul 4.15 se prezintă gama fictivă de operații și repartizarea ei pe repere. În fiecare căsuță este trecut timpul unitar afectat operației pentru reperul respectiv de către normele tehnice, în funcție de utilajul folosit. Ultima coloană conține planul de producție pentru anul de plan al reperelor.

Tabel 4.15 Inventarierea operațiilor și locurilor de muncă

Operația Reper	O10	O20	O30	O40	O50	O60	Plan Buc/an
R1	1'10"	50"	-	4'	-	-	859
R2	1'10"	50"	-	4'	-	-	859
R3	50"	41"	-	2'	-	-	859
R4	50"	41"	-	2'	-	-	859
R5	1'12"	-	1'55"	4'	3'10"	-	859
R6	1'12"	-	1'55"	4'	3'10"	-	859
R7	1'06"	-	2'10"	4'	-	-	3436
R8	42"	40"	-	-	4'12"	2'	859
R9	1'08"	-	-	-	-	-	859

Etapa 2: inventarierea gamelor de operații

Se întocmește tabelul „frecvenței operațiilor” tabelul 4.16 care reflectă distribuția operațiilor din gama fictivă pe reperi și pe grupe de utilaje. Succesiunea grupelor de mașini poate fi stabilită pe baza celei existente realmente în secție sau se poate lua în considerare orice altă aranjare în funcție de orice alt criteriu. S-a întocmit tabelul frecvenței fără să se stabilească un criteriu special, ceea ce , nu influențează corectitudinea metodei. Operațiile pe utilaje sau menținut așa cum sunt stabilite în fluxurile actuale.

Tabel 4.16. Inventarierea gamelor de operații

Grupa Utilaje	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
G1	O10	O10	O10	O10	O10	O10	O10	O10	O10
G2	O20	O20	O20	O20	O30 O50	O30 O50	O30	O20 O50	-
G3	O40	O40	O40	O40	O40	O40	O40	O60	-

Etapa 3 : analiza gamelor de operații și stabilirea gradului de încărcare a fiecărei grupe de utilaje

Pe baza timpului unitar al operațiilor și a planului în curs (tabelul 4.15) utilizând și tabelul frecvenței operațiilor (tabelul 4.16) se poate determina încărcarea în ore a fiecărei grupe de utilaje pentru fiecare operație. Totalizând încărcările pe operații pentru fiecare grupă de utilaje; se stabilește gradul de încărcare al acestora. Tabelul 4.17 poartă denumirea de „tabelul de încărcare a grupelor de utilaj”.

Tabel 4.17. Analiza gamelor de operații

Op. Grupa	O10	O20	O30	O40	O50	O60	Total minute
G1	9'20"						9'20"
G2		3'42"	6'		10'32"		20'14"
G3				24'		2'	26'

Gradul de încărcare nu are importanță prea mare deoarece în paralel cu produsul ODD190 se realizează și alte tipuri de produse, care același itinerariul tehnologic.

Etapa 4: corectarea abaterilor față de diagonala tabelului de încărcare a grupelor de utilaje

Se poate demonstra că numărul de întoarceri și încrucișări este cu atât mai mare cu cât dispersia față de diagonala tabelului 2.5 este mai mare.

În tabelul 4.15 dispersia nu este prea accentuată; dar nu este soluția optimă. Menținând neschimbată succesiunea operațiilor O10...O60 în gama fictivă, s-a încercat rearanjarea utilajelor astfel ca să reducem dispersia.

Acolo unde au existat mai multe mașini în grupă (grupa 2) s-a realizat rearanjarea utilajelor individuale. Astfel am mutat utilajul P2 în grupa 3 astfel că s-a micșorat dispersia după cum se vede în tabelul 4.18.

Tabel 4.18. Corectarea abaterilor

Op. Grupa	O10	O20	O30	O40	O50	O60	Total minute
G1	9'20"						9'20"
G2		3'42"	6'				20'14"
G3				24'	10'32"	2'	26'

Etapa 5: reprezentarea grafică a circulației reperelor

Tabelul 4.17 reprezintă succesiunea operațiilor pentru cele 9 repere corespunzătoare distribuției din tabelul 4.16

Înainte de a amplasa utilajul P2 în grupa G3 am avut pentru cele 9 repere în total 2 întoarceri. Astfel cum rezultă din tabelul 4.17 au fost eliminate întoarcerile din flux.

Tabel 4.19. Reprezentarea grafică a circulației reperelor

Grupa utilare	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
G1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
G2	20	20	20	20	30	30	30	20	
G3	40	40	40	40	40 → 50	40 → 50	40	40 → 60	

În urma aplicării metodei gamelor fictive a rezultat că amplasarea optimă a utilajelor în secția de prelucrări mecanice ar fi cea din figura 4.8.

Am aplicat metoda gamelor fictive pentru un singur produs și de aceea încărcarea utilajelor nu a fost prezentată. Dulapul ODD 190 se realizează în loturi optime, iar în cazul în care utilajul nu este la capacitatea lui de încărcare se fabrică în paralel și alte produse cu repere asemănătoare cu itinerariul tehnologic identic sau aproape identic.

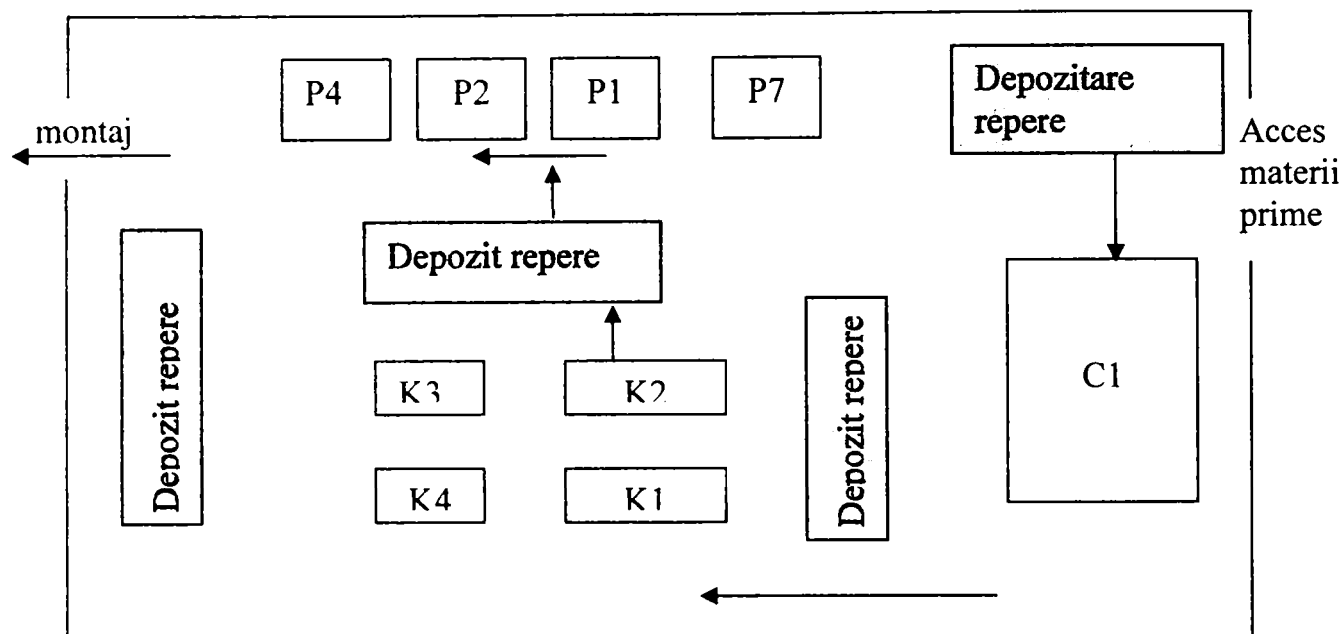


Figura 4.8. Amplasarea optimă

În urma aplicării metodei gamelor fictive am obținut o amplasare nouă a utilajelor, prin care obținem un flux fără întoarceri, deci un timp de execuție mai mic. Ceea ce duce la o scădere a manoperei totale.

4.2.3.4. CONCLUZII

Firmei Greenforest îi lipsește o organizare eficientă la nivel de compartimente, o lipsă a corelației între activitățile lor. Deciziile manageriale, adesea nejustificate din punct de vedere al conformității lor cu obiectivele generale ale societății, amenință imaginea firmei. Interesul relativ scăzut pentru managementul resurselor umane și pentru relațiile publice, în general amenință pe termen lung potențialul firmei.

În decursul întregii perioade analizate cifra de afaceri este în continuă creștere, ceea ce relevă o bună desfășurare a activității de comercializare a produselor proprii și a mărfurilor. În toții anii de analiză nivelul cifrei de afaceri se situează mult peste cotele minim admisibile în ceea ce privește ponderea cifrei de afaceri în veniturile de exploatare și cele totale, reflectând o bună desfășurare a activității de producție și comercializare a mărfurilor.

Este necesară, chiar obligatorie elaborarea de bugete de cheltuieli, în special, să se urmărească permanent evoluția și încadrarea tipurilor de cheltuieli în limitele prevăzute, corespunzătoare unei rentabilități acceptate de firmă și să se ia măsurile rectificative inerente în cazul nerespectării prevederilor bugetare.

Cheltuielile cele mai ridicate sunt induse de activitatea de exploatare propriu-zisă, pentru care este necesară pe de o parte achiziționarea unui volum ridicat de materii prime și materiale, contractarea de lucrări și servicii destul de ridicate valoric și îndatorarea cu capital străin de la bănci, purtător de dobânzi ridicate, pe de altă parte.

La nivelul societății S.C. Greenforest S.R.L., ponderea majoritară o deține profitul reinvestit, lăsat la dispoziția firmei. Prin aceasta, rezultă că politica dusă de firmă este o politică de investiții, concretizată prin creșterea cifrei de afaceri de la an la an. Acoperirea eventualelor pierderi din anii precedenți iasă din discuție, întreprinderea înregistrând pe parcursul anilor un nivel satisfăcător de profitabilitate.

Tipul procesării determinat este procesare de serie mică, iar structura optimă de producție este structură funcțională.

În urma analizei structurii de producție, pentru departamentul de producție se impun următoarele:

- o mai bună organizare a compartimentelor funcționale astfel încât să fie urmărită în permanență atingerea obiectivelor stabilite;
- eliminarea locurilor înguste în procesul de fabricație
- implementarea unui sistem informațional și informatic de tip C.I.M. pentru automatizarea legăturilor informaționale interdepartamentale din cadrul întreprinderii și a celor din cadrul departamentului de producție
- fluidizarea manipulărilor interoperații și tranziția de la trecerea succesivă la trecerea paralelă.

Întreprinderea Greenforest are un potențial tehnologic superior, cu posibilități importante de adaptare pe termen scurt la cerințele superioare privind produsele și metodele de fabricație.

Amplasarea rațională a utilajelor și mașinilor are un rol uneori hotărâtor asupra rezultatelor obținute.

Acțiunile de reamplasare a utilajelor au avut următoarele obiective principale:

- folosirea cât mai completă a suprafețelor de producție existente
- evitarea intersectării, ocouririlor și întoarcerilor pe fluxuri de producție
- reducerea la minimum a manipulărilor
- folosirea la maxim a utilajelor existente
- reducerea la minim a consumului de forță de muncă

În urma aplicării metodei gamelor fictive a rezultat reamplasarea utilajului P2 în grupa utilajelor care realizează prelucrări mecanice. Ca rezultat a aplicării metodei gamelor fictive am obținut o amplasare nouă a utilajelor, prin care obținem un flux fără întoarceri, deci un timp de execuție mai mic. Ceea ce duce la o scădere a manoperei totale.

Orice sistem de producție și servicii trebuie să aibă o planificare a activităților și resurselor pe termen lung, pe unul sau mai mulți ani, pe termen mediu, de obicei de la 6 la 18 luni și pe termen scurt, acoperind perioade de la o zi la 6 luni, uzual făcând planificări săptămânale. Existența acestei planificări este vitală pentru buna funcționare a sistemului de producție analizat.

Pentru a asigura succesul implementării acestor sisteme în cadrul firmei Green Forest, trebuie să se realizeze modificări importante în 4 domenii majore:

1. reducerea timpilor de echipare a mașinilor;
2. construcția celulelor de fabricație;
3. reprojectarea distribuției utilajelor;
4. redefinirea raporturilor cu furnizorii.

Reducerea timpilor de echipare a mașinilor se poate face printr-o reamplasare a utilajelor pentru reducerea distanțelor dintre acestea sau prin introducerea unor sisteme automatizate de transport interoperațional de tipul unor benzi rulante sau role transportoare cu aer comprimat. Prin regândirea întregului proces de programare a producției și schimbarea sistemului de lansare în producție se pot face economii de timp importante în acest sens.

Obiectivul fundamental al programului de restructurare a raportului cu furnizorii firmei trebuie să fie acela al asigurării eficienței economice a fiecărei părți (client-furnizor) în condițiile impuse de livrările mai frecvente și în cantități mai mici de materiale.

Există patru tipuri de acțiuni care se pot pune în valoare prin metoda KANBAN:

1. Organizarea sistemului de producție este un factor deosebit de important. Această organizare este legată de amplasarea mijloacelor de producție. Stăpânirea fluxului de materiale în metoda Kanban impune o implementare rațională a mijloacelor de producție în insule sau linii de fabricație. Finalitatea implementării în insule de fabricație este aceea de a:

- minimiza timpilor neproductivi;
- descentraliza organizarea și distribuirea sarcinilor de fabricație;
- stăpânii fluxul de materiale.

2. Aprovizionarea cu materii prime, componente și materiale este un alt factor de inerție important al sistemului de producție. De fapt fluxul de materiale nu se naște în sistemul de producție industrială ci la furnizori. Diminuarea stocurilor de materii prime și componente impusă de metodă lasă producția tributară față de aprovizionare. Din această cauză fluxul material în cadrul acestei metode implică recondiționarea relațiilor cu furnizorii care se prezintă sub mai multe forme: contract de fidelitate, parteneriat, implică dezvoltarea unei rețele de comunicare deosebit de eficiente, o politică a comenzilor deosebit de elastică și deschisă.

3. Loturile de fabricație caracterizează debitul mediu al fluxului de material. Talia loturilor influențează inerția sistemului de producție pentru că diminuează disponibilitatea mijloacelor de producție, dincolo de monopolizarea lor pentru fabricarea cantității economice și prin prisma politicii calității totale. Această abordare implică o puternică adaptabilitate a mijloacelor de producție (reglaje rapide, schimbări rapide de scule, polivalență, etc.)

4. Calitatea sistemului informațional nu este un factor ce poate fi neglijat. În cadrul acestei metode se pune accentul pe realizarea unui flux informațional de calitate, care să asigure regularizarea fluxului de material.

Metoda Kanban se bazează pe un sistem de producție reactiv, bazându-se pe un număr ridicat de proprietăți pe care sistemul trebuie să le dețină, însă propune o logică de gestiune adaptată pentru urmărirea și conducerea producție în sistem JIT. Deci metoda Kanban vizează diminuarea inerției sistemului de producție de astfel:

- circulația simplificată a fluxurilor de materiale prin implementarea unor insule de fabricație;
- debit simplu de flux de materiale obținut prin reducerea mărimilor loturilor de fabricație și livrarea materiilor prime și comportamentul la momentul oportun. Aceasta presupune o puternică adaptabilitate a elementelor care concură la realizarea producției, inclusiv furnizorii;
- omogenitatea naturii fluxului material obținută prin standardizarea produselor și a fabricației.

Sistemul de producție propus în conformitate cu aceste concepte prezentate este menit să restructureze actualul sistem.

4.2.4. S.C. Trident Production SRL

4.2.4.1. Prezentarea firmei

Societatea comercială TRIDENT Production SRL s-a înființat în anul 1994, fiind o societate comercială cu capital integral privat, cu un caracter preponderent productiv, dar apoi firma a început să desfășoare activități în domeniul comerțului și al serviciilor.

În decursul timpului firma și-a diversificat obiectul de activitate în domeniul amenajărilor interioare, desfășurând activități de producție, servicii, comerț, transport intern și internațional.

La ora actuală firma produce jaluzele orizontale și verticale rulouri textile, rulouri din aluminiu și plastic, uși de garaj cu sistem de acționare automată și telecomandă, markize, sisteme de tâmplărie din aluminiu.

Prin serviciile complete, prompte și de calitate firma a reușit să se impună pe piață, reușind să își clădească un adevărat renume, devenind la ora actuală, cel mai mare producător de acest tip din vestul țării.

Rețeaua de distribuție acoperă la ora actuală întreaga țară. În afară de punctele de desfacere proprii, produsele firmei sunt comercializate și prin intermediul dealerilor și a agenților comerciali în județele Arad, Alba, Bihor, Caraș Severin, Constanța, Dolj, Hunedoara, Mehedinți, Mureș, Satu Mare, Cluj, Galați, Brăila, Iași, Sibiu, Dâmbovița, Bacău, Vâlcea, Prahova, Argeș, Vrancea, Tulcea, municipiul București și în alte zone ale țării.

În aceste condiții firma a cunoscut o dezvoltare permanentă, îmbunătățindu-și permanent portofoliul de produse, diversificându-și permanent gama serviciilor oferite clienților.

Tabelul 4.20. Analiza SWOT Trident

Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> - abilitate managerială - organizare performantă - relații strânse cu furnizori și clienți - posibilități multiple de montare și dimensionare - portofolio de produse diversificat, flexibil - competitivitate tehnică, tehnologică ridicată - imobilizări în stocuri reduse - durata ciclului de producție relativ redusă 	<ul style="list-style-type: none"> - capacitate de cercetare-proiectare slab dezvoltată - gestiune a stocurilor insuficient de performantă - termene de livrare mari - sistemul informațional și informatic neomogen
Oportunități	Pericole
<ul style="list-style-type: none"> - asimilare de noi produse - îmbunătățirea performanțelor produselor existente - lărgirea pieței actuale atât cel reprezentat de clienți cât și de furnizori - asimilarea de sisteme de acționare automată 	<ul style="list-style-type: none"> - canale de distribuție insuficient dezvoltate - produse cu durată normală de utilizare mare, deci cu o rată de schimb mică - dinamica ridicată a pieței (posibilă apariția în viitor a unei concurențe amenințătoare) - posibilitatea apariției de produse similare sau substituențe

Câteva date reprezentative pentru nivelul de dezvoltare al firmei le vom prezenta în continuare.

Evoluția cifrei de afaceri

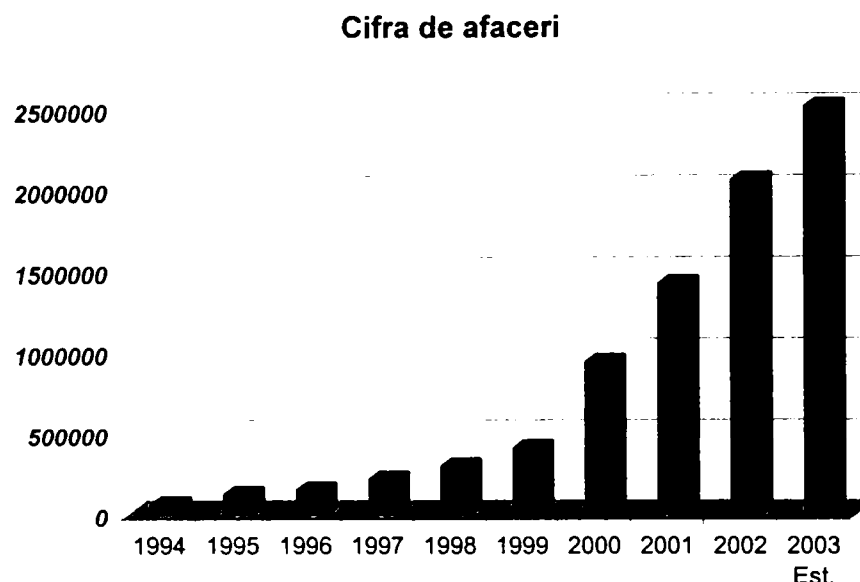


Figura 4.9. Evoluția cifrei de afaceri (în Euro)

Spațiu disponibil: o clădire, cu 750mp, spațiu de producție (600mp) și pentru birouri (150mp).

De asemenea, există un Centru logistic, cu o suprafață totală de 1200mp, destinat gestionării fluxului de marfă și informație între firmă și rețeaua de distribuție și între firmă și furnizorii externi

Spațiul de depozitare permite păstrarea în condiții optime atât a materiei prime, materialelor și a componentelor dar și a produselor finite.

Actualmente oferta la nivelul domeniului amenajărilor interioare și exterioare devine din ce în ce mai complexă, mai vastă.

Pe piață au apărut o serie de firme care încearcă să răspundă cerințelor clienților. Este clară apariția unei segmentări destul de evidente a pieței, deoarece clienții și mai ales potențialii clienți pot fi clasificați după o serie de criterii, care determină la rândul său o anumită orientare a producătorilor spre anumite zone ale domeniului.

Potențialul acestei piețe este deosebit de ridicat pentru că satisfacerea nevoilor clienților presupune pe de-o parte executarea unor servicii de proiectare, iar pe de altă parte realizarea produselor și servicii de montare a acestora. Actualmente nu există firme care să ofere un astfel de serviciu integrat, dar prin colaborarea arhitecților și proiectanților cu producătorii de astfel de produse se pot obține rezultate foarte bune.

4.2.4.2. Alegerea produsului și a procesului de producție și de servire

Sistemul de producție

Sistemul de producție, în general, este conceput în așa fel încât să asigure o flexibilitate mare a sistemului, condiție deosebit de importantă în actualul climat economico-social.

Sistemul de fabricație a fost organizat pe fluxuri de fabricație, urmărindu-se integrarea informațională completă a sistemului. Liniile de fabricație folosite sunt moderne, produse de cei mai cunoscuți producători din domeniu, având un grad de automatizare ridicat. Acest lucru permite o flexibilitate deosebită a sistemului de fabricație, capabil să răspundă în timp scurt unei cereri variabile, în limite foarte largi, în ceea ce privește volumul producție, dar și structura sortimentală.

Întreaga gestiune este urmărită pe calculator. Acest lucru permite un acces facil la informațiile legate de stocuri, o urmărire foarte atentă a nivelului stocurilor, a mișcărilor de componente, materiale, materii prime dar și a produselor finite. Se creează astfel premisele unei optimizări la nivelul dinamicii stocurilor.

De asemenea au fost puse bazele unui sistem informațional structural, bazat pe un sistem informatic modern, capabil să ofere informații de calitate, în locul dorit și la momentele de timp dorite. Rețeaua de calculatoare dezvoltată permite un schimb rapid de informații între compartimente, prelucrarea, stocarea și gestionarea informațiilor necesare.

Sistemul de comunicații al firmei a fost dezvoltat incremental, permițând o legătură facilă între compartimentele firmei, între firmă și exteriorul său.

În ceea ce privește relațiile cu furnizorii s-a reușit dezvoltarea unor relații de parteneriat, care au permis, pe de o parte accesul la produsele acestor firme în condiții de plată avantajoase (plata la diferite termene, reduceri practicate datorită cantităților mari comandate, etc.), iar pe de altă parte accesul la un sistem de pregătire și formare deosebit de încheșat.

Avantajele unui astfel de sistem sunt evidente, asigurând o flexibilitate deosebită colaborării dintre firme, permițând dezvoltarea unei baze deosebit de stabile pentru colaborări de lungă durată în beneficiul ambelor părți. Practic informațiile furnizate au ajutat firmele partenere în elaborarea unor strategii adaptate specificului economiei românești, fiind folosite pentru înțelegerea aspectelor specifice ale mecanismelor de piață din România.

Sistemul de distribuție

Rețeaua de distribuție a fost dezvoltată incremental. Inițial ea acoperea doar Timișoara, dar apoi rețeaua a fost extinsă la nivel național.

Firma comercializează atât componente pentru realizarea diverselor produse, cât și produse finite din domeniul amenajărilor interioare.

În ceea ce privește produsele finite echipele de servicii ale firmei asigură, actualmente, servicii specifice în orice punct din țară. Pentru a flexibiliza acest sistem, în perioada decembrie 2002 - februarie 2003, am deschis cinci puncte de lucru în zonele cu un potențial de dezvoltare semnificativ, din punctul nostru de vedere. Aceste puncte de lucru sunt: București, Brașov, Constanța, Oradea, Cluj Napoca. Prin aceste puncte de lucru putem ajunge mai ușor la clienții din zonele respective și putem să le oferim servicii specifice primite și de calitate.

Furnizorii, în general, se pot clasifica după mai multe criterii:

- a. după criteriul geografic
- b. după criteriul duratei colaborării
- c. după domeniul de activitate

O scurtă analiză a furnizorilor SC TRIDENT Production SRL conduce la următoarele concluzii:

De regulă furnizorii interni au fost de regulă cei de servicii, iar cei externi cei de componente și materiale pentru partea productivă.

După durata colaborării, furnizorii se pot împărți în:

- a. furnizori ocazionali
- b. furnizori de durată

S-a încercat atragerea furnizorilor în colaborări pe termen lung pentru a putea permite dezvoltarea pe baza încrederii acumulate în timp a unor cooperări avantajoase pentru ambele părți.

În ceea ce privește relațiile cu acești furnizori s-a reușit dezvoltarea unor relații de parteneriat, care au permis, pe de o parte accesul la produsele acestor firme în condiții de plată avantajoase (plata la diferite termene, reduceri practicate datorită cantităților mari comandate, etc.), iar pe de altă parte accesul la un sistem de pregătire și formare deosebit de încheșat.

Acest ultim aspect s-a tradus printr-o serie de cursuri de specializare, deosebit de utile, pe care angajații firmei le-au parcurs împreună cu partenerii noștri. Astfel de cursuri au acoperit o gamă largă de domenii de la cele de marketing și vânzări la cele de organizare și conducere a producției, cu un profund caracter tehnic. Unul din cele mai articulate astfel de programe este cel dezvoltat în colaborare cu firma SOMFY GmbH Germania care se desfășoară de doi ani de zile și presupune realizarea unui contact permanent și un schimb de informații deosebit de interesant.

Avantajele unui astfel de sistem sunt evidente, asigurând o flexibilitate deosebită colaborării dintre firme, permițând dezvoltarea unei baze deosebit de stabile pentru colaborări de lungă durată în beneficiul ambelor părți. Practic informațiile primite de la noi au ajutat firmele partenere în elaborarea unor strategii adaptate specificului economiei românești, fiind folosite pentru înțelegerea aspectelor specifice ale mecanismelor de piață din România.

Clienții

O analiză la nivelul clienților firmei TRIDENT Production permite evidențierea următoarelor aspecte, deduse din studiul clasificării clienților:

a. după utilizarea produsului se pot clasifica în: clienți finali 53%, respectiv clienți care redistribuie aceste produse 47%.

b. din punct de vedere juridic: persoane fizice 25%, respectiv persoane juridice 75%.

Relațiile acestea speciale create între firmă, în calitate de furnizor, și firmele colaboratoare, în calitate de client, oferă și acestora din urmă sprijinul necesar pentru a duce o politică cât mai agresivă, cât mai susținută pe piețele vizate de acestea. Sprijinul asigurat nu este numai material, dar și de know-how și logistic, pentru a ajuta firmele respective în a depăși inerentele probleme care apar în cursul desfășurării activității. Informațiile obținute de la clienți ajută la înțelegerea aspectelor specifice piețelor locale. Practic se încearcă elaborarea unor strategii adaptate pentru fiecare piață locală, în colaborare cu partenerii locali, în așa fel încât să se asigure o penetrare cât mai eficientă a pieței.

Deosebit de importată este activitatea de selecție a partenerilor, deoarece trebuie analizate o serie de aspecte, pornind de la segmentul de piață deținut și terminând cu potențialul de dezvoltare al fiecăruia în parte, de gradul de mobilitate și adaptabilitate a fiecărei firme în piața în care își desfășoară activitatea.

Rețeaua de distribuție astfel obținută are o bază de dezvoltare solidă, dar este deosebit de dinamică, de adaptabilă la schimbările inerente care apar în piață la un moment dat. Schimbul acesta bidirecțional de informații are marele avantaj că permite o informare eficientă și o gestionare facilă a problemelor care pot să apară. Deși rețeaua are o mare întindere, practic având o acoperire la nivel național, rezolvarea problemelor și asigurarea funcționării sistemului se face cu eficiență maximă.

Concurenții

La ora actuală în România nu există o producție de astfel de componente pentru jaluzele, dar volumul producție ar putea deveni important în condițiile în care firmele producătoare de repere din plastic ar deveni conștiente de potențialul deosebit al pieței în acest domeniu. Cota de piață deținută la ora actuală de firmă la nivel național se apropie de 20%.

Prezentarea produsului

Produsul prezentat este **jaluzeaua orizontală** din lamelă de aluminiu.

Jaluzele orizontale Clasic Amarant este modelul care permite toate tipurile de utilizări, plecând de la aplicații de dimensiuni mici sau moderate, până la aplicații de

dimensiuni maxime în jurul a 9 mp pentru o singură jaluzele. Sunt prevăzute cu sisteme de prindere care permit prinderea jaluzelei atât pe orizontală, cât și pe verticală.

Caracteristici ale materialelor folosite pentru acest tip de jaluzele

Lamelă

Tip material lamelă: aluminiu eloxat.

Lățimea lamelei: 25mm, 16mm

Grosimea lamelei: 0.19mm.

Proveniența lamelei: import SUECIA.

Culorile lamelor: la cerere (dintr-o paleta largă de culori)

Garnișă

Tip material: tablă aluminiu vopsită

Dimensiunile garnișei: 19x27mm

Proveniența garnișei: import SUECIA

Culoarea garnișei: aceeași culoare cu cea a lamelor.

Textile

Tip material: poliester

Proveniența textilelor: import SUECIA

Culoarea textilelor: aceeași culoare cu cea a lamelor

Alte componente

Tip material: material plastic termorezistent

Proveniența componentelor: import SUECIA

Culoarea componentelor: aceeași culoare cu cea a lamelor

Dimensiunea jaluzelei

Lățimea jaluzelei: conform dimensiunilor cerute de beneficiar (min. 29cm – max. 300cm).

Lungimea jaluzelei: conform dimensiunilor cerute de beneficiar (max. 400cm)

Sistemul de acționare

Sistemul de acționare manual este realizat cu un mecanism de rotire a jaluzelelor, acționat cu o bagheta transparentă. Acest sistem permite rotirea jaluzelelor (într-o plajă largă, de aproape 360°) și deci reglarea fluxului luminos ce trece de jaluzele.

Sistemul de acționare manual mai conține și un sistem de ridicare a lamelor. Blocarea jaluzelei la o anumită înălțime se poate face cu un sistem compact cu role (un blocator) încorporat în garnișă. Blocare și respectiv deblocarea mecanismului se face prin acționarea aței jaluzelei.

Jaluzele orizontale Privacy Amarant

Sistemul oferă protecție solară totală și discreție maximă, permițând o rejecție mult îmbunătățită a radiației solare. Acest sistem prezintă o construcție specială pentru a asigura un cit mai bun factor de oprire a luminii transmise, densitatea lamelor fiind cu 20% mai mare decât la modelul Clasic, iar orificiile sunt diferit dispuse față de modelul clasic.

Se folosește o scărișă pentru lamele cu un pas mai mic, gradul de acoperire a două lamele consecutive fiind mai mare decât în cazul jaluzelei de tip Clasic.

Sistemul de acționare manual simplu este realizat cu un mecanism de rotire a jaluzelelor, acționat cu o bagheta transparentă. Acest sistem permite rotirea jaluzelelor (într-o plajă largă, de aproape 360°) și deci reglarea fluxului luminos ce trece de jaluzele.

Sistemul de acționare manual mai conține și un sistem de ridicare a lamelelor. Blocarea jaluzelei la o anumită înălțime se poate face cu un sistem compact cu role (un blocator) încorporat în garnișă. Blocare și respectiv deblocarea mecanismului se face prin acționarea aței jaluzelei.

Sistemul de acționare manual monocomandă permite rotirea lamelelor și ridicarea acestora prin acționarea unui lăntișor.

Sistemul de acționare electric permite realizarea rotirii lamelelor și ridicarea acestora prin apăsarea unui buton. Acționarea electrică este realizată cu un motor de curent continuu de 24V, 9VA, introdus în garnișă. Sistemul este completat cu un mecanism de tip AMS, care permite limitarea cursei jaluzelei. Opțional sistemul poate fi prevăzut cu un sistem de tip RDS care permite reglarea fină a unghiului de rotație al lamelelor (pentru a se putea obține o reglare fină a fluxului luminos ce trece de jaluzele). Comanda acționării se poate realiza fie cu un întrerupător simplu, cu două poziții (sus/jos), fie cu un sistem de telecomandă cu infraroșu.

Jaluzele orizontale WOOD

Acest model reprezintă modelul care permite armonizarea perfectă dintre căldura și clasicul reprezentat de lemn și avantajele folosirii unei jaluzele orizontale.

Lamelele jaluzelei sunt realizate din lemn, stratificat, de diferite nuanțe.

Se pot realiza în mai multe variante funcționale:

O primă variantă folosește lamela de lemn de 27mm, cu un sistem de garnișă de tip Versatile (31x31mm), placată și aceasta cu lemn. Acest tip de jaluzele reprezintă o soluție ideală pentru jaluzelele de mici dimensiuni (max.3mp).

O a doua variantă folosește lamela de lemn de 50mm, cu un sistem de garnișă de 51x57mm), placată și aceasta cu lemn. Aceasta a doua variantă este destinată unor aplicații ample. Sistemul de manevrare în acest al doilea caz este deosebit de simplu și de fiabil, el permițând manevrarea cu ușurință a unor jaluzele de suprafață mare.

Jaluzele orizontale cu motor

Acest tip de jaluzele s-a impus în mod deosebit în ultimul timp deoarece oferă un sistem de manevrare foarte comod.

De asemenea jaluzelele orizontale cu motor au o serie de avantaje evidente:

- posibilitatea de a realiza rotirea și ridicarea / coborârea jaluzelelor prin simpla apăsare a unui buton sau prin utilizarea unei telecomenzi.
- permite realizarea unor sisteme de comandă complexe, pe grupuri sau individuală, la nivelul unui sistem de jaluzele,
- permite utilizarea unor senzori de soare sau de temperatură care să comande manevrarea jaluzelelor.

Jaluzelele motorizate pot fi realizate în varianta cu lamelă de 16mm, 25mm sau 35mm, cu garnișă de tip 25x25mm sau 31x31mm, funcție de condițiile concrete ale aplicației sau de dorințele clienților.

Sistemul de acționare electric permite introducerea jaluzelei de 16mm în interiorul geamului termopan.

Jaluzele orizontale Office Amarant

Modelul este destinat pentru a fi utilizat pentru realizarea separării optice la nivelul compartimentărilor din birourilor.

Jaluzelele pot fi realizate în varianta cu lamelă de 16mm, 25mm sau 35mm, cu garnișă de tip 19x27mm, 25x25mm sau 31x31mm, funcție de condițiile concrete ale aplicației sau de dorințele clienților.

De regulă acest tip de jaluzele se introduce între două foi de geam și realizează separarea optică între două compartimente.

Sistemul de manevrare al jaluzelelor de acest tip poate fii de două feluri: manual sau electric.

Soluția prezintă robustețe, durabilitate, modernism, durată de viață mare, simplitate și deci fiabilitate și mentenabilitate ridicată

4.2.4.3. Aplicații privind optimizarea deciziilor privind stocurile și capacitatea de producție

Determinarea nomenclatorului de funcții

Părțile componente ale jaluzelei

T₁ – garnișa jaluzelei

T₂ – lamele jaluzelei

T₃ – axul jaluzelei

T₄ – sistemul de manevrare

T₅ – scărița și ața

Se stabilesc funcțiile de gradul al doilea al produsului, pornind de la componentele produsului:

T₁ – asigură posibilitatea de prindere a jaluzelei pe suport

- susține sistemul de manevrare și axul jaluzelei

- asigură protecția elementelor în mișcare

T₂ – asigură rejectia radiației solare (diferit funcție de culoare și textura suprafeței)

- permite reglarea fluxului luminos

- funcție estetică (culoarea, gradul de finisare, culoarea accesoriilor)

T₃ – permite transmiterea mișcării de la sistemul de manevrare la lamele

T₄ – asigură rotirea / ridicarea lamelelor

T₅ – asigură transmiterea mișcării de la ax la lamele

- funcția de susținere a lamelelor,

- funcție estetică

Analiza situației existente. Determinarea principalelor căi de acțiune.

Descrierea procesului tehnologic

I. Verificarea materialelor și a componentelor

La preluarea tuturor materialelor și componentelor din magazie se realizează un control de calitate al acestora (acesta este pentru cele mai multe dintre acestea vizual pentru că inspecția calitativă riguroasă a acestora se face în momentul recepției) .

II. Pregătirea materialelor

a. Pregătirea lamelei:

Lamele de aluminiu este preluată din magayie sub forma unor role de 900 - 915 ml.

Operații:

Prima operație la care este supusă lamela constă în profilarea acesteia pentru a-i da rigiditate.

A doua operație constă în debitarea ei la dimensiunile cerute (și în numărul cerut). Simultan cu debitarea se execută și orificile necesare pentru trecerea atei (prin ștanțare).

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- săgeata maxim admisibilă pentru lamela curbată este de 1mm (la o distanță între reazăme de 90cm).

- precizia dimensională la debitarea lamei este de 0.5mm
- precizia dimensională la perforarea lamei este de 0.25mm

Scule și dispozitive folosite:

Pentru curbarea lamei se folosește o mașină acționată electric care are un sistem de role prin care banda de aluminiu este trecută pentru a se obține curbura necesară. Sistemul de role este prevăzut cu un sistem care permite reglarea manuală a săgeții lamei pentru a se obține o lamelă suficient de curbată pentru a se încadra în condițiile referitoare la rigiditate.

Pentru debitare se folosește o mașină manuală, cu cuțit profilat pentru a se realiza o tăietură corespunzătoare.

Pentru perforarea lamei se folosește aceeași mașină ca și la debitare. Practic mașina este prevăzută, pe lângă cuțitul de debitare cu două cuțite care realizează perforațiile necesare. La o singură acționare a mașinii se realizează perforarea lamei, debitarea și perforarea lamei următoare.

b. Pregătirea garnișei și a barei de închidere

Garnișa și bara de închidere este depozitată în magazie în pachete de profile de 4.40m.

Operații:

1. Garnișa

Prima operație la care este supusă garnișa constă în debitarea ei la dimensiunile cerute.

A doua operație ce trebuie executată constă în practicarea orificiilor necesare pentru suportul bucșei axului jaluzelei.

A treia operație ce trebuie executată constă în practicarea orificiilor necesare pentru sistemul de manevrare (mai precis a opritorului și a orientatorului).

2. Bara de închidere

Prima operație la care este supusă bara de închidere constă în debitarea ei la dimensiunile cerute.

A doua operație ce trebuie executată constă în practicarea orificiilor necesare pentru dopurile de fixare a scăriței și a aței.

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- precizia dimensională la debitarea garnișei este de 0.5mm
- precizia dimensională la perforarea garnișei este de 0.25mm
- precizia dimensională la debitarea barei de închidere este de 0.5mm
- precizia dimensională la perforarea barei de închidere este de 0.25mm

Scule și dispozitive folosite:

1. Garnișă

Pentru debitarea garnișei se folosește o mașină manuală, cu cuțit profilat pentru a se realiza o tăietură corespunzătoare.

Pentru perforarea garnișei se folosește o mașină manuală prevăzută cu un cuțit care realizează perforațiile necesare.

Pentru realizarea orificiilor pentru sistemul de manevrare se folosește o mașină care are două cuțite special profilate și astfel printr-o singură trecere a garnișei prin mașină de ștanțat se realizează ambele perforații necesare.

2. Bara de închidere

Pentru debitarea barei de închidere se folosește o mașină manuală, cu cuțit profilat pentru a se realiza o tăietură corespunzătoare.

Pentru perforarea barei de închidere se folosește o mașină manuală. Practic mașina este prevăzută, cu un cuțit care realizează perforațiile necesare.

c. Pregătirea axului

Axul jaluzelei este un profil cu secțiune pătrată de 4mm (sau eventual cu secțiune hexagonală sau de tip D) care este depozitat în magazie în pachete de profile de 4.40m.

Operații: debitarea la dimensiunile cerute.

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- precizia dimensională la debitarea axului este de 1mm

Scule și dispozitive folosite: fierăstrău manual.

d. Pregătirea aței și a scăriței

Ața și scărița se depozitează în role de 1000ml, respectiv 250ml.

Operații: debitarea la dimensiunile cerute (care se preiau dintr-un tabel, funcție de dimensiunile la care se dorește să se execute jaluzeaua).

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- precizia dimensională la debitarea scăriței este de 5mm

Scule și dispozitive folosite: foarfecă.

e. Pregătirea sistemului de manevrare

La nivelul sistemului de manevrare singura componentă care trebuie pregătită este bagheta de manevrare. Aceasta se depozitează pachete de profile de 3.00ml.

Operații: debitarea la dimensiunile cerute (care este funcție de dimensiunile la care se dorește să se execute jaluzeaua).

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- precizia dimensională la debitarea baghetei de acționare este de 1mm

Scule și dispozitive folosite: fierăstrău manual

III. Asamblarea componentelor

a. Asamblarea garnișei

Garnișa debitată și având toate orificiile necesare este preluată din faza precedentă. De asemenea sunt pregătite celelalte componente necesare.

Operații:

Prima operație la care este supusă garnișa constă în introducerea suporturilor de bucsă în orificiile practicate la nivelul garnișei.

A doua operație ce trebuie executată constă în introducerea axului în bucsă.

A treia operație ce trebuie executată constă în introducerea și fixarea opritorului și a orientatorului în orificiile practicate în garnișa.

A patra operație constă în introducerea axului în orificiul orientatorului.

A cincia operație ce trebuie executată constă în introducerea și fixarea dopurilor în capetele garnișei.

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- să se asigure condițiile pentru montarea axului în orientator (mai precis ca axa axului și cea a orificiului orientatorului să coincidă)

Scule și dispozitive folosite:

Pentru introducerea elementelor se folosește o șurubelniță, iar pentru fixarea elementelor în garnișă se folosește un clește cu vârf acuit.

b. Asamblarea barei de închidere

Bara de închidere debitată și având toate orificiile necesare este preluată din faza precedentă. De asemenea sunt pregătite celelalte componente necesare.

Operații: introducerea și fixarea suporturilor de bucsă în orificiile practicate la nivelul garnișei.

Scule și dispozitive folosite:

Pentru introducerea elementelor se folosește o șurubelniță, iar pentru fixarea elementelor în bara de închidere se folosește un clește cu vârf acuțit.

c. Asamblarea sistemului de rotire (componentă a sistemului de manevrare)

Componentele necesare se preiau din magazie, mai puțin bagheta de manevrare care a fost pregătită în faza precedentă.

Operații:

Prima operație constă în introducerea și fixarea cârligului baghetei în capătul baghetei de manevrare.

A doua operație constă în introducerea și fixarea capătului baghetei în capătul baghetei de manevrare.

A treia operație ce trebuie executată constă în introducerea și fixarea cârligului baghetei în orificiul orientatorului.

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- să se asigure condițiile pentru rotirea ușoară a orientatorului.

Scule și dispozitive folosite: adeziv pentru fixarea elementelor la cele două capete ale baghetei de manevrare.

IV. Asamblarea finală

Toate elementele folosite au fost pregătite în fazele anterioare.

Operații:

Prima operație constă în prinderea scărițelor pe bucșele de rotire.

A doua operație constă în așezarea lamelor de aluminiu pe scăriță.

A treia operație ce trebuie executată constă în înșirarea jaluzelei.

A patra operație constă în prinderea barei de închidere (inclusiv introducerea și fixarea dopurilor de prindere a aței și a scăriței la nivelul barei de închidere).

A cincia operație constă în fixarea egalizatorului.

A șasea operație constă în prinderea căciliței la capătul aței.

Condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite sunt următoarele:

- să se asigure o abatere maximă în ceea ce privește distanța dintre garnișă și prima lamelă de maxim 1mm de la un capăt la celălalt al garnișei,

- să se asigure condițiile de funcționare normală pentru jaluzea.

Scule și dispozitive folosite:

Pentru prinderea scărițelor pe bucșe se va folosi un clește cu vârf ascuțit.

Pentru înșirarea jaluzelei se va folosi o pensetă.

Pentru introducerea și fixarea dopurilor de prindere a aței și a scăriței la nivelul barei de închidere se va folosi o șurubelniță, respectiv un clește cu vârf ascuțit.

Pentru tăierea surplusului de ață sau de scăriță se va folosi o foarfecă.

V. Controlul, marcarea, împachetarea, ambalarea, pregătirea pentru expediere

Se controlează fiecare element al jaluzelei pentru a se verifica dacă acesta corespunde cerințelor tehnice și estetice impuse, se fac încercări de funcționare ale mecanismelor de rotire manuală în plan orizontal a lamelor și de ridicare-coborâre a jaluzelei.

Împachetarea jaluzelei se realizează în două moduri, funcție de modul în care ea ajunge la client:

- în cazul în care jaluzelele sunt montate de specialiștii firmei, ele se ambalează în folie de polietilenă,

- în cazul în care jaluzelele sunt livrate altor persoane (fără servicii de montare), ele se ambalează în folie de polietilenă, se grupează pe comenzi și apoi se ambalează în carton grofat pentru a nu se deteriora în timpul transportului.

În ambele cazuri jaluzelei i se atașează o pungă cu toate accesoriile necesare montării, inclusiv schema de realizare a acesteia.

Fluxul de materiale la nivelul sistemului de producție este prezentat în figura 4.10, iar dispunerea spațială a posturilor de lucru la nivelul atelierului este prezentată în figura 4.11.

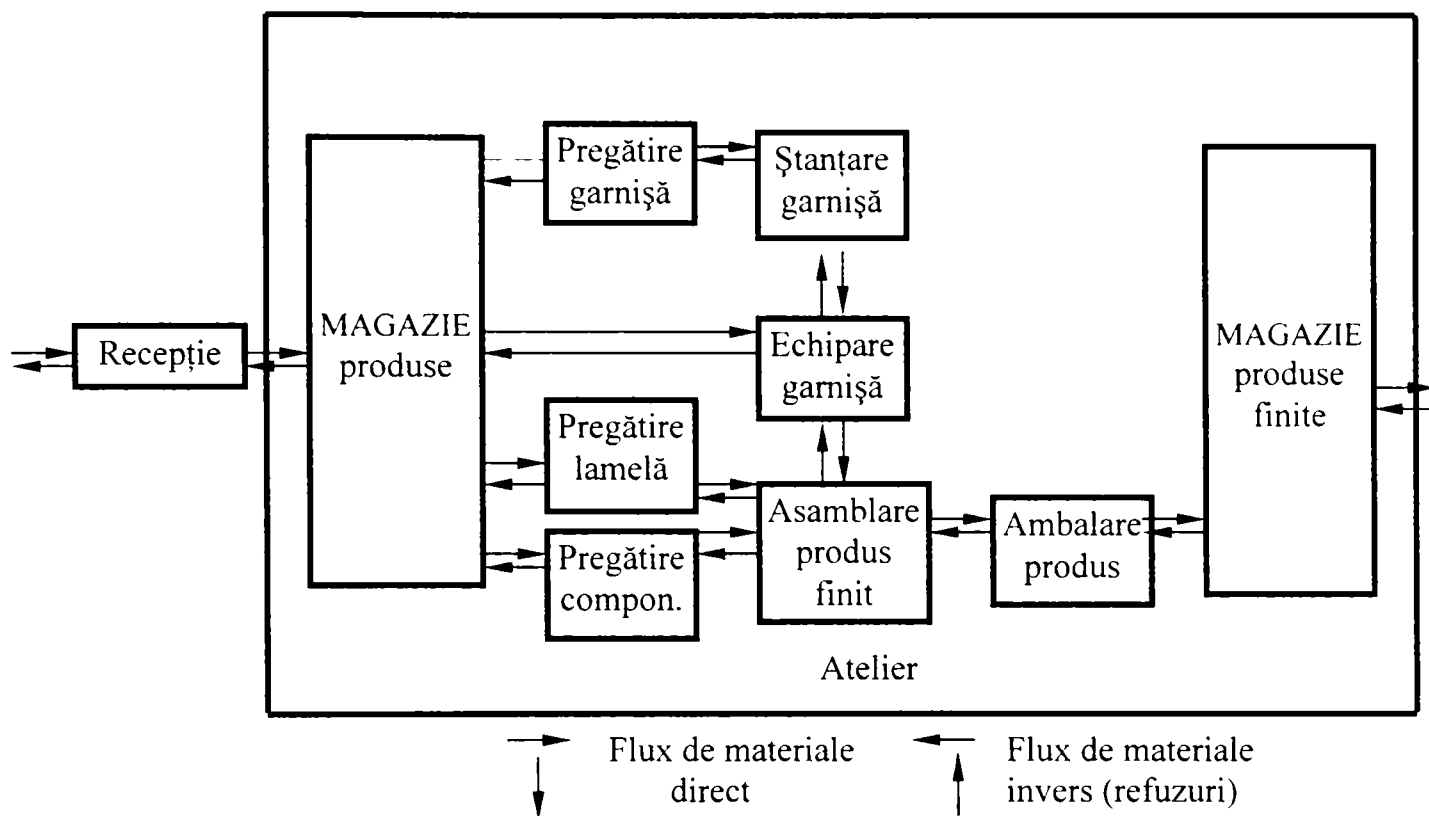


Figura 4.10. Fluxul de materiale la nivelul sistemului

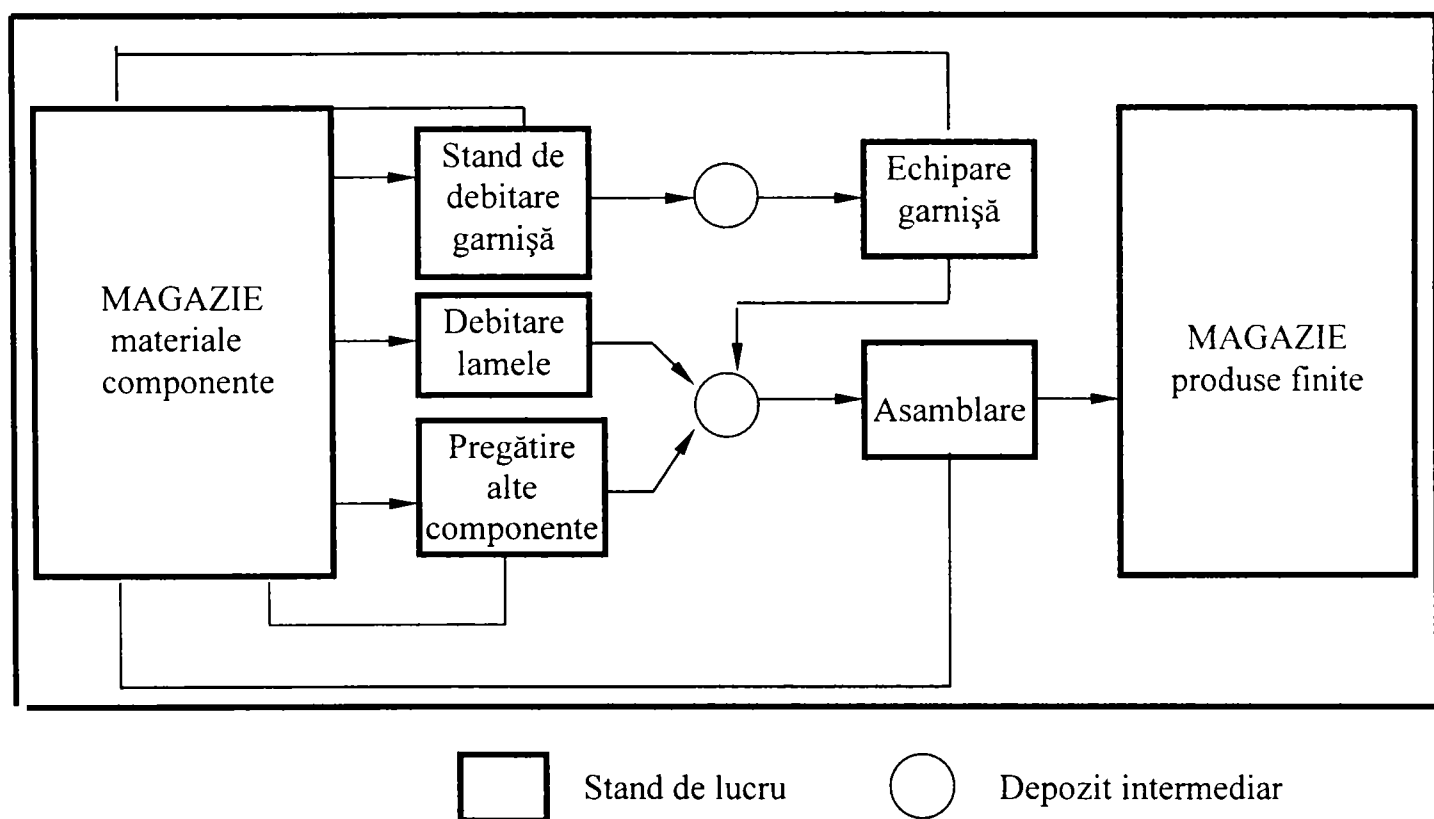


Figura 4.11. Dispunerea spațială a posturilor de muncă

Mașini și utilaje folosite pentru realizarea jaluzelelor orizontale sunt următoarele:

1. Mașină semiautomată de profilare, debitare, ștanțare a lamelei din aluminiu cu posibilitatea de a prelucra lamelă de aluminiu de 16mm sau 25mm.

Mașina semiautomată este prevăzută cu un sistem manual de reglare a curburii transversale a lamelei, cu sistem manual măsurare a lungimii, cu opritor manual, cu sistem manual de fixare a capetelor de ștanțare a orificiilor din lamelă, cu numărator programabil al automat al numărului de lamele debitate.

Acționarea mașinii este electrico-pneumatică.

Spatiu ocupat: 1x12x1,5 [mxmxm]

Valoare: 36.800EUR.

2. Mașină manuală pentru debitarea și ștanțarea garnișei, barei de închidere și a axului jaluzelei

Mașina este prevăzută cu un sistem manual de măsurare a lungimii, cu opritor manual cu sistem manual de fixare a capetelor de ștanțare a orificiilor necesare. Toate operațiunile de ștanțare și debitare necesare, pentru toate elementele: garnișă, bară de închidere, ax, se fac simultan, la o singură trecere.

Acționarea mașinii: manual.

Spatiu ocupat: 1x6x1,5 [mxmxm]

Valoare: 6.300EUR.

3. Masă de asamblare

Masa de asamblare este prevăzută un elevator acționat pneumatic, pentru reglarea și verificarea produsului finit, sistem de presă pneumatică pentru fixarea elementelor presate, sistem termic de debitare a snurului de acționare, microspații de depozitare a componentelor și a semifabricatelor.

Spatiu ocupat: 1,5x3x2,8 [mxmxm]

Valoare: 4.700 EUR.

4. alte scule și dispozitive de lăcătușerie

Valoare 500EUR

Suprafața acoperită de utilaje, în această fază, este de: 12mp+6mp+4,5mp=19,5mp

Suprafața totală folosită pentru această parte este de circa 48mp (20mp utilizați pentru utilaje, 6mp căi de acces și manipulare, 14mp pentru depozitare).

Productivitatea este calculată astfel: 2 oameni / un schimb (8ore) / zi: aprox.120 buc/zi (aprox.150mp/zi).

1 om: profilare, debitare, ștanțare + asamblare

1 om: debitare, stantare garnișă, bară de închidere, ax

Valoarea utilajelor: 48.300 EUR

Spre comparație în sistemul în care nu s-ar folosi utilaje performante pentru debitare lamelei și debitare, stantare garnișă, bară de închidere, ax și nu s-ar folosi sisteme moderne, electro-pneumatice pentru asamblare productivitatea maxim obținută ar fi:

Productivitate: 10 oameni / un schimb (8ore) / zi: aprox.100 buc/zi (aprox.120mp/zi)

4 oameni: profilare, debitare, ștanțare

2 oameni: debitare, stantare garnișă, bară de închidere, ax

4 oameni: asamblare

În strategia de dezvoltarea a firmei este prevăzut modul în care se va acționa în sprijinul creșterii în continuare, într-o nouă etapă, a productivității muncii pentru a se asigura creșterea capacității de prelucrare în conformitate cu rezultatele studiilor de piață efectuate.

Pentru a se măria capacitatea de producție se intenționează:

1. Achiziționarea unei noi mașini semiautomate pentru profilarea, debitarea, ștanțarea lamelei din aluminiu, de această de o productivitate mai ridicată, cu posibilitatea de a prelucra lamelă de aluminiu de 15mm, 16mm, 25mm, 35mm, 50mm.

Acționarea mașinii este electrico-pneumatică.

Spatiu ocupat: 1x12x1,5 [mxmxm]

Valoare: 45.000EUR.

2. Mașină pneumatică pentru debitarea și ștanțarea garnișei, barei de închidere și a axului jaluzelei.

Mașina este prevăzută cu un sistem manual de măsurare a lungimii, cu opritor manual cu sistem manual de fixare a capetelor de ștanțare a orificiilor necesare. Toate operațiunile de ștanțare și debitare necesare, pentru toate elementele: garnișă, bară de închidere, ax, se fac simultan, la o singură trecere.

Acționarea mașinii: pneumatică.

Spatiu ocupat: 1,2x6x1,5 [mxmxm]

Valoare: 12.500EUR.

3. Masă de asamblare

Masa de asamblare este prevăzută un elevator acționat pneumatic, pentru reglarea și verificarea produsului finit, sistem de presă pneumatică pentru fixarea elementelor presate, sistem termic de debitare a snurului de acționare, microspații de depozitare a componentelor și a semifabricatelor.

Spatiu ocupat: 1,5x3x2,8 [mxmxm]

Valoare: 4.700 EUR.

4. alte scule și dispozitive de lăcătușerie

Valoare 1.500EUR

Suprafața acoperită de utilaje, următoarea fază va fi:

$$12\text{mp}+6\text{mp}+4,5\text{mp}+12\text{mp}+7,2\text{mp}+4,5\text{mp}=46,20\text{mp}$$

Suprafața totală folosită pentru această parte este de circa 87mp (47mp utilizați pentru utilaje, 10mp căi de acces și manipulare, 30mp pentru depozitare).

Productivitate: 4 oameni / un schimb (8ore) / zi: aprox.300 buc/zi (aprox.280mp/zi)

2 om: profilare, debitare, ștanțare + asamblare

2 om: debitare, ștanțare garnișă, bară de închidere, ax

Valoarea utilajelor: 112.000 EUR

Principalele orientări care au putut fi observate pe piața jaluzelelor orizontale amintim:

- tendința de înlocui stori inestetice și slab funcționale cu unele noi, acționare cu acționări performante, manuale sau electrice performante, capabile să ofere un plus de confort utilizatorilor,

- tendința de a înlocui materialele tradiționale (textil, metal, plastic) cu materiale noi, cu calitate mecanice și caracteristici tehnice superioare

Aceste tendințe clare sunt însă estompate de prețul destul de ridicat al jaluzelelor din aluminiu (comparativ cu veniturile potențialilor clienți).

Trebuie luată în considerare concurența acerbă a unor „produse de înlocuire”: stori clasice (țesute), perdele și draperii textile, jaluzele din plastic (mult mai slabe calitativ – în special cele provenite din Chine, India etc., dar și mult mai ieftine), jaluzele verticale, etc.

Totuși jaluzelele orizontale din aluminiu au calitate incontestabile, care le fac să domine un segment important al pieței amenajărilor interioare și al produselor de umbră.

În domeniul construcțiilor (atât cele civile, dar și în cele industriale) nu a existat o dimensionare standardizată a golurilor ușilor și ferestrelor. Datorită acestui fapt este clar că a produce jaluzele cu dimensiuni standard (ideal din punct de vedere al producției) nu era o

opțiune importantă acum. De asemenea gama de culori, relativ largă, în care se solicită acest tip de jaluzele reprezintă un nou impediment în dezvoltarea producției standardizate de jaluzele.

Există un segment de piață pentru astfel de jaluzele de dimensiuni standardizate care la noi începe să se cristalizeze în special odată cu magazinele de tip BRICOSTORE, PRACTIKER, METRO, etc., dar ponderea acestui segment este relativ redusă.

Dar acum se pot pune bazele unei oarecare standardizări, fără însă a se elimina producția la comandă.

Pornind de la date statistice, se poate face un calcul privind potențialul pieței în acest domeniu:

La nivelul anului 2002, necesarul de jaluzele din aluminiu, pentru Timișoara s-ar ridica la aproximativ 36.000buc / an (aproximativ 44.000mp).

Firma deține actualmente un procent de circa 45% din piața locală.

Deci necesarul de producție ar fi de circa 12.000 buc / an pentru piața locală.

La nivel național se estimează un necesar, la nivelul anului 2002 de circa 450.000buc/an (aproximativ 550.000mp).

Firma dispune de o capacitate de circa 36.000 buc / an. Se dorește o capacitate de producție de circa 50.000 buc / an, iar până la sfârșitul anului o capacitate de circa 90.000 buc/an.

Acesta permite să dețină un procent de 20% din piața națională.

Totodată se poate propune ca prin componentele pe care le furnizează să mai acopere circa 10 – 15% din piața de profil, prin producători care utilizează aceste produse în producția proprie.

Pentru următorii 10 ani se estimează o creștere anuală de circa 10%, mai accentuată poate în primii 5 ani.

De asemenea va cunoaște o creștere exponențială sectorul de service pentru astfel de jaluzele. Deși au o fiabilitate ridicată, odată cu creșterea numărului de astfel de jaluzele montate vor crește și numărul de reparații efectuate al aceste jaluzele.

Se dorește astfel, ca după cinci ani creșterea capacității de producție să se facă într-un ritm mult mai rapid, astfel încât volumul de piață acoperit de firmă să se situeze la circa 15% din piață. De asemenea sectorul logistic va trebui să acopere circa 15% din piață

Deci obiectivul principal al firmei

Pentru anul 2002: atingerea unui procent de 15% din piața națională (la produse gata făcute) și 10% la componente pentru acestea

Pentru anul 2012: atingerea unui procent de 20% din piața națională (la produse gata făcute) și 15% la componente pentru acestea.

Pentru aceasta la sfârșitul anului 2001 au trebuit:

- să fie regândit sistemul de producție (trecerea de la 36.000 de bucăți asamblate la 90'000, la sfârșitul anului 2002)
- să fie regândit sistemul logistic pentru a putea suporta volumul mult crescut de componente și produse finite ce trebuie manipulat
- să fie redimensionat sistemul de distribuție - vânzare al produselor finite și al componentelor

Principala idee care s-a avut în vedere a fost trecerea de la producția de jaluzele la comandă spre o producție de serie mică. Stabilirea unor tipuri standard de jaluzele a permis standardizarea sistemului de producție, scăderea timpilor și a costurilor de asamblare. Lucrându-se la asamblarea de jaluzele relativ standardizate a crescut specializarea personalului de la asamblare, obținându-se și un plus la nivelul calității sistemelor livrate.

Politica de vânzări a fost și ea adaptată pentru acest tip de producție. Clienții au fost „împinși” spre unii din tipurile de jaluzele standard (ca dimensiuni și ca și culoare) standard. Aceasta a presupus o activitate de consiliere mult mai puternică, mai concentrată spre nevoile reale ale clienților, care însă pe lângă efectul concret de „canalizare” a dorințelor consumatorilor, a avut și un efect deosebit asupra imaginii firmei.

Tot în ideea de a contribui la reducerea costurilor s-a dezvoltat și partea de afaceri care se ocupa cu comercializarea de componente de jaluzele. Această dezvoltare s-a făcut din trei motive principale:

a. Necesitatea de a „ține în mână” micii producători de jaluzele, și acapararea, în mod indirect, a segmentului de piață pe care aceștia îl dețin. Capabili să fie foarte, foarte flexibili pe piețe restrânse, având capacitatea de a reduce la minim o serie de costuri indirecte ei pot fi o serioasă amenințare pe piețele respective, pentru anumite segmente. Principalul inconvenient în dezvoltarea lor îl constituie lipsa de capitalizare a acestora. Lipsa capitalului face ca aceștia să nu fie capabili să investească în stocuri variate de componente și deci nu au capacitatea de a asigura o gamă largă de configurații într-un timp scurt. De aceea au nevoie de o colaborare cu un producător mare de la care să se poată aproviziona rapid cu ceea ce au nevoie. Apoi datorită faptului că nu au un rulaj foarte mare, volumul cumpărat este relativ mic, și deci ei nu sunt deosebit de ‘interesanti’ pentru producătorii sau distribuitorii de componente din străinătate, și deci și reducerile obținute de la aceștia sunt relativ mici. De asemenea cheltuielile de transport ajung să reprezinte un procent destul de ridicat. Ei sunt gata să plătească un preț chiar mai mare pentru a fi siguri că sunt serviți prompt cu componentele de care au atâta nevoie.

b. Necesitatea de a asigura un rulaj cât mai mare. Acest lucru se traduce prin reduceri mai mari obținute de la producătorii sau distribuitorii de componente din străinătate, cheltuieli de transport unitare mai mici, etc. Toate acestea conduc la reducerea costurilor de achiziție pentru componente (principala componentă a costurilor variabile ale firmei).

c. Posibilitatea de a aplica un atac pe două căi pe o piață locală mai îndepărtată. În această accepțiune o astfel de piață poate fi abordată în două moduri:

- prin produse finite, vândute fie prin redistribuitori locali, fie direct prin filiale
- prin componente de jaluzele, vândute firmelor de asamblare locale.

La o primă vedere primul mod de abordare ar fi mai favorabil pentru firmă, în stadiul actual de dezvoltare a acesteia, dar nici a doua cale nu este de neglijat în condițiile în care nu am găsit nici un redistribuitor local interesat într-o colaborare cu firma noastră, iar înființarea unei filiale proprii nu ar fi justificată din punct de vedere economic (volumul vânzărilor nu ar fi suficient de mare pentru a justifica cheltuielile făcute cu deschiderea filialei respective).

De asemenea, nu trebuie scăpat din vedere faptul că, un asamblor local are o marjă de profit mai mare decât un redistribuitor, lucru care îi permite o politică de marketing mult mai elastică, în special la nivelul prețurilor practicate la nivelul acelei piețe locale. Bineînțeles, funcție de condițiile concrete pentru fiecare situație în parte se va pune accent pe abordarea considerată cea mai realistă, mai justă din punct de vedere al obiectivelor firmei.

Deci practic acest tip de abordare permite firmei să fie prezentă, într-un mod sau altul, pe o piață locală ‘țintă’.

La sfârșitul anului 2001 au fost ‘detectate’ o serie de probleme apărute în dezvoltarea firmei, și anume:

- atingerea unui volum de producție de aproximativ 90% din capacitatea nominală (deci la 33’000 bucăți / an),
- atingerea unui grad de ocupare al spațiilor de depozitare de 75%,
- o dinamică a vânzărilor deosebit de dependentă de timp (cu diferențe foarte mari între limitele de variație ale volumurilor lunare de vânzări).

4.2.4.4. Concluzii

Dintre soluțiile propuse amintim:

Asamblare:

1. Creșterea capacității de asamblare care trebuie să crească treptat.

Soluții propuse:

- creșterea suprafeței atelierului de asamblare
- regândirea fluxurilor de fabricație
- creșterea numărului de angajați în acest sector.

2. Creșterea capacității de depozitare și regândirea modului de organizare a acestei activități.

Soluții:

- creșterea suprafeței de depozitare
- scăderea timpului depozitare
- automatizarea acestei activități (cu repercursiuni directe și benefice asupra creșterii vitezei de mișcare a stocului)

3. Dezvoltarea unor unități de producție și la nivelul și la nivelul filialei din București.

4. Crearea la nivelul filialelor a unor depozite intermediare (de componente și/sau produse finite) pentru creșterea calității serviciilor oferite (crește în primul rând promptitudinea).

5. Dezvoltarea capacității proprii de transport, în principal între filialele firmei.

De asemenea este necesară creșterea capacității proprii de transport (în special la nivelul autocamioanelor de tonaj mediu 2 - 5 tone).

6. Dotarea cu SDV - uri specializate pentru testarea și asamblarea jaluzelelor, ca parte componentă a unor linii tehnologice moderne

7. Optimizarea sistemului de asigurare a calității.

8. Dezvoltarea de capacități de producție adiacente (pentru alte activități nu numai cele de asamblare: producția de componente metalice jaluzele, a unor accesorii metalice pentru montaj, etc..).

Servicii/service:

1. Dotarea cu SDV - uri specializate

2. Optimizarea activității (pornind de la deplasarea la client și terminând cu întreg sistemul logistic al departamentului de service).

3. Dotarea cu ateliere de depanare mobile (se evită drumurile inutile la client, crește calitatea serviciilor oferite: eficiență, promptitudine, calitate etc.)

Management general:

1. Aplatizarea curbei volumului de vânzări prin stimularea vânzărilor în perioadele „moarte” (ianuarie-aprilie) prin: oferte speciale, promovare mult mai agresivă, sisteme de plată mai avantajoase în aceste perioade, atât pentru clientul final, dar mai ales pentru firmele redistribuitoare.

2. Reducerea stocurilor de componente prin promovarea unor sisteme de tip JIT, din care să facă parte furnizorii și clienții firmei.

3. Stabilirea pentru fiecare grupă de produse vândute a unuia maxim două, care să fie „vedetele anului” și promovarea lor deosebit de agresivă, pe segmente de piață deosebit de bine delimitate.

4.2.5. S.C. Lasting System S.R.L.

4.2.5.1. Prezentarea firmei

LASTING System - partener al Fujitsu Siemens Computers, Actebis, Dataram International și Memory Solution - a fost înființată în 1995 și își are sediul central în Timișoara. Începând cu 01.01.2000, firma are o reprezentanță în București, care asigură logistica și suportul de afaceri pentru partea de sud est a țării.

Firma a început într-un domeniu foarte îngust: acela al memoriei pentru toate tipurile de calculatoare și imprimante. Într-un timp foarte scurt, firma a devenit liderul pieței modulelor de memorie din România.

În anii care au urmat, firma și-a diversificat domeniile de activitate: în 1998 și-a început activitatea departamentul de software și în 1999 au fost abordați clienții strategici cu soluții IT. Ca rezultat al acestei dezvoltări, firma are în prezent 65 de angajați.

Pentru fiecare direcție de dezvoltare pentru care au fost stabilite strategiile de dezvoltare, au fost contactați parteneri care permit abordarea pieței (din perspectiva produselor, condițiilor de finanțare precum și a transferului de know-how). Așadar, LASTING System a devenit: partener Fujitsu Siemens Computers; asamblator autorizat TARGA și distribuitor TARGA pentru România; partener Dataram International; partener de distribuție Memory Solution.

Organizarea companiei

LASTING System este o companie mixtă Româno-Germană. Asociații principali sunt două persoane, existând de asemenea un procent care este distribuit angajaților care au o contribuție substanțială la dezvoltarea companiei.

Compania are o structura matriceală: pe verticală sunt funcțiunile firmei, iar pe orizontală sunt cele 5 direcții. Aceste direcții împart doar resursele administrative, în timp ce contactul cu beneficiarul este independent.

La ora actuală se urmărește o optimizare a costurilor și totodată separarea principalelor direcții în firme distincte.

Direcții de acțiune

Compania este divizată pe 5 direcții de dezvoltare, fiecare reprezentând un centru de profit distinct și un departament distinct. Cele 5 departamente sunt:

- Memorii
- Distribuție
- Internet
- Software
- Soluții IT

Lasting Software

Înființată în ianuarie 2000 ca și firmă distinctă, LASTING Software a fost clădită pe baza competențelor manageriale de la LASTING System. Pentru competențele tehnice profesionale sunt organizate în mod regulat cursuri de pregătire interne și externe (Oracle și Microsoft), asigurând calitatea profesională a echipei.

Deoarece calitatea softului și metodologiile de dezvoltare soft au fost încă de la început cele mai mari preocupări ale firmei, a fost dezvoltat un set bine definit de documente care acoperă tot cercul de dezvoltare software. În prezent, se concentrează eforturile asupra analizelor orientate pe obiect, metode de design și dezvoltare, în special în UML. Pe termen

scurt și mediu, managementul software-ului precum și cele mai importante arii tehnice sunt considerate arii de pregătire neapărat necesare pentru a asigura un avantaj competitiv pentru piața de software în continuă schimbare.

Datorită angajamentului făcut pentru calitatea serviciilor oferite clienților firmei, LASTING Software a devenit partener Oracle (PM) și Microsoft (MCP), având tot suportul necesar în procesele și tehnologiile de dezvoltare software.

Principalele arii de acoperire IT:

- software pentru comunicații și Internet (FTP clients, e-mail servers, e-mail etc.)
- sisteme informaționale de management
- aplicații pentru comerț electronic
- interfețe pentru utilizatori
- aplicații pentru pagini WEB cu conectivitate DB
- dezvoltare Software la cerere.

Departamentul de distribuție

Departamentul de distribuție a fost înființat în 1997, și începând cu ianuarie 2000 a fost deschisă o reprezentanță și în București, pentru a oferi suportul de vânzare și service pentru partenerii din sud-estul țării.

Departamentul se constituie într-o rețea de distribuție pentru memorii, primul domeniu în care a activat firma, precum și pentru PC-uri, calculatoare portabile, componente de calculatoare, periferice.

Gama de produse cuprinde:

- Memorii de la Dataram International, Memory Solutions;
- Targa - PC, calculatoare portabile, monitoare, periferice;
- Fujitsu Siemens Computers - PC, calculatoare portabile, servere, periferice;
- Componente de calculatoare - Matrox, Biostar (plăci de bază), Toshiba, Mustek.

Filozofia LASTING se bazează pe conceptul de parteneriat, care deci se aplică și la departamentul de distribuție. Astfel, parteneriatele sunt în ambele direcții: parteneri externi - furnizorii (cum ar fi Fujitsu Siemens Computers, Actebis - unul dintre cei mai importanți furnizori Europeni, distribuitor al mărcilor Targa și Peacock, Dataram International) și parteneri interni - distribuitorii din toată țara.

Departamentul este împărțit în 3 sub-departamente, din punctul de vedere al structurii de personal: vânzări, management de produs și marca și suport tehnic. Pe de altă parte, rețeaua de distribuție la nivel național este împărțită în trei zone, zona de SE fiind deservită de biroul din București al firmei.

Unul din punctele tari ale departamentului îl constituie rețeaua de distribuție existentă, aria teritorială acoperită de firmă cuprinzând majoritatea județelor țării.

Alte puncte tari ale departamentului sunt:

- echipa tânără și motivată compusă din persoane bine pregătite profesional pe domeniul în care activează: vânzări, manageri de produs, personal tehnic și de service;
- calitatea produselor precum și diversitatea produselor oferite;
- noul sistem informatic, - Scala - integrat în noul site web al firmei care va oferi mai multe facilități on-line pentru partenerii LASTING;
- existența centrului de competență care include managementul de produs și marcă și competențe tehnice.

Pentru această perioadă, unul din principalele obiective ale departamentului este de a impune Targa și Fujitsu Siemens ca doi lideri de piață pentru fiecare segment de piață țintit.

Pentru aceasta, se încearcă îmbunătățirea acoperirii teritoriale; îmbunătățirea portofoliului de produse și asigurarea unui service prompt și de calitate;

Departamentul Memorii

Vânzarea de module de memorie a fost punctul de pornire a activității firmei LASTING System. Ideea de plecare în această activitate a fost impunerea calității pe piața de calculatoare din România, prin intermediul unei componente foarte importante cum este memoria operațională a unui sistem de calcul.

Soluțiile pe care le oferă firma sunt aplicabile atât la calculatoarele "no-name" cât și la calculatoarele de marcă. Acest fapt a făcut necesară adoptarea a doua strategii de piață diferite pentru cele două arii:

1. Module Speciale de Memorie

Chiar dacă au intrat în România la începutul anilor '90, marile companii producătoare de calculatoare s-au lovit de o piață puțin educată, guvernată mai mult de prețuri decât de calitate. Aceste condiții au făcut ca vânzările lor să fie modeste la început. În prezent însă, piața modulelor speciale de memorie se află în continuă creștere, ca rezultat direct al investițiilor făcute în economia românească. Principalele argumente pentru produsele LASTING System în acest domeniu sunt următoarele:

- calitatea modulelor;
- prețul
- timpul de livrare
- profesionalismul personalului angajat

Oferta firmei cuprinde module de memorie pentru calculatoare APPLE, COMPAQ, Digital, HP, IBM, SIEMENS, SUN, TI, TOSHIBA, ZENITH etc, pentru Notebook-uri, servere și stații de lucru, și, nu în ultimul rând, pentru imprimante. Se oferă toate tipurile de memorii: FPM, EDO, DIMM, Rambus sau DDRAM și, de asemenea, carduri flash și plăci speciale.

2. Module de Memorie Standard

Pentru a se ridica la cerințele pieței de memorii standard, echipa LASTING oferă alternativa de a verifica aceste memorii cu SIMM CHECK Plus care detectează 80-90% din erorile care pot apărea în timpul funcționării. Echipa LASTING a selectat cu grijă tipurile de memorii pentru a putea avea o colaborare eficientă cu clienții săi și, nu în ultimul rând, livrarea promptă din stocul modulelor cele mai utilizate pe piața națională.

În decursul celor 6 ani de activitate, echipa tehnică a participat la diverse cursuri de specializare la partenerul german pentru a acumula cunoștințe și aptitudini în repararea modulelor de memorie. În același timp, firma a beneficiat din partea partenerilor de tot echipamentul necesar reparării diferitelor defecte ale modulelor de memorie. Având în vedere o cooperare de durată cu partenerii firmei, s-a încercat oferirea în mod constant diverselor programe speciale care includ reduceri de prețuri.

Departamentul de Soluții IT

Departamentul de Soluții IT al LASTING System se adresează clienților finali cu soluții complete care satisfac necesități variate. LASTING System dorește să se diferențieze, adresându-se unui segment de piață bine definit - firmele mari, firmele mijlocii cu capital străin, instituțiile de învățământ superior - și oferind produse și servicii de calitate. Totodată, departamentul de Soluții IT dorește să încheie cu clienții și cu furnizorii parteneriate pe termen lung care permit o activitate continuă precum și previzionarea activității pentru anii următori.

Zona de Vest a țării, zona în care departamentul de Soluții IT își desfășoară activitatea în mod preponderent, este o zonă economică cu premise certe de dezvoltare, fiind, după București, a doua zonă ca dinamică și prezență străină. Numărul mare de firme străine și românești care au investit aici datorită poziției geografice, culturii existente în zonă și deschiderii autorităților locale fac această zonă foarte interesantă din punct de vedere economic.

Așadar se observă o concentrare economică importantă, ceea ce necesită un consum mare de produse specifice industriei IT, domeniu în care firma LASTING activează. În București, există o piață importantă astfel încât investiția făcută pentru crearea acestui punct de lucru s-a dovedit eficientă.

Partenerii Lasting

Firma Lasting System are două categorii de parteneri, furnizorii și clienții. Partenerii furnizori sunt companii recunoscute internațional, ca: Fujitsu Siemens Computers și Actebis (una din cele mai mari firme de distribuție din Europa). Partenerii clienți sunt la rândul lor două categorii mari și anume: parteneri de distribuție și parteneri clienți direcți. Partenerii de distribuție au relația cu departamentul de distribuție din cadrul firmei, iar partenerii clienți direcți se regăsesc în cele două zone în care există activitate a firmei și anume în zona de vest și în zona București.

Departamentul de Soluții are o strategie oarecum diferită, dorindu-se a se oferi clienților nu doar echipament de calcul sau diverse componente ci dezvoltarea unei noi filozofii de afaceri și anume oferirea de soluții complete care să se potrivească perfect cerințelor și necesităților lor. Pentru acesta departamentul de Soluții este structurat pe trei subcompartimente care să poată asigura tot suportul necesar clienților și anume:

-un compartiment prevânzare - numit centru de competență, care este alcătuit din specialiști în domeniul hard, soft, rețelistică care pot oferi sfaturi competente, consultanță clienților astfel încât clienții să beneficieze de tot suportul tehnic adecvat condițiilor lor specifice;

-un compartiment de vânzare - menține efectiv relația cu clientul și efectuează vânzarea;

-un compartiment "după vânzare" - alcătuit din specialiști în service și depanare hard - soft care asigură funcționarea corectă și în parametrii a soluțiilor oferite.

Departamentul Internet

LASTING Net oferă o linie completă de soluții Internet și Intranet de înaltă performanță și calitate, permițând clienților săi să-și mărească productivitatea și profitabilitatea cu ajutorul tehnologiei Internet.

Produse și servicii:

- * Servicii acces internet (dial-up, linii închiriate, soluții satelit, VPN);
- * Servicii de găzduire (web, server, inclusiv servere UNIX care suportă baze de date);
- * Service și suport pentru clienți;
- * Consultanță IT

Pentru a funcționa eficient, organizațiile trebuie să aibe bine delimitate departamentele, precum și relațiile dintre acestea. După ce am identificat *structura organizatorică* a Sistemului Lasting, și am observat fragmentarea în două, respectiv centrele de profit și cele de cost, în continuare vom analiza centrele de profit, adică UNITĂȚILE STRATEGICE DE AFACERI.

Se constată următoarele 4 **direcții de dezvoltare**:

- DISTRIBUȚIE;

- SOLUȚII IT&C TIMIȘOARA;
- SOLUȚII IT&C BUCUREȘTI;
- SOFTWARE.

DISTRIBUȚIE

Distribuția are rolul de a realiza o legătură între produsul, serviciul oferit și satisfacerea nevoilor consumatorilor finali, adică o legătură între sistemul de producție și piață. Aceasta pune la dispoziția consumatorilor ceea ce ei își doresc să procure.

Ca direcție strategică, departamentul de distribuție, se îndreaptă spre produse și tehnologii cu valoare adăugată, un rol important avându-l parteneriatele strânse atât cu furnizorii cât și cu rețeaua de distribuție.

Activități:

- Fabricarea de produse IT;
- Comercializarea de produse IT;
- Parteneriate în întreaga țară.

Produse oferite prin rețeaua de distribuție:

- Sisteme și notebook-uri;
- Servere Fujitsu Siemens Computers;
- Memorii Infineon și Take MS, Memory Solution;
- Componente și periferice Biostar, Matrox, Toshiba, Mustek și Mitsumi.

Obiectivele departamentului de distribuție:

- Îmbunătățirea ariei de acoperire și a portofoliului de produse;
- Asigurarea unui service prompt și de calitate;
- Monitorizarea satisfacției clienților.

4.2.5.2. Alegerea produsului/serviciului

Soluții IT&C Timișoara

Personalul implicat în cadrul acestui departament este în număr de 9 persoane care prin competența, experiența și dedicația lor contribuie la succesul firmei SC Lasting System SRL. Ei au în vedere calitatea produselor realizate, păstrarea unei legături cât mai strânse cu piața, prin oferirea de soluții complete partenerilor, care să se potrivească perfect cu cerințele și necesitățile lor.

Obiectivul departamentelor de vânzări este oferirea clienților unui concept integrat de infrastructură în domeniul soluțiilor și tehnologiilor IT. Oferta ocupă un spectru larg: *echipamente hardware, soluții software, comunicații, soluții de stocare, sizing, consultanță, proiectare, acces Internet, administrare rețele, precum și service.*

Activități:

- departamentul de Soluții IT Timișoara, oferă provider de Internet, prin Lasting Net, dar vânzarea efectivă o realizează Lasting Systems.
- oferă soluții complete.

Servicii oferite:

- servicii acces Internet (dial-up, linii închiriate, soluții satelit);
- IP-VPN (Virtual Private Network);
- platforme sigure pentru comunicații în afaceri;
- servicii de housing și hosting web;
- realizare site-uri, soluții de e-commerce – magazin virtual.

Obiective:

Pentru anul 2003, Lasting Systems urmărește promovarea și implementarea de soluții ERP pentru competențele produselor lui Lasting Software și service-lui. Noua structură a departamentului va permite abordarea de proiecte complexe, fiind singura de pe această piață care va putea oferi soluții complete (de la nivelul ERP până la nivelul proiectării rețelei de calculatoare).

Tot în acest an, Departamentul de Internet va face parte integrantă din departamentul de Soluții IT&C Timișoara ca suport tehnic pentru dezvoltarea și implementarea soluțiilor complexe implementate de acesta.

SOFTWARE

În anul 2000, din fostul departament de software al Lasting System, datorită unor motive legislative și pentru a putea deține o mai bună urmărire a activității desfășurate, s-a dezvoltat o nouă firmă – LASTING SOFTWARE.

Activități:

- outsourcing de proiecte software pentru piața externă;
- implicarea pe piața internă prin intermediul departamentului de Soluții;
- lansare pe piață a unor produse software pentru piața din România.

Servicii oferite:

Lasting Software împreună cu Lasting Net se ocupă doar de producție, pe când Lasting Systems include pe lângă producție și comercializarea.

- aplicații Web, Client-Server, Desktop;
- aplicații sistem;
- software pentru comunicații și Internet (clienți FTP, servere e-mail);
- sisteme informaționale de management;
- aplicații pentru comerț electronic;
- aplicații WEB cu conectivitate la baze de date;
- dezvoltare software la cerere.

Obiectivele urmărite:

În anul 2003 Lasting Software își propune consolidarea acestor tipuri de activități, printr-o focalizare mai intensă pe fiecare direcție în parte, accentul căzând – de această dată – pe stabilirea și promovarea unui portofoliu de produse proprii.

Acestea implică produse din mai multe domenii precum: medicină, telefonie, Internet, și altele.

În studiul sistemului LASTING se pot dezvolta trei aspecte esențiale: funcțional, structural și ierarhic.

Abordarea funcțională descrie sistemul într-o formulă cauzală, în sensul dependenței ieșirilor din sistem de intrările acestuia. Astfel, fluxurile material, energetic, informațional care constituie intrările vor fi supuse unor procese de transformare pentru ca în final să se obțină rezultatele dorite.

Intrări:

- *materiale*: componente, periferice, accesorii, sisteme de calcul, utilaje, echipamente, aparatură tehnică necesară;
- *energetice*: resurse umane, utilități;
- *informaționale*: tehnologii, brevete, licențe, comenzi.

Procese de transformare: prelucrare, asamblare, proiectare, imitare, inovare.

Ieșiri:

- *materiale* (produse și servicii): hardware, software, rețele, service;
- *energetice*: resurse umane;

- *informaționale*: soluții, consultanță.

Aspectul structural urmărește componentele sistemului pe de o parte, dar în același timp și relațiile care se stabilesc între acestea. După cum se poate observa în schema alăturată sistemul este alcătuit din trei subsisteme esențiale aflate în permanentă interacțiune, prin schimburi materiale, energetice și informaționale și având conducerea, coordonarea și organizarea unitare. În cadrul acestor schimburi se evidențiază relațiile stabilite între Lasting Software și Lasting System, respectiv Lasting Net și Lasting System privind furnizarea de servicii ceea ce permite conturarea unor soluții integrate și complexe oferite utilizatorilor.

Abordarea ierarhică prezintă limitele sistemelor, adică posibilitățile de agregare / dezagregare într-un sistem mai mare sau în subsisteme. Acest aspect organizatoric, managerial aplicat în cazul sistemului Lasting se poate schematiza astfel:

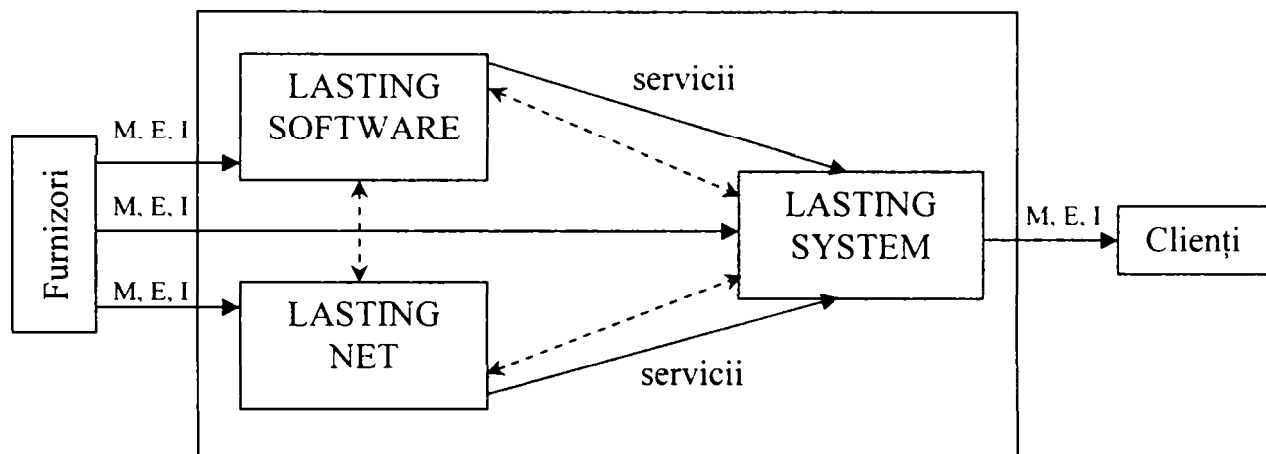


Figura 4.12. Abordarea ierarhică

Structura organizatorică

Structura organizațională a Lasting System divide firma în două categorii de structuri: *centrele de cost* sau departamentele de suport și *centrele de profit* sau departamentele de operațiuni sau unitățile strategice de afaceri. Se caută o colaborare și o coordonare foarte strânse între cele două tipuri de structuri care să permită maximizarea beneficiului adus de fiecare centru de profit concomitent cu utilizarea rațională a resurselor consumate de către centrele de cost.

Direcția suport se află sub conducerea managerului general, iar *direcția operațiuni* este subordonată directorului executiv, cu excepția departamentului de imagine și relații publice care intră tot în subordinea managerului general, după cum este structurată și organigrama societății prezentată în continuare.

Extensia, consolidarea gamei de produse și marca produselor

În general, organizațiile care doresc să-și extindă gama de produse încearcă să cucerească zonele medii și înalte din piață, menținând o poziție dominantă pe aceasta, prin investiții în calitatea și performanțele produselor.

Strategia firmei Lasting System privind extensia gamei de produse este de a ataca piața prin dezvoltarea în două sensuri:

- ↳ Zona înaltă – prin comercializarea produselor Fujitsu Siemens
- ↳ Zona joasă – prin comercializarea produselor Targa.

Strategia de consolidare urmărește două aspecte esențiale:

- Creșterea beneficiilor
- Oportunități suplimentare de distribuție.

Marca – comercializează produse ale unor firme recunoscute internațional (ex. FUJITSU SIEMENS).

Cifra de afaceri a înregistrat o evoluție în ultimii ani. Astfel la sfârșitul anului 2001 creșterea a fost de 27 %, iar anul următor de 29 %.

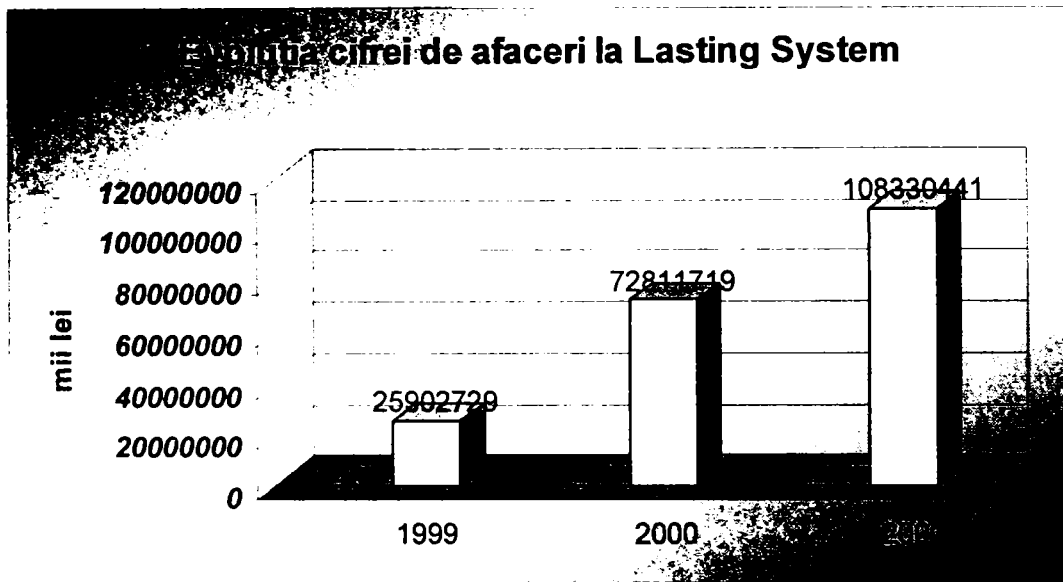


Figura 4.15. *Evoluția cifra de afaceri*

În graficul precedent este prezentată evoluția cifra de afaceri a firmei Lasting System în ultimii 3 ani. Putem observa o creștere a cifrei de afaceri de la an la an, observând că în anul 2000 față de 1999, cifra de afaceri a crescut de aproximativ 3 ori, iar în 2001 creșterea a fost mai mică.

Analiza mediului firmei

Afacerea și firma sunt întotdeauna plasate într-un mediu înconjurător plin de oportunități, dar și de pericole. Este vorba despre un mediu managerial și comercial pe care îl numim mediu de marketing. Mediul de marketing este un ansamblu de factori și forțe externe pe care întreprinderea nu le poate controla și manipula după voia sa, dar de impactul cărora este mai mult sau mai puțin afectată.

În cadrul conceptului de marketing - mediul - în care acționează societățile comerciale ocupă o poziție centrală.

Pentru reușita în afaceri, o societate sau orice firmă trebuie să aibă o viziune asupra activității ei orientată din exterior spre interior, înțelegând că în mediul în care operează societatea se ivesc noi și noi ocazii fie favorabile fie de amenințare.

Pornind de la una din funcțiile marketingului și anume acea funcție calitativă: conectarea dinamică a întreprinderii la mediul economico-social, se observă că o astfel de abordare necesită, pe de o parte, cunoașterea mediului extern, iar pe de altă parte conectarea și adaptarea activității societății la mediu.

Tabelul 4.23. *Analiza SWOT Lasting*

Strenghts - Puncte tari	Weaknesses - Puncte slabe
<ul style="list-style-type: none"> ○ obținerea celui mai scurt timp de livrare folosind abilitățile proprii cât și cele externe din partea partenerilor; ○ utilizarea celor mai noi tendințe și tehnologii IT; ○ permanent în contact cu tehnologiile emergente pentru a le evalua potențialul și 	<ul style="list-style-type: none"> - utilizarea medie a unor capacități de producție; - dotare tehnică inferioară comparativ cu cea utilizată de producătorii și distribuitorii IT din Vest. - spațiu insuficient

<p>avantajele;</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ descentralizarea activității; fiecare divizie comercială își creează propria strategie; ○ rețea bună de parteneri ○ organizarea managerială: nivelul ridicat al echipei manageriale reprezintă siguranța calității serviciului oferit. ○ organizarea inginerescă: firma are o structură organizatorică bine definită, flexibilă; ○ atenție specială pentru sortimentele noi; ○ scăderea timpului de asimilare; ○ se acordă o atenție sporită capacității de rotație rapidă a stocului și politicii transparenței stocului. ○ fluxuri de producție bine definite, relativ simple ca urmare a desfășurării unor activități de complexitate mai redusă; ○ urmărirea computerizată a intrărilor și ieșirilor din fluxuri. ○ utilizarea tehnologiilor moderne. 	<ul style="list-style-type: none"> – inexistența infrastructurii pentru proiecte mari – lipsa unui concept IT – lipsa unui concept de service – organizarea managerială: majoritatea deciziilor trebuie să treacă prin acordul directorului general ce uneori frânează desfășurarea rapidă a unor activități. – inexistență management de proiecte / licitații – timp de asimilare de noi sortimente mai mare decât al unor competitori externi. – portofoliu de produse redus – dificultăți uneori în satisfacerea unor comenzi foarte mari și cu termen de livrare rapidă din cauza inexistenței uneori a unor stocuri foarte mari. – cercetarea și proiectarea de noi metode de fabricație lipsește – puține proiecte de finanțare. – Nefructificarea competențelor existente
<p><u>Opportunities - Oportunități</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – maximizarea nivelului de utilizare a capacităților de producție. – extinderea în spațiu – organizarea managerială: aplicarea de metode moderne de management. – atenție specială pentru sortimentele noi; – scăderea timpului de asimilare; – se acordă o atenție sporită capacității de rotație rapidă a stocului și politicii transparenței stocului; – diversificarea surselor de aprovizionare. – fluxuri de producție bine definite. – Dezvoltarea portofoliului de produse – Creșterea pieței de IT&C. 	<p><u>Threats - Amenințări</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – utilizarea mai bună a timpului de către concurenții externi. – reușirea de către concurenți a achiziționării de materii prime mai ieftine și mai calitative cu efect asupra reducerii prețurilor. – criza economică prelungită care duce la nonfinanțare – strategii ofensive ale concurenței – asimilarea mai rapidă a concurenței a noilor sortimente decât de către firmă. – fluxuri de producție mai mari decât ale concurenței.

4.2.5.3. Aplicații privind optimizarea deciziilor

Obiectivele întreprinderii

1. Varietatea ofertei: creșterea varietății produselor, astfel încât să satisfacă solicitările clienților

1.1. Diversificarea sortimentației de produse oferite

1.2. Stabilirea unor relații de colaborare pe termen lung cu clienții, furnizorii și angajații

1.3. Crearea codului organizațional pentru ca toți membrii firmei să poată participa direct la îndeplinirea misiunii firmei

3. Cantitate: creșterea cantității de componente achiziționate și comercializarea lor la un preț cât mai avantajos

3.1. Creșterea numărului de clienți cu care să încheie contracte avantajoase

3.2. Planificarea riguroasă a producției pentru a reduce considerabil stocurile

5. Lichiditatea: optimizarea utilizării profitului

5.1. Adaptarea imediată la modificările legislative cu privire la utilizarea profitului

5.2. Crearea unui fond de rulment

6. Eficiența economică: creșterea eficienței economice deoarece aceasta conduce la creșterea competitivității

6.1. Adaptarea la fluctuațiile economice din țară

6.2. Adaptarea imediată la modificările legislative

6.3. Urmărirea eficienței economice cu ajutorul indicatorului “durata de recuperare a investiției” pentru magazinul retail

Obiectivul principal al firmei este acela de a deveni o firmă cotate la bursă în următorii 10 ani.

Alte obiective:

- stabilirea unei strategii pe termen mediu și lung
- structurarea firmei
- alcătuirea unui climat de muncă plăcut.
- deschiderea unui magazin en-detail.

Analiza alternativelor strategice, a riscurilor și selecția strategiilor optime

Pentru analiza alternativelor strategice s-au folosit Matricea BCG (Boston Consulting Group) și Ecranul de afaceri GE (General Electric Stoplight).

Matricea General Electric

Matricea se compune din nouă cadrane care la rândul lor, alcătuiesc trei zone distincte. Primele trei cadrane din partea superioară stângă reprezintă acele unități puternice în care firma trebuie să investească. Cadranele diagonale din zona centrală marchează acele unități de atractivitate medie care necesită selectarea sau valorificarea. Ultimele trei cadrane din dreapta jos indică acele unități cu atractivitate scăzută care necesită fructificarea sau eliminarea.

Matricea General Electric poziționează centrele de profit ale companiei evaluându-le după două dimensiuni majore :

- Atractivitatea pieței
- Potențialul unității

Dificultatea apare însă la a evalua acești doi factori, fiecare la rândul său depinzând de alte elemente caracteristice fiecărei piețe și fiecărei unități (companii).

Intervalul ales pentru punctare reprezintă 1- neatractiv, 5- foarte atractiv, încercându-se pe cât posibil minimizarea subiectivismului. Aceste note se ponderează cu greutatea fiecărui element în cadrul dimensiunii cuantificate suma finală fiind cifra 1. În final rezultă o cifră pentru fiecare dimensiune aceasta fiind marcată în laturile matricei de analiză a modelului General Electric iar intersecția celor două coordonate reprezintă poziția unității respective.

Selecția strategiei optime

Deoarece se observă tot mai mult că pentru a face față concurenței precum și evoluțiilor care se înregistrează în mediul în care firma își desfășoară activitatea, aceasta trebuie să aibă un portofoliu cât mai diversificat, prin urmare vom propune o strategie de portofoliu.

În condițiile actuale, în urma analizei situației interne a firmei precum și a premizelor în care își desfășoară activitatea, alegerea noastră s-a oprit asupra unei strategii de diversificare concentrică sau cu legătură, care constă de fapt în adăugarea la portofoliul de afaceri existent a unor noi afaceri ce prezintă anumite legături cu cele inițiale. Legăturile la care ne referim pot fi legături cu produsele, cu tehnologia liniilor de produse existente, cu utilizarea produselor, cu distribuția acestora, cu elementele de cultură organizațională sau chiar cu caracteristicile manageriale.

Așadar, strategia este una legată de portofoliu orientată spre analiza afacerii prin diversificarea ofertei combinată cu creșterea calității produselor și cu flexibilitatea de care va avea mare nevoie.

O formă distinctă a diversificării cu legătură o reprezintă așa-zisa “integrare verticală”, strategie de creștere preferată de firmele ce urmăresc îmbunătățirea conexiunilor dintr-un proces de producție. Integrarea verticală este un proces de regrupare în cadrul unei singure organizații a unor stadii sau etape diferite ale unui lanț (proces) de producție. Strategia permite diminuarea puterii furnizorilor sau consumatorilor, ca mijloc de realizare a unor performanțe economice superioare sau de distribuire mai echitabilă a profiturilor într-un lanț de realizare a unui produs.

Tabelul 4.24. Modelul General Electric

PROTEJAREA POZIȚIEI - Investiții de creștere în ritmul maxim posibil - Concentrarea eforturilor pe menținerea potențialului actual	INVESTIȚII DE DEZVOLTARE - Atacul liderului - Dezvoltarea selectivă pe baza potențialului acumulat - Întărirea punctelor slabe	DEZVOLTAREA SELECTIVĂ -Specializarea în funcție de potențialul disponibil - Căutarea unor modalități de depășirea a slăbiciunilor -Retragerea, dacă nu apar semne de creștere
DEZVOLTAREA SELECTIVĂ -Investiții masive pe segmentele cele mai atractive -Dezvoltarea capacității de a contracara concurența -Accent pe profitabilitate prin creșterea productivității	SELECTIVITATEA OBȚINERII DE BENEFICII -Protecția programelor existente - Concentrarea investițiilor pe segmente cu profitabilitate ridicată și risc relativ scăzut	EXTINDEREA LIMITATĂ SAU FRUCTIFICAREA - Căutarea unor modalități de extindere fără riscuri majore; dacă nu este posibil, reducerea investițiilor și raționalizarea operațiilor
PROTEJARE și REORIENTARE -Obținerea de câștiguri curente -Concentrarea asupra segmentelor atractive -Apărarea potențialului acumulat	OBȚINEREA DE BENEFICII - Protecția poziției pe segmentele cele mai profitabile - Actualizarea gamei de produse - Reducerea investițiilor	ELIMINAREA - vânzări în momentul în care se poate obține cel mai bun preț - Reducerea costurilor fixe și evitarea altor investiții

Când diversificarea urmărește adăugarea unei verigi în aval, strategia se numește integrare verticală în aval. Aceasta permite controlul direct al utilizării produselor firmei, al

distribuției sau al service-ului. În plus, produsul se poate diferenția mai ușor de cel al concurenței, iar semnalele consumatorului final sunt recepționate rapid și fără distorsiunile generate de verigile intermediare.

Strategiile de diversificare prin integrare sunt atractive când piața este în expansiune, dar prezintă și dezavantajul vulnerabilității produsului. Dacă cererea se diminuează sau apar probleme de aprovizionare sau apar produse de substituție, performanțele economice se înrăutățesc rapid.

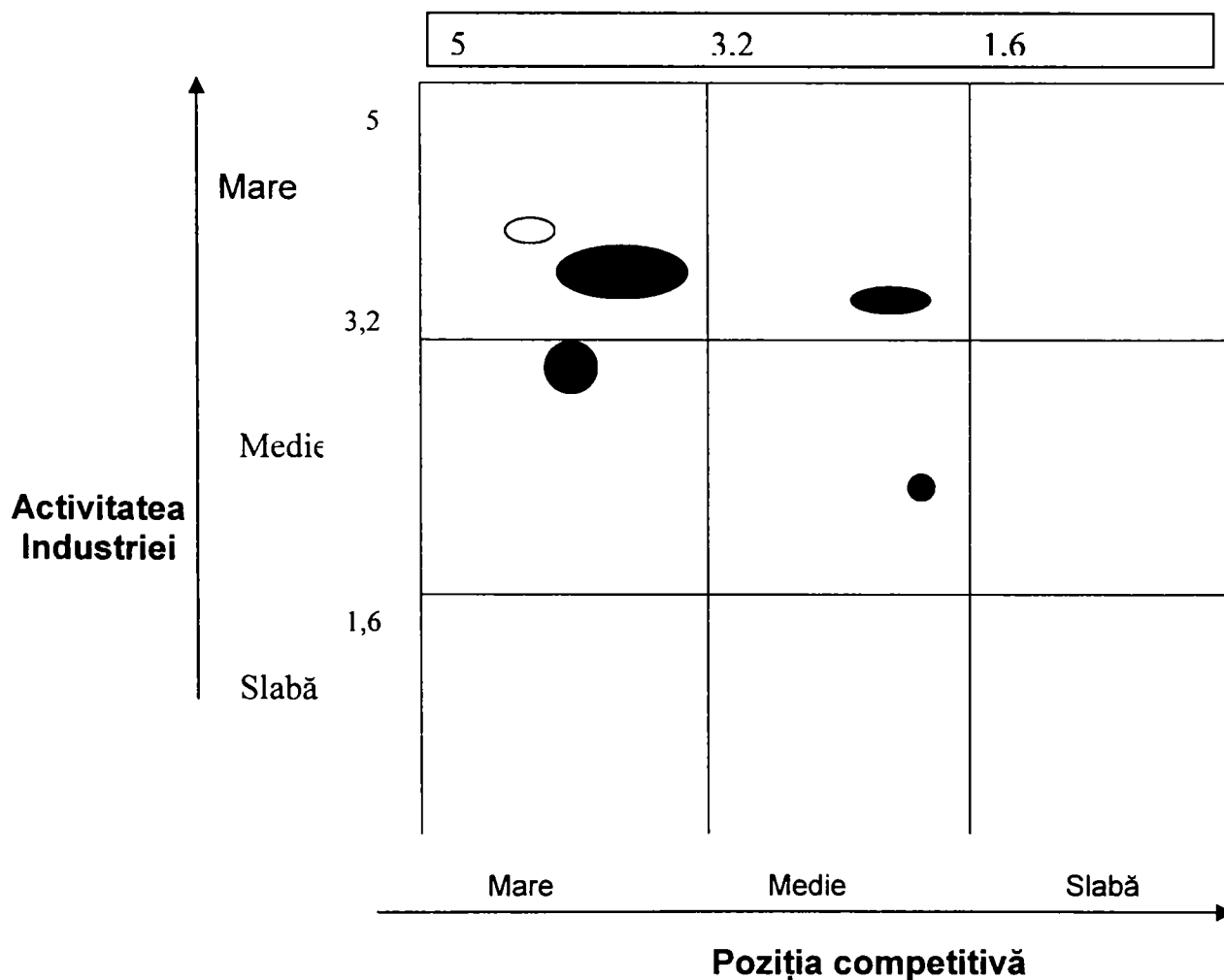
Avantajele acestui gen de integrare:

- Reduceri de costuri datorate economiilor de scară și scop ca și evitarea apariției costurilor tranzacționale induse de o structură concurențială imperfectă;
- Creșterea capacității de apărare pe piață, fapt ce permite protejarea activelor valoroase și păstrarea autonomiei cererii și ofertei;
- Creșterea capacității ofensive pe piață, fapt ce permite accesul la oportunități;
- Avantaje manageriale și administrative datorate unei structuri simplificate prin îndeplinirea unor sarcini în interiorul organizației;

Dezavantajele acestui tip de strategie sunt:

- Creșteri de costuri generate de investițiile suplimentare necesare;
- Creșterea pierderilor induse de un sistem de management complex și mai eterogen din punct de vedere al activităților;
- Pierderea flexibilității de răspuns la schimbările mediului datorită rigidizării structurilor firmei ca urmare a integrării;

Creșterea pierderilor în cazul subutilizării capacităților de producție dacă scade cererea.








SOLUȚII IT	
MEMORII (alb)	
DISTRIBUȚIE	
INTERNET	
SOFTWARE	

Figura 4.16. Ecranul de afaceri General Electric

În urma analizei sistemului Lasting s-au constatat următoarele aspecte asupra cărora ar fi indicat să se acționeze:

- Direcțiile Software și Net ar trebui dezvoltate deoarece concurența acestor firme este limitată pe când comercializarea produselor IT este variată la ora actuală.
- Descentralizarea responsabilităților și sarcinilor către un grup mai larg de angajați.
- Concentrarea atenției pe activitatea, rezultatele și îmbunătățirea centrelor de profit.
- Menținerea poziției de lider, a parteneriatelor și a pregătirii profesionale deosebite ale angajaților.
- Punerea în aplicare a planului de producție și comercializare de ERP-uri (Enterprise Resource Planning).

4.2.5.4. Concluzii

În urma analizei efectuate în această lucrare rezultă faptul că firma se găsește într-o fază de adaptare satisfăcătoare și ar trebui să aibă în vedere modificări importante în strategia întreprinderii, precum și în structura sa, pentru a nu se ajunge la faliment inevitabil.

Trebuie adoptată și aplicată o strategie ofensivă. Este absolut necesar un program de restructurare.

Programul de restructurare trebuie să aibă în vedere:

- restructurarea pe toate direcțiile de acțiune în raport cu situația actuală
- separarea clară a afacerilor viabile de cele neviabile, la cele neviabile trebuind renunțat cât mai repede.
- trecerea la contabilitatea de gestiune care constituie unul din instrumentele de bază în informarea managerilor, ea având totodată capacitatea de a permite aprecierea consecințelor economice ale deciziilor

Principalele atuuri care ar putea sta la baza unui succes viitor sunt:

- Firma are în dotare o parte din mijloacele tehnice și tehnologice care permit obținerea unor produse de calitate
- Potențialul uman ridicat atât la nivelul conducerii cât și la nivel de execuție, cu mențiunea că nu este suficient spirit de echipă la nivelul ambelor categorii.
- Dispune de un portofoliu de produse deja existent și se pot asimila produse noi pentru noi piețe.

Timpul necesar informării corecte, complexitatea problemelor abordate, varietatea documentelor folosite precum și accesul dificil la aceste documente, la care se adaugă obiectivitatea sau subiectivitatea autorului, au contribuit și influențat realizarea acestei lucrări.

4.2.6. Întreprinderea simulată și S.C. Solness S.R.L.

4.2.6.1. Prezentarea Întreprinderii Simulate

Întreprinderea simulată poate fi definită ca instrument de pregătire practică în domeniul procesului informațional-decizional, care utilizează proceduri și mijloace identice cu cele din cadrul firmelor reale, cu excepția produselor și banilor, care sunt simulate.

Misiunea întreprinderii simulate poate fi integrarea mai rapidă a angajaților într-o întreprindere reală, fluentizarea relației instrucție-producție, integrarea sistemului de formare românesc în sistemul educațional internațional.

Obiective:

- asigurarea mijloacelor proprii pentru pregătirea practică a studenților într-o întreprindere simulată,
- acordarea de consultanță pentru dezvoltarea întreprinderilor mici și mijlocii în special, dar nu numai,
- formarea unui grup de specialiști capabili să gestioneze o întreprindere reală,
- adaptarea programului de învățământ românesc la exigențele învățământului occidental.

Întreprinderea Simulată I.S. reproduce cu fidelitate structura și funcțiile unei întreprinderi reale, numită „nașă”, sub aspecte ce privesc: organizarea, timpul de lucru, micro și macro mediul firmei, documentele și aspectele relaționale.

Obiectivul principal este acela de a oferi cursanților competențele profesionale necesare în compartimentele funcționale și productive, pentru a fi apoi angajați la un loc de muncă dorit.

În Universitatea Politehnica Timișoara au fost preocupări pentru dezvoltarea conceptului de pregătire în IS din anul 1999, ea a luat ființă în anul 2001 și funcționează pe perioada de practică de vară a studenților anului IV Inginerie Economică a Facultății de Management în Producție și Transporturi.

Simularea întreprinderilor este folosită în lume de cel puțin 40 de ani. Programul IS este destinat să formeze pregătirea în domeniul administrativ, comercial, industrial, prin experiența acumulată într-o situație de muncă simulată. Obiectivele formative sunt:

- individualizarea procesului formativ, rotind fiecare student prin toate compartimentele IS, îndeplinind sarcinile de lucru pentru fiecare post;
- dezvoltarea unei capacități comportamentale în interiorul IS dar și în relație cu alte IS naționale și internaționale;
- să mărească baza motivațională prin intermediul unei mai mari participări la procesele de învățare, să se obțină coerență între rezultate și metode.

Rețeaua internațională a IS EUROOPEN a fost înființată în 1997 și are rol de coordonare a rețelelor naționale ale IS și monitorizarea activității acestora.

Organigrama presupune cinci compartimente subordonate Directorului General care coordonează activitatea IS, colaborează cu Centrala IS, stabilește relații cu alte IS.

1. Secretariat – Registratură – gestiunea documentelor și a tuturor informațiilor oficiale care intră și ies din firmă.
2. Personal – Salarizare – gestionarea și administrarea personalului (angajări, lichidări, contracte de muncă, salarii, rapoarte cu Camera de muncă, plata contribuțiilor la bugetul de stat etc.).
3. Financiar – Contabilitate – gestionează documentele relative la aspectele contabile și administrative pentru a obține bilanțul contabil (evidență primară, registre jurnal, T.V.A., raporturi cu bănci etc.).

4. Tehnic – Producție – se întocmesc antecalculații pentru oferte, necesar de materiale, stabilirea tehnologiilor de execuție a comenzilor, lansare în producție, controlul producției etc. (note de recepție, fișe de magazie, bonuri de consum, note de predare-restituire, dispoziții de livrare etc.).
5. Comercial – Marketing – stabilesc relații comerciale privind aprovizionarea și vânzarea cu alte IS, desfășurând activități de marketing și de control al magaziei (gestiune clienți, ordonanțarea comenzilor, facturare, studii de piață, catalog de produse, promovare etc.).

4.2.6.2. Prezentarea întreprinderii „nașe” S.C. Solness S.R.L.

S.C. Solness S.R.L. este o societate care și-a început activitatea la începutul anului 1992. La început societatea a pornit ca o firmă de dimensiune mică, dar, treptat, odată cu creșterea volumului de vânzări și, implicit, a profitului, firma s-a dezvoltat, a crescut numărul angajaților, s-au achiziționat echipamente și utilaje necesare desfășurării în bune condiții a tuturor activităților.

Principala activitate este publicarea cărților academice într-un număr mic sau mediu. Datorită publicării cărților de specialitate, a devenit o societate binecunoscută pe piață, majoritatea clienților revenind cu noi comenzi de editare a unor cărți.

Firma nu a avut succes întotdeauna; când și-a început activitatea nu a avut un mare succes, dar, treptat, cu trecerea timpului, odată cu editarea de cărți valoroase, succesul firmei a crescut.

Introducerea editării de cărți de specialitate în producție s-a datorat în primul rând faptului că majoritatea asociațiilor sunt cadre didactice, dar și din cauza inexistenței pe piața românească a unor astfel de cărți.

La începutul activității S.C. Solness S.R.L. edita doar cărți, ulterior scăzând volumul vânzărilor, și-a diversificat activitatea.

Firma a achiziționat un echipament de tipărire și astfel editura a dezvoltat al doilea sector de activitate, și anume cel de prestări servicii, tehnoredactare, multiplicare de formulare, legătorie, asistență tehnică în domeniul informatic, realizare de foi cu antet, pliante și etichete. A urmat achiziționarea unui echipament de tipărire rapidă, RA4090, de producție japoneză, care poate realiza 5000 de copii A4 pe oră).

Astfel, echipamentele de care dispune editura și experiența remarcabilă a personalului, a permis firmei să realizeze următoarele procese:

- redactare
- tehnoredactare
- paginare
- tipărire

Țeluri și obiective

Țelurile pe termen scurt ale firmei S.C. Solness S.R.L. sunt:

- sporirea numărului de clienți
- creșterea volumului de vânzări

Obiectivele pe termen lung se materializează în următoarele ramuri:

- construirea/achiziționarea unui nou sediu,
- achiziționarea de noi utilaje mai performante decât cele avute în prezent.

Se urmărește creșterea vânzărilor prin diversificarea gamei de produse și având ca obiectiv clar definit orientarea spre clienți.

Cotele de profit diferă în funcție de produsul vândut, astfel:

- la cărți, media profitului este de aproximativ 10%, existând cazuri când acesta este de 15-20% pentru cărți care au mare succes, dar și cazuri mai puțin avantajoase când media profitului este sub 5%;

- la multiplicare formulare profitul este de 10%;

- la prestări servicii profitul este de 10-15%.

S.C. Solness S.R.L. este orientată pe producție, compartimentul tehnic producție fiind responsabil în mare măsură pentru succesul avut până în prezent.

4.2.6.3. Simularea

Pentru realizarea procesului de simulare se folosește întreprindere „nașă”, de la care se folosesc anumite informații: structura organizatorică, fluxurile informaționale interne și externe, fluxurile de producție și comerciale-marketing, produsele și serviciile firmei, furnizori, clienți, date din bilanțul contabil etc.

Raporturile cu întreprinderea nașă pot continua în timp, dar acest lucru nu este indispensabil din momentul în care IS intră în circuit și își desfășoară activitatea sa proprie în mod autonom și independent. Raportarea față de întreprinderea nașă se poate face în continuare pentru a realiza un studiu comparativ a evoluției celor două întreprinderi, strategiile, tacticile, planurile și obiectivele adoptate și aplicate, cu scopul de ajutor reciproc în desfășurarea activității ambelor întreprinderi.

Simularea oferă o serie de avantaje:

- prin formularea și experimentarea unor modele se pot aduna în mod sistematic date concludente și adeseori sugestive;

- în general prin simulare se pun în evidență acele variabile care au o semnificație mai deosebită pentru studiul fenomenului real, punându-se în lumină și legăturile dintre variabilele respective;

- ea permite intuirea fenomenelor reale și prin urmare are și un caracter instructiv;

- permite controlul asupra timpului, prin care fenomene care pot dura foarte mult pot fi studiate în câteva minute;

- se poate interveni în model ori de câte ori este necesar fără a produce perturbări asupra desfășurării fenomenelor din mediul real.

Aplicații specifice simulării pot fi: simularea procesului de producție, simularea distribuției, simularea transportului, simularea dinamicii stocurilor, simularea dinamicii unei firme etc.

Obiectivele simulării pot fi:

1. Descrierea (definirea) unui sistem existent. Acesta este un caz curent întâlnit în practică, prin care se caută modelarea fenomenelor care se produc în prezent, cu scopul de a vedea cum ar fi comportarea lor în anumite condiții date.

2. Explorarea unui sistem imaginar. În acest caz se caută să se vadă cum ce efecte ar avea în viitor una sau mai multe măsuri sau acțiuni ce ar avea loc în prezent.

3. Proiectarea unui sistem mai bun. Aceasta se bazează pe combinarea primelor două obiective și formularea unor concluzii, respectiv măsuri, care să conducă la o mai bună comportare în viitor a unor sisteme, sub anumite solicitări față de care reacția prezentă este considerată nesatisfăcătoare.

Etapele simulării:

1. definirea problemei, care trebuie să fie făcută clar, precis, concret, în cuvinte și termeni cunoscuți, cu precizarea oricărui fel de limitări ce se cer a fi luate în considerare;

2. formularea modelului, incluzând precizarea ipotezelor, alegerea criteriului (sau criteriilor) de optimizare și alegerea procedurilor practice de lucru;

3. construirea schemei logice care să stabilească legăturile (relațiile) funcționale dintre elementele componente ale sistemului ce urmează a fi simulat;
4. determinarea elementelor de intrare pentru programul sau modelul de simulare;
5. testarea modelului, respectiv compararea comportamentului său actual cu cel al modelului;
6. realizarea simulării, în mai multe etape, în diferite condiții, analizarea rezultatelor simulării și eventual, modificarea soluției supusă evaluării;
8. reluarea simulării în scopul testării noilor soluții;
9. validarea simulării, stabilirea nivelului pentru care evaluarea simulării este considerată corectă.

Prin simulare I.S. poate mai bine astfel să regleze simularea în funcție de situația reală existentă în întreprinderea nașă și în mediul real al ei (piață, competitori, mediul social, politic, legal, tehnologic etc.).

Întreprinderea nașă este interesată în rezultatele simulării activității ei, deoarece aceasta se poate realiza cu un raport de 2:1 (2 zile reale simulate într-o zi), 4:1 sau mai mare, simularea se realizează într-un mediu dinamic, creativ, astfel încât se pot realiza eventuale optimizări ale funcționării întreprinderii. În urma unei experiențe de 3 ani, consider că optimizările posibil de realizat printr-o astfel de întreprindere simulată sunt în special optimizările relațiilor între cele trei variabile supuse acestei cercetări: capacitatea de producție, ordonanțarea și stocurile. Pentru aceasta se pot simula variații ale comenzilor, astfel ca sunt necesare o variații a capacităților de producție, a stocurilor gestionate și modificări ale ordonanțării comenzilor și a sarcinilor de muncă.

De regulă, în domeniul ales, în cadrul departamentului producție se simulează funcționarea unui birou tehnic-proiectare și unul de execuție. Departamentul tehnic-proiectare primește comenzile de producție stabilite împreună cu departamentul marketing-comercial, definește/proiectează ciclul de producție, determină necesarul de producție, realizează antecalculația, operațiuni de aprovizionare, metode de lucru, norme de producție și de timp, sarcini de lucru, tehnologii etc.

Departamentul de execuție realizează uneori chiar unele produse sau doar părți în baza a ceea ce s-a proiectat în departamentul proiectare, realizează încercări, control, gestionează magaziile.

Departamentul producție poate avea următoarele posturi:

- Inginer/economist pentru antecalculații oferte,
- Inginer tehnolog pentru tehnologii de execuție,
- Inginer/manager pentru metode, tehnici și algoritmi de lucru,
- Inginer/manager pentru planificare, programare și lansare în execuție,
- Inginer/manager pentru control de calitate,
- gestionar pentru magazine.

Fluxul documentelor, deciziilor și informațiilor în întreprindere în cadrul departamentului producție se realizează astfel:

- pe baza unei cereri de comandă primită din partea compartimentului comercial-marketing se întocmește o antecalculație de preț și un necesar de materiale, se verifică stocurile și se stabilește un termen de execuție a comenzii,
- se comunică printr-o notă internă compartimentului comercial costul de producție estimat și necesarul de materiale, și termenul de execuție,
- pe baza confirmării comenzii se pregătesc comenzile de materiale către magazie,
- se verifică stocurile existente și se realizează aprovizionarea de la furnizori dacă este necesar pe baza unei comenzi de materiale,
- pe baza facturii de la furnizor se întocmește nota de recepție și se încarcă fișele de magazie, se întocmește și fisa CTC,

- se emite ordinul de producție pe baza căruia se face lansarea în producție, iar după executarea produselor ele sunt predate magaziei printr-o notă de predare-restituire, se completează fișele de magazie,
- întocmește fisa CTC,
- livrarea produselor se face pe baza dispoziției de livrare, se descarcă fișele de magazie.

Procedurile de oferte clienți, aprovizionare, planificare producție se realizează în colaborare cu compartimentul comercial-marketing.

Sistemul informațional-decizional reprezintă ansamblul datelor, informațiilor, fluxurilor și circuitelor informaționale, procedurilor și mijloacelor de tratare a informațiilor utilizate în scopul elaborării deciziilor structurate conform ierarhiei manageriale, contribuind la stabilirea și realizarea obiectivelor organizației.

Esența conducerii poate fi exprimată ca transformarea informației de stare în informație de comandă și transmiterea acesteia între organul conducător și cel condus. Reglarea în organizații presupune deseori intervenția unei activități conștiente, prelucrarea informațiilor și luarea și aplicarea deciziilor. Cele două procese informațional și decizional pot constitui Sistemul Informațional Decizional, care reglementează, sistematizează, clasifică și ordonează activitatea informațional-decizională ce devine eficientă potrivit obiectivelor.

4.2.6.4. Concluzii

Întreprinderea Simulată poate realizeze o simularea a activității unei firme în funcție de situația reală existentă în întreprinderea nașă și în mediul real al ei (piață, competitori, mediul social, politic, legal, tehnologic etc.).

Întreprinderea nașă este interesată în rezultatele simulării activității ei, deoarece aceasta se poate realiza cu un raport de 2:1 (2 zile reale simulate într-o zi), 4:1 sau mai mare, simularea se realizează într-un mediu dinamic, creativ, astfel încât se pot realiza eventuale optimizări ale funcționării întreprinderii. În urma unei experiențe de 3 ani, consider că optimizările posibil de realizat printr-o astfel de întreprindere simulată sunt în special optimizările relațiilor între cele trei variabile supuse acestei cercetări: capacitatea de producție, ordonanțarea și stocurile. Pentru aceasta se pot simula variații ale comenzilor, astfel ca sunt necesare o variații a capacităților de producție, a stocurilor gestionate și modificări ale ordonanțării comenzilor și a sarcinilor de muncă.

Principalele corelații ale unui sistem informațional-decizional sunt cu sistemul operațional și cu structura organizatorică a organizației. Sistemul operațional furnizează informații pentru luarea deciziilor și asigură transformarea lor în acțiuni și realizarea lor. În același timp, sistemul informațional-decizional este grefat pe structura organizatorică, centrele de decizie reprezentând nodurile unei rețele de responsabilitate și autoritate. Legătura sistem-structură este foarte importantă deoarece cele două elemente se condiționează reciproc, impunându-și restricții de care trebuie să se țină seama pentru optimizarea funcționării organizației.

4.3. Optimizarea deciziilor folosind diagrame de relații pentru probleme de capacități-stocuri-ordonanțare

Problemele principale ale managementului producției și operațiilor se referă la variabile ce influențează major rezultatele unei firme. Aceste variabile pot fi capacitatea de producție, stocurile de materii prime, materiale, subansamble, de producție neterminată, stocuri de produse finite, și ordonanțarea comenzilor și producției.

Deciziile care se iau pentru fiecare variabilă în parte influențează și trebuie să țină cont de celelalte variabile. Astfel, pentru optimizarea acestor decizii se pot analiza relațiile existente între aceste variabile folosind pentru aceasta mai multe tipuri de diagrame de relații.

4.3.1. Diagrame de relații

Diagrama arbore (sistematică)

Are ca obiectiv major prezentarea, cu un grad de detaliere tot mai mare, a căilor de atingere a unui obiectiv și a sarcinilor ce trebuie îndeplinite pentru aceasta. Procesul de elaborare a diagramei presupune analiza variantelor de acțiune și a mijloacelor necesare atingerii unui anumit obiectiv sau clarificării elementelor care generează cauza unei anumite probleme. Procesul de identificare a problemei poate ajuta la identificarea interdependențelor dintre factorii care descriu o anumită situație precum și a potențialelor soluții de îmbunătățire.

Citirea diagramei în sens direct, de la stânga la dreapta, poate oferi răspunsuri la întrebări de genul „Cum va fi realizată activitatea/sarcina?”, iar parcurgerea în sens invers poate oferi răspunsuri la întrebări de genul „De ce va fi realizată activitatea/sarcina?”.

Etape de elaborare:

- definirea problemei sau sarcinii, care reprezintă nivelul 1 al arborelui,
- identificarea principalelor metode, sarcini pentru realizarea obiectivului, cauze primare ale problemei - nivelul 2 al arborelui,
- fiecare metodă primară este tratată ca un obiectiv individual și se repetă metodologia utilizată în etapa anterioară - nivelul 3,
- procesul se repetă până la epuizarea tuturor ideilor (de obicei 4 niveluri),
- în final se procedează la o verificare a diagramei prin parcurgerea acesteia de la dreapta la stânga, avându-se în vedere relațiile de la fiecare nivel, dintre obiective și mijloace.

Diagrama de relații

Este utilizată pentru identificarea, înțelegerea și clarificarea unor relații complexe tip cauză - efect, în vederea identificării cauzelor și soluțiilor la o problemă și a factorilor cheie ce acționează în situația analizată.

Se utilizează atunci când cauzele nu pot fi ierarhizate, când există probleme multiple, inter-relaționale și de multe ori când problema este doar un simptom. Metoda permite analizarea problemei dintr-o perspectivă mai largă deoarece nu se utilizează un cadru specific de bază, facilitând astfel mai curând o gândire multi-direcțională decât liniară. Poate fi considerată, în sens larg, o variantă mai generală a diagramei cauză - efect.

Diagrama matriceală

Este o tehnică folosită pentru prezentarea relației dintre două sau mai multe variabile. Există mai multe forme, cele mai cunoscute și mai des utilizate sunt cele în formă de L, T și X.

Matricele conțin simboluri care descriu puterea relației dintre variabile. O celulă goală înseamnă că nu există nici o relație, un triunghi înseamnă o relație slabă, un cerc o relație medie, iar un cerc dublu o relație puternică.

Matricea L prezintă relația dintre două variabile și este matricea cea mai utilizată. Matricea T constă din două matrice L puse una deasupra celeilalte. Astfel este posibilă inducția între două variabile prin intermediul unei a treia. Matricea X prezintă relația dintre trei variabile direct, iar relația cu a patra este identificată prin inducție.

Etape de realizare:

- definirea problemei
- alegerea variabilelor pentru găsirea soluției
- alegerea formei relevante a matricei
- stabilirea simbolurilor pentru relații
- completarea matricei

Diagrama cauză-efect (Ishikawa)

Sau „os de pește” a fost dezvoltată de Kaouru Ishikawa cu scopul de a determina și defalca principalele cauze ale unei probleme date. Este recomandată doar atunci când există o singură problemă, iar cauzele pot fi ierarhizate.

Efectul reprezintă capul peștelui, iar cauzele și sub-cauzele potențiale conturează „structura osoasă” a peștelui. Astfel, diagrama ilustrează într-o manieră clară relațiile dintre un anumit efect identificat și cauzele potențiale ale acestuia.

Există mai multe tipuri:

1. 5 M - structura osoasă de bază include Mașini, Mână de lucru, Metode, Materiale, Mentenanță (sau 4M fără Mentenanță, sau 6M cu Mama Natură) - pentru situații de incertitudine.

2. 4 P - Politici, Proceduri, Personal, Poziție (amplasare) - pentru domenii extra-productive.

3. De proces - când problema nu poate fi localizată într-un singur departament al firmei.

4. Pentru analiză dispersională - este utilizată de obicei după elaborarea unei diagrame anterioare; cauzele majore identificate sunt tratate ulterior ca ramuri separate, recurgându-se la o analiză în detaliu a acestora.

4.3.2. Probleme de capacități-stocuri-ordonanțare

4.3.2.1. Capacitatea unei firme

Capacitatea concurențială a unei firme poate fi definită prin cantitatea de produse sau servicii cu un anumit nivel al raportului calitate-preț impus de piață, pe care firma o poate vinde rentabil într-o anumită perioadă de timp, satisfăcând prin acesta cerințele consumatorilor finali.

Principalii factori care influențează capacitatea de producție pot fi evidențiați pornind de la relația de calcul a C_p :

$$C_p = M_c \cdot F_d \cdot N_p \text{ [buc/utp]} \quad (4.1)$$

Unde:

M_c = mărime caracteristică a procesului;

F_d = fond de timp disponibil;

N_p = norma de producție.

M_c este reprezentată prin sortimentarea producției. Aceasta influențează mărimea C_p prin caracteristicile produselor sau ale reperelor, subansamblelor componente ale acestora, caracteristică care determină diverse valori pentru normele de producție sau pentru normele de timp.

Mijloacele de muncă sunt o componentă a sistemului de producție indiferent de diversitatea lor funcțională și operațională. Ele determină 3 categorii de mărimi caracteristice:

- N_u - număr de utilaje [buc];
- A - aria de producție [m^2];
- A_{sp} - aria specifică [m^2 /utilaj; m^2 /loc de muncă];
- V - volum de producție [m^3 /zi; t /zi...].

Posibilitățile de creștere a C_p au în vedere relația de calcul a C_p și luând în considerare anumite priorități pentru îmbunătățirea parametrilor.

Diagramă de relații pentru decizii de capacitate

Strategii posibile de management al capacității se pot descoperii construind o diagrama de relații (figura) cu următoarele alternative (tabelul):

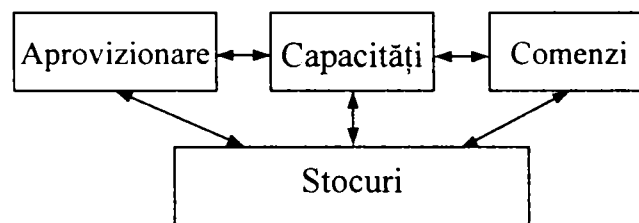


Figura 4.17. Diagrama de relații

Una din problemele principale a managementului producției este managementul capacității, determinarea capacității este cheia problemei de planificare de sistem, iar ajustarea capacității este cheia problemei în controlul sistemului. Managementul capacității se referă la potrivirea sistemului operațional cu cererea către sistemului respectiv.

Strategii de management al capacității:

- a) aprovizionare pentru ajustări eficiente sau variații ale capacității sistemului;
- b) eliminarea sau reducerea necesității pentru ajustări ale capacității sistemului.

b1) este posibil de a elimina necesitatea ajustării capacității dacă suficientă capacitate este asigurată să acopere cererea viitoare;

b2) este posibil de a reduce necesitatea de ajustări dacă:

b2.1. nivelul capacității care este asigurat este suficient de a acoperii cele mai multe situații, însă în caz contrar:

i) se pierd unele cereri;

ii) apare fenomenul de așteptare/ cereri în coadă de așteptare;

b2.2. stocurile de produse finite asigură absorbția fluctuației cererii.

Tabelul 4.25. Matricea de concordanță strategii - variația cererii

Metoda	Relevanță pentru		
	Creșterea cererii	Scăderea cererii	
b1)	Da		
b2)	1	i) Da (ignorarea unor cereri)	Nu este direct relevant
		ii) Da (creșterea așteptării/ cozii)	Da (reducerea cozii)
	2	Da (reducerea stocului)	

4.3.2.2. Stocurile

Stocurile reprezintă un volum total de bunuri, asigură stabilitatea relativă a operațiilor interne din organizația economică, potrivit cerințelor acesteia de a-și îndeplini obligațiile ei față de beneficiari.

Este posibil ca stocul să fie menținut la un nivel scăzut, prin aprovizionări mai frecvente și în loturi relativ mici. Pe de altă parte, dacă stocul este exagerat de mare, deși asigură o cadență foarte bună a operațiilor interne, implică însă și imobilizări bănești, care pot deveni inadmisibile. Astfel procesul de stocare apare ca un regulator al ritmului aprovizionărilor cu cel al producției, iar stocul reprezintă acel “tampon inevitabil” care asigură sincronizarea cererilor pentru consum cu momentele de furnizare a resurselor materiale.

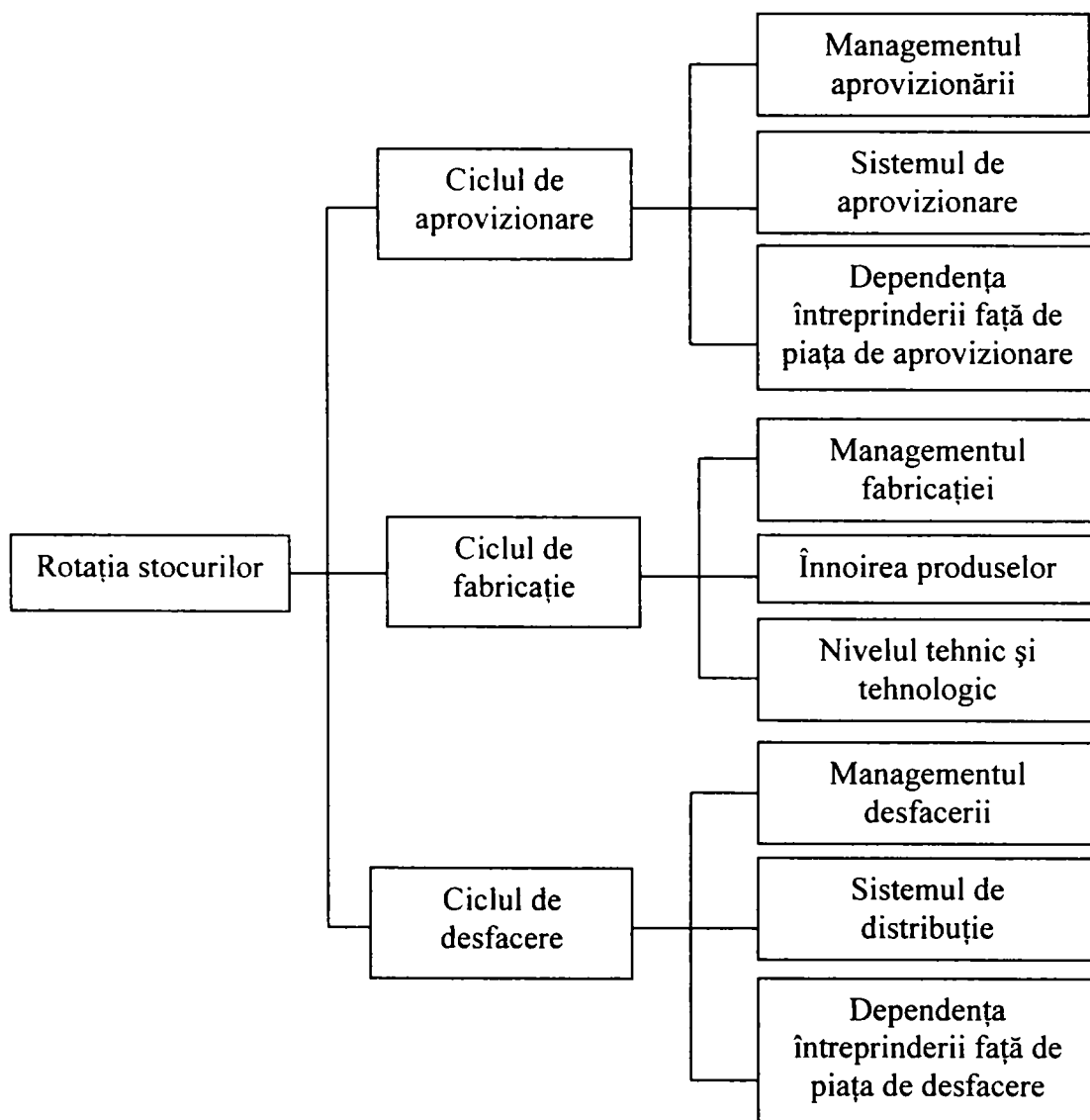


Figura 4.18. Diagrama arbore a influenței factorilor

Obiectivitatea formării de stocuri este justificată de acțiunea mai multor factori care le condiționează existența și nivelul de formare, le stabilizează funcția și scopul constituirii. Factori principali care determină varietatea problemelor de stoc:

1. Cererea.
2. Furnizorii, care pot fi (a) interni sau (b) externi, și aprovizionarea, care poate fi (a) constantă, unică (statică); (b) secvențială (dinamică).
3. Capacitatea de depozitare, care poate fi (a) limitată sau (b) nelimitată.
4. Problemele de logistică.

5. Tipurile de gestiune ale stocurilor

O abordare matricială a influenței acestor factori permite celui care evaluează stuația să identifice punctele forte și punctele slabe ale întreprinderii după acest criteriu.

După cum se observă din tabelul 2, punctele slabe sunt: dependența față de aprovizionare; managementul desfacerii, ca de altfel întreaga activitate de desfacere; iar punctele forte: managementul fabricației; înnoirea produselor, nivelul tehnic și tehnologic.

Tabelul 4.26. O abordare matricială a influenței factorilor asupra stocurilor

		Influență negativă		Neutră	Influență pozitivă	
		Mare	Mică		Mică	Mare
Ciclul de aprovizionare	Managementul aprovizionării			●		
	Sistemul de aprovizionare				●	
	Dependența întreprinderii față de piața de aprovizionare		●			
Ciclul de fabricație	Managementul fabricației					●
	Înnoirea produselor					●
	Nivelul tehnic și tehnologic				●	
Ciclul de desfacere	Managementul desfacerii	●				
	Sistemul de distribuție		●			
	Dependența întreprinderii față de piața de desfacere					●

În cadrul teoriei stocurilor există 3 clase de modele și anume:

1. modele de determinare a lotului pentru o cerere deterministă,
 - 1.1. cantitate uniprodus comandată: cu producție finită sau infinită, cu sau fără reînnoirea stocului
 - 1.2. reducere cost uniprodus pentru achiziționare cantitativă:
 - 1.3. cantitate multiprodus comandată:
2. modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere stocastică,
 - 2.1. politica de revenire continuă (Q, s) – timp de cerere distribuit normal: cu reînnoirea stocului sau pierderea vânzărilor
 - 2.2. politica de revenire periodică (N, T) – timp de cerere distribuit normal: cu reînnoirea stocului sau pierderea vânzărilor
3. modele de determinare a dimensiunii lotului pentru o cerere dinamică:

Stocul marchează o acumulare a unui material, materie primă, subansambluri sau a unui produs. Obiectivul fiecărei firme trebuie să fie diminuarea costurilor de management al stocurilor, evitarea blocajului din lipsă de stoc, producția JIT etc.

4.3.2.3. Elemente de ordonanțarea producției

Prin ordonanțarea producției se înțelege repartizarea comenzilor clienților în timp și spațiu, astfel încât în fiecare compartiment și la fiecare post de lucru să se cunoască pentru fiecare moment de timp ce comandă și în ce cantitate să fie executată.

Aspectele prioritare sunt: job/shop scheduling, încărcarea utilajelor, folosirea forței de muncă, balanțarea liniilor de fabricație etc. Soluționarea acestor probleme se face prin folosirea programării liniare, neliniare, dinamice, stohastice, teoriei regulilor și mărimilor de prioritate.

În domeniul managementului operațional se manifestă tendința de înlocuire a modelelor cu sistemele de dirijare a comenzilor (order management). Aceste sisteme cuprind un ansamblu de comenzi, echipamente electronice, metode și moduri de prelucrare.

Problema generală de ordonanțare este stabilirea unei succesiuni a produselor/activităților n , la nivelul celor m executați, în condițiile restricțiilor tehnologice și ale respectării criteriilor de performanță.

În general, programarea operativă a producției se desfășoară în următoarele etape:

1. determinarea tipului producției (unică, de serie mică, mijlocie, mare, în masă) la nivel de operații și sistem de producție;
2. alegerea celei mai raționale modalități de trecere a obiectelor de fabricat de la o operație la alta (succesivă, paralelă, mixtă);
3. calculul principailor parametri ai programării producției și a decalajelor obligatorii între operațiile k ce trebuie parcurse de produsele i sau reperatele j ;
4. ordonanțarea operațiilor k , care constă în repartizarea operațiilor k în succesiunea necesară pe posturile (locuri de muncă, utilaje) de tip m disponibile în cadrul sistemului de producție dat.

Optimizarea programării operative a producției este o problemă multicriterială de deosebită complexitate, care urmărește minimizarea duratei ciclului de producție, încărcarea maximă a capacităților de producție existente, minimizarea costurilor de producție existente etc. aceasta se poate face eficient pe baza unei modelări matematice adecvate.

Indicatori de prioritate:

1. indicatori care depind numai de produs,
2. indicatori care depind de operații,
3. indicatori care depind și de unele momente variabile în timp.

Principalele **obiective** ale sistemului de organizare a ordonanțării producției sunt:

1. realizarea unei succesiuni tehnologice prescrise și logice a operațiilor pentru fiecare produs pus în fabricație;
2. încărcarea eficientă a capacităților de producție;
3. minimizarea duratei totale de producție;
4. minimizarea duratei totale a ciclului de producție;
5. respectarea maximă a termenelor de livrare a produselor;
6. facilitarea alegerii variantei eficiente de program prin procesul decizional;
7. controlul, urmărirea și actualizarea programului de producție;
8. utilizarea forței de muncă minime în activitatea de programare și urmărire a producției.

Pentru realizarea ordonanțării au fost construiți diverși algoritmi. Indiferent de principiile care stau la baza lor, ca și performanțele pe care le pot atinge, acestor algoritmi li se cer anumite caracteristici, dintre care amintim:

2. Capacitate de adecvanță la un număr mare de procese de fabricație.
3. Capacitate de a trata diferite configurații de sisteme flexibile.
4. Capacitate de a stabili traseele de deplasare a pieselor aflate în fabricație între subunitățile tehnologice.
5. Capacitate de a trata stocarea în depozite tampon, cu considerarea restricțiilor privind capacitatea acestora.
6. Capacitatea de a planifica transportul automat al unor anumite scule în cadrul sistemului.

Problema ordonanțării se pune în mod diferit pentru diferite tipuri de producție. Pentru o producție de unicat și de serie mică, ordonanțarea comenzilor se poate face intuitiv, ținând seama de preferințele și urgențele specificate de clienți, sau se poate efectua pe baza unor calcule de optimizare a folosirii resurselor după care clienților li se comunică termenele la

care ar fi posibilă livrarea comenzilor. Prima metodă dă prioritate totală clientului, iar a doua caută să îmbine concomitent interesele clientului și producătorului.

Ordonanțarea comenzilor clienților în liniile de flux continuu, multiobiect, pot fi optimizate folosind modelul matematic al comis-voiajorului, principalul instrument care se poate utiliza în acest caz.

Diagramă cauză-efect pentru decizii de ordonanțare

Diagrama os-de-pește pentru o problemă de ordonanțare pentru o producție de serie mică, este prezentată în figura 4.19.

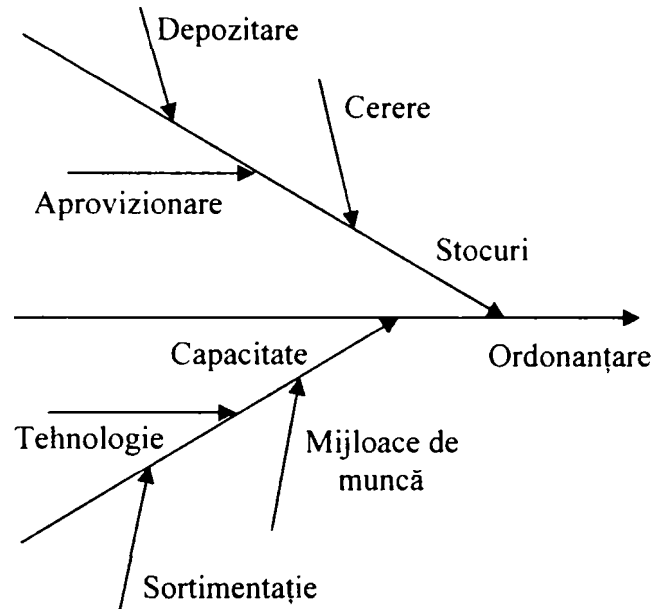


Figura 4.19. Diagrama cauză-efect

4.3.3. Diagrame matrice pentru optimizarea deciziilor

Pentru aplicarea diagramei matrice pentru fiecare variabilă analizată (capacitate de producție, stocuri și ordonanțare) s-au luat în considerare câțiva factori de influență specifici ingineriei sistemelor de producție, astfel:

Variabilele pentru **capacitatea de producție** sunt:

1. Sortimentație i
2. Fond de timp disponibil F_d
3. Norma de producție N_p
4. Mijloacele de muncă M_m
5. Tehnologia T

Variabilele pentru **stocuri de materii prime, materiale, piese și subansamble, stocuri intermediare, stocuri de produse finite** sunt:

1. Cererea C
2. Furnizorii și aprovizionarea F
3. Capacitatea de depozitare C_d
4. Capacitatea de livrare C_L
5. Tip de gestiune a stocurilor G_s

Variabilele pentru **srdonanțare** sunt:

1. Tip producție T_p
2. Durata ciclului de producție DCP
3. Lotul de fabricație L_f
4. Logistica L
5. Indici de prioritate I_p

Matricele "L" și "T" rezultate sunt prezentate în continuare. Principalele probleme și concluzii sunt următoarele:

Tabelul 4.27. Matricele L

		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>●</td><td>△</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>●</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													○						●	△				△	○	○	●									
		○																																				
		●	△																																			
	△	○	○	●																																		
		9	5	7	10	10																																
		Capacități																																				
		1	2	3	4	5																																
Stocuri	1	○	○	△			7	10																														
	2	△	△		●	△	8	8																														
	3	△			○	●	9	10																														
	4				○	△	4	10																														
	5	○	○	△	○	△	11	10																														
		8	7	2	14	8	39																															

a)

		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>△</td><td>○</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>●</td><td>△</td><td>△</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>○</td><td>△</td><td>○</td><td>●</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													○						△	○					●	△	△			○	△	○	●									
		○																																										
		△	○																																									
		●	△	△																																								
	○	△	○	●																																								
		12	5	10	6	9																																						
		Ordonanțare																																										
		1	2	3	4	5																																						
Stocuri	1	●	●	○		●	18	10																																				
	2	△		○	●	△	10	8																																				
	3	△	△	△	○	△	7	10																																				
	4	△	△	○	●	●	15	10																																				
	5	●		○	△	○	12	10																																				
		13	7	13	14	15	62																																					

b)

		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Δ</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>●</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>Δ</td><td>O</td><td>●</td><td></td></tr> </table>							Δ				Δ				●	Δ	Δ	Δ		O	Δ	O	●									
		Δ																																
	Δ																																	
●	Δ	Δ	Δ																															
O	Δ	O	●																															
		12	5	10	6	9																												
		Ordonanțare																																
		1	2	3	4	5																												
Capacități	1	O	●	O	Δ		12	9	<table border="1"> <tr><td>Δ</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>●</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>●</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> </table>	Δ					O	●				O	Δ	Δ			●	Δ	Δ			O	Δ	Δ		
	Δ																																	
	O	●																																
	O	Δ	Δ																															
	●	Δ	Δ																															
O	Δ	Δ																																
2	O	●	O		Δ	12	5																											
3	O	O	O	Δ		10	7																											
4	O	Δ	Δ			5	10																											
5	Δ			O		4	10																											
		13	14	10	5	1	43																											

c)

Tabelul 4.28. Matricea T

		<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Δ</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>●</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>Δ</td><td>O</td><td>●</td><td></td></tr> </table>							Δ				Δ				●	Δ	Δ	Δ		O	Δ	O	●									
		Δ																																
	Δ																																	
●	Δ	Δ	Δ																															
O	Δ	O	●																															
		12	5	10	6	9																												
		13	7	13	14	15																												
Stocuri	1	●	●	O		●	18	10	<table border="1"> <tr><td>O</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Δ</td><td>●</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Δ</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Δ</td><td>Δ</td><td>O</td><td>●</td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>O</td><td>O</td><td></td><td></td></tr> </table>	O					Δ	●				Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	O	●		O	O	O		
	O																																	
	Δ	●																																
	Δ	Δ	Δ																															
	Δ	Δ	O	●																														
O	O	O																																
2	Δ		O	●	Δ	10	8																											
3	Δ	Δ	Δ	O	Δ	7	10																											
4	Δ	Δ	O	●	●	15	10																											
5	●		O	Δ	O	12	10																											
		Ordonanțare					62																											
		1	2	3	4	5	43																											
Capacități	1	O	●	O	Δ		12	9	<table border="1"> <tr><td>Δ</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>●</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>●</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>O</td><td>Δ</td><td>Δ</td><td></td><td></td></tr> </table>	Δ					O	●				O	Δ	Δ			●	Δ	Δ			O	Δ	Δ		
	Δ																																	
	O	●																																
	O	Δ	Δ																															
	●	Δ	Δ																															
O	Δ	Δ																																
2	O	●	O		Δ	12	5																											
3	O	O	O	Δ		10	7																											
4	O	Δ	Δ			5	10																											
5	Δ			O		4	10																											
		13	14	10	5	1																												

Concluzia principală care reiese din analiza acestor diagrame este că cele trei variabile analizate sunt într-o relație puternică de influență reciprocă, astfel încât o decizie adoptată, pentru a fi optimă trebuie să țină cont de toate aceste trei variabile și de toți factorii de influență în mod normal în ordinea punctajelor obținute de fiecare în parte. Punctajele rezultate au fost impuse de analiza teoretică, dar în special de cea practică realizată în cadrul celor 6 studii de caz. Model de urmărire a deciziilor pentru fiecare firmă în parte este prezentat în Anexa 11.

4.3.4. Tabloul de Bord

Managerul are nevoie de informații, sistemul informațional îndeplinește o funcție decizională, de furnizare a informațiilor necesare fundamentării deciziilor.

Bugetul de timp al managerului este limitat cantitativ. Deciziile bune se iau pe baza unor informații calitative.

Tabloul de bord este un ansamblu de informații pertinente referitoare la rezultatele obținute în domeniul condus, prezentate într-o formă sintetică, prestabilită și transmise operativ beneficiarilor.

El poate să fie o modalitate de raționalizare a sistemului informațional, dar și ca unealtă managerială cu impact asupra bugetului de timp al managerului, precum și asupra structurii acestuia.

Evidențierea rezultatelor în cadrul TB trebuie însoțită de cauzele care au provocat unele abateri (pozitive sau negative) de la rezultatele dorite. Astfel, TB nu trebuie doar să transmită informații, ci trebuie să conducă la adoptarea de decizii de corecție sau actualizare în raport cu rezultatele și abaterile evidențiate.

Funcțiile TB sunt deci de informare, avertizare, evaluare, decizională. TB poate să fie unul general, la nivelul unei firme, sau parțial, mai restrâns, pentru managerii de nivel doi sau mai mic (de exemplu pentru managerul de producție, pentru inginerul șef, șef de echipă etc.).

Cerințele unui TB sunt:

- să fie consistent (cuprinderea de informații relevante),
- riguros (evidențierea reală a fenomenelor studiate și transmiterea în timp real a informațiilor necesare),
- sintetic (prezentarea informațiilor cu grade diferite de agregare),
- accesibil (facilitarea înțelegerii și utilizării operative și complete a informațiilor prezentate clar, explicit),
- echilibrat (evidențierea informațiilor în proporții care să reflecte ponderea acestora în domeniul de interes),
- expresiv (forme de vizualizare adecvate),
- adaptabil (posibilitatea de modificare în funcție de modificările intervenite),
- economic, eficient (efecte superioare comparativ cu eforturile de completare, transmitere și utilizare a sa).

Conținutul tabloului poate să fie sub forma tabelelor de valori, sub forma graficelor cu ajutorul cărora se ilustrează tendința unor indicatori într-un interval de timp, sau sub formă mixtă, tabele plus grafice. Tabelele de valori trebuie să cuprindă nivelul previzionat al obiectivelor, nivelul rezultatelor înregistrate în perioada la care acestea se referă, abaterea pozitivă sau negativă, indicele de realizare a obiectivului și cauzele care au generat abaterile.

Indicatorii folosiți în cadrul tabloului pot fi cantitativi sau de volum (de eforturi – costuri, timpi etc. – sau de efecte – profit, cifră de afaceri, producția etc.) și calitativi sau de eficiență (productivitate, ratele rentabilității, viteza de rotație a activelor circulante etc.). Fiecare indicator trebuie să aibă o precizare, o semnificație economică, managerială și respectiv o semnificație inginerescă pentru decidenții care lucrează în acest domeniu, astfel încât să orienteze activitatea spre eficiență, competitivitate și performanță.

Pentru funcția de producție se poate propune un TB care să conțină cele trei variabile analizate, cu indicatorii prescriși pentru fiecare dintre ele. Astfel, pentru capacitatea de producție sunt prezentate în Anexa 15 machete ale tabloului de bord care conțin indicatorii care trebuie urmăriți pentru această variabilă.

Conceperea și implementarea tabloului de bord presupune pargurgerea mai multor etape, cum ar fi [Nic-98]:

a. stabilirea compartimentului sau echipei de specialiști responsabilă cu conceperea și implementarea tabloului de bord, pentru aceasta fiind necesarii de obicei specialiști din domenii și compartimente diferite, manageri, economiști, ingineri etc. care vor trebui să formeze o echipă de lucru pentru îndeplinirea acestei sarcini;

b. fixarea obiectivelor firmei și obiectivele referitoare la conceperea, completare, transmiterea și utilizarea tabloului de bord, cum ar fi termenele de completare și transmitere a situațiilor informaționale, maniera de prezentare a informațiilor specifice, calitatea informațiilor din TB;

c. stabilirea atribuțiilor, competențelor și responsabilităților specifice pentru îndeplinirea obiectivelor în acest domeniu;

d. stabilirea atribuțiilor, competențelor și responsabilităților fiecărui compartiment și specialist implicat în furnizarea de informații ce dau conținut tabloului, completare de machete, cauze generatoare de abateri etc.;

e. determinarea nevoilor informaționale ale beneficiarilor de informații aflați pe diferite niveluri ierarhice, având punct de pornire elementele de definire a postului (obiective, sarcini, competențe, responsabilități, relațiile ierarhice, funcționale și de colaborare cu alte compartimente etc.) care reclamă o anumită cantitate de informații, cu o anumită structură;

f. precizarea indicatorilor și a altor modalități de măsurare a obiectivelor și realizărilor, indicatori care trebuie abordați contextual, asigurându-se o informare corespunzătoare, completă și complexă privind domeniul condus; indicatori sunt în general indicatori de alertă (capabili să semnaleze o stare anormală în domeniul respectiv), de echilibru (evidențiază direcția, tendința în care evoluează sistemul) și de anticipare (previzionează unele schimbări și deciziile de operaționalizare a acestora);

g. precizarea modalităților de vizualizare a informațiilor, astfel încât citirea tabloului să fie rapidă și sugestivă;

h. conceperea metodelor informaționale utilizabile în și de tabloul de bord, pentru îndeplinirea funcțiilor tabloului și regăsirea caracteristicilor acestei tehnici manageriale;

i. fixarea fluxurilor și circuitelor informaționale aferente situațiilor informaționale, etapă care trebuie corelată cu subsistemele supuse investigării și susținută de specialiști pentru a asigura completarea transmiterea și prelucrarea informațiilor;

j. determinarea procedurilor informaționale de tratare a informațiilor, pentru obținerea de informații de calitate;

k. stabilirea periodicității completării și transmiterii machetelor specifice, etapă care trebuie corelată cu nevoile informaționale ale beneficiarilor și cu posibilitățile actuale ale sistemului informațional.

În cazul în care sistemul informațional existent, aferent sistemului, nu satisface pretențiile informaționale ale managerilor trebuie realizată diagnosticarea sistemului informațional, compararea cerințelor decizionale și informaționale cu disponibilitățile actuale și în final reproiectarea subsistemului informațional respectiv pentru asigurarea compatibilității cerințe-nevoi informaționale, premisă fundamentală a utilizării eficiente a tabloului de bord.

O activitate următoare este completarea și armonizarea tabloului de bord cu alte instrumente manageriale. Aici se recomandă abordarea secvențială axată pe principiul „de jos în sus” în ceea ce privește completarea machetelor și transmiterea lor către beneficiarii amplasați pe niveluri ierarhice diferite, de la nivel inferior (măștri, ingineri, șefi de atelier de producție etc.) spre eșalonul superior (manageri de compartimente operaționale și funcționale, manageri executivi, generali, Consiliul de administrație).

Un alt aspect vizează faptul că tabloul de bord se utilizează de obicei în contextul unor metode și sisteme de management, precum managementul prin obiective, prin bugete, prin excepții etc., astfel încât el devine un instrument indispensabil pentru succesul aplicării unor asemenea metode complexe manageriale.

Astfel, o ultimă etapă în implementarea tabloului de bord este utilizarea și valorificarea acestuia, valorificare care poate să fie decizională, cea mai importantă menire a TB-ului, respectiv valorificare informațională, în cazul în care nu este necesară o intervenție decizională sau operațională a managerului deoarece evoluția sistemului specific este considerată normală.

4.3.5. Concluzii

Selectarea diagramelor precum și a altor tehnici și instrumente decizionale care vor fi utilizate în procesul decizional trebuie să ia în considerare următoarele aspecte:

- utilizarea unei singure tehnici fără a avea o strategie sau un plan va produce doar avantaje pe termen scurt;
- nu trebuie stabilită o ierarhie a importanței diagramelor sau a altor tehnici, fiecare poate juca, la un anumit moment, un rol important;
- este greșit să se apeleze numai la o tehnică, nu trebuie să avem un instrument preferat de decizie, de aceea este necesară crearea de aptitudini și comportamente adecvate din partea angajaților.

Diagrame de relații au fost propuse spre utilizare pentru a analiza relațiile posibile între variabilele considerate (capacitatea de producție, stocurile și ordonanțarea). Astfel, au fost luate în considerare câteva diagrame de relații cum ar fi: diagrama arbore, diagrama de relații clasică, diagrama matriceală, diagrama cauză-efect.

Pentru a reuși o optimizare locală dar și globală a deciziilor pentru variabilele analizate, s-au realizat de asemenea diagramele matrice adaptate după modelul clasic al „casei calității”, luând în considerare variabilele două câte două (matricele L) și respectiv toate trei (matricea T). În compunerea matricelor au fost luați în considerare principalii factori de influență a variabilelor, în număr de 5 pentru fiecare variabilă. Concluzia principală rezultată aici este că cele trei variabile analizate sunt într-o relație puternică de influență reciprocă, astfel încât o decizie optimă trebuie să țină cont de toate aceste trei variabile și de toți factori de influență în mod normal în ordinea punctajelor obținute de fiecare în parte. Punctajele rezultate au fost impuse de analiza teoretică, dar în special de cea practică realizată în cadrul celor 6 studii de caz.

Existența unui tablou de bord al managerului în general, dar și al managerului de producție și al inginerului, este absolut necesară (și întâlnită rar în studiile de caz, dar și în cadrul soluțiilor de informatizare analizate). Tabloul de bord este cea mai bună modalitate de raționalizare a sistemului informațional, dar și o unealtă de realizare a funcției de suport de decizie. Utilizarea în combinație a modelului de urmărire a deciziilor adoptate și machetele tabloului de bord propuse oferă o modalitate superioară de optimizare a deciziilor, și în același timp de eficientizare a sistemului decizional al firmelor.

Capitolul 5

Concluzii, contribuții originale și posibilități de dezvoltare ulterioară

5.1. Concluzii generale

Teoria deciziei este unul din domeniile științifice cu o creștere foarte rapidă în domeniul managementului și ingineriei actuale.

Managementul deciziei a evoluat din OLAP (procesarea analitică on-line, în timp real, care este utilizată în aplicații de planificare, stocuri etc.), munca în echipă și teoria deciziei. Managementul deciziei se referă, în acest sens, la determinarea a ceea ce să faci (în continuare) cu informația disponibilă, a face cea mai bună alegere cu un risc cunoscut și documentarea rezultatului pentru distribuție/diseminare și reutilizare.

Schimbările metodologice și paradigmice în domeniul managementului la ora actuală sunt și urmări ale evoluției în domeniul ingineresc, al producției bunurilor și serviciilor, datorită impulsivității progresului științific și tehnologic. Astfel, funcția de inginerie devine foarte importantă și este luată în considerare în cadrul managementului general, și în special în cadrul managementului producției. De asemenea, schimbările în cadrul funcțiilor întreprinderii au dus la considerarea funcției de cercetare-dezvoltare CD ca fiind funcția de inginerie.

Sistemele ingineresti sunt caracterizate printr-un grad mare de complexitate. Complexitatea sistemelor este generată în primul rând de ansamblul funcțiilor sau a scopurilor care trebuie să le îndeplinească aceste sisteme. Structura unui sistem este mulțimea componentelor sale și a relațiilor (inter-conexiunilor) dintre acestea care determină identitatea sistemului în ciclul său de viață.

Sistemele tehnice, înglobate într-un sistem de acțiune elementar, permit realizarea celor mai diverse funcții cerute de viața social-economică. Sistemele tehnologice permit realizarea unor funcții de transformare specifice activităților de tip producție sau comercializare. Sistemele de producție sunt exemplul cel mai tipic pentru sistemele de acțiune, ele înglobează ca o componentă fundamentală operatori umani, ceea ce le conferă o funcționalitate și o complexitate cu mult mai mare decât a sistemelor tehnologice și tehnice pe care le încorporează.

Optimizarea sistemelor se face succesiv, prin generații și constă în general în maximizarea raportului performanțe/consum de resurse. S-au remarcat două căi principale de optimizare a sistemelor: optimizare structural-funcțională și optimizarea funcționării

Optimalitatea este problema centrală a teoriei și ingineriei sistemelor. Ingineria sistemelor are ca obiect proiectarea și realizarea (optimă) a sistemelor compuse din om și sisteme tehnice sau tehnologice (mașini, aparate, echipamente, materiale, energie etc.).

În legătură cu sistemele se pot dezvolta trei aspecte esențiale: aspectele funcțional, structural și ierarhic. Și studiul sistemelor ingineresti trebuie să se integreze în această viziune tridimensională.

Abordarea contingențială în management (abordarea situațională), ca extensie a abordării sistemice, impune rezolvarea problemelor ținând seama de interconexiunile dintre componentele organizației, interconexiunile cu alte organizații și elementele de mediu. Deci la

luarea deciziilor trebuie să se țină seama atât de sistem ca atare cât și de situația în care evoluează sistemul. Nu pot fi folosite decizii sau reguli și criterii de luare a deciziei unice pentru toate tipurile de organizații. Există foarte multe variabile contingenționale care influențează luarea de decizii diferite adecvate situațiilor diferite.

Ingineria industrială activități cum ar fi proiectarea, perfecționarea și aplicarea în practică a sistemelor integrate alcătuite din oameni, materiale și echipamente. Ea se bazează pe cunoștințe și experiență de specialitate în științele matematice, fizice și sociale precum și pe principiile și metodele ingineresti de analiză și proiectare pentru prognozarea, specificarea și evaluarea rezultatelor ce se obțin prin astfel de sisteme.

Cuvântul care caracterizează cel mai bine ingineria industrială este „dinamica”. „Optimizarea dinamică” înseamnă a optimiza utilizarea resurselor permanent dinamice ale industriei.

Rezultă ca procesul ingineriei sistemelor se referă în special la proiectarea optimală și la managementul sistemelor de tip om-mașină, de o largă varietate.

Ingineria managerială presupune conducerea inginerescă, direcționare, control și efort tehnic aplicat unui sistem total în scopul de a realiza și întreține integritatea tehnică a unui sistem specific, corelat cu proiectarea configurației, siguranței și performanței.

Pe de altă parte, ingineria economică este disciplina care se concentrează pe aspectele economice ale ingineriei. Acest lucru presupune evaluarea sistematică a costurilor și beneficiilor proiectelor tehnice propuse.

Decizia este cursul de acțiune ales pentru realizarea unuia sau mai multor obiective. Decizia managerială este decizia care are urmări nemijlocite asupra deciziilor și acțiunilor a cel puțin unei alte persoane. Decizia inginerescă este decizia ce influențează evoluția unui sistem ingineresc sau care rezolvă problemele ingineresti sistem.

De obicei deciziile în cadrul unei firme sunt încorporate adânc în procesele de afaceri și ingineresti și de aceea, adesea, ele nu sunt clar înțelese, sunt greu de schimbat, nu folosesc întreg arsenalul de cunoștințe și informații existente și mai ales nu sunt coordonate și optimizate pentru întreaga firmă. La ora actuală se vorbește de un management al deciziilor unei întreprinderi, care asigură luarea unor decizii care satisfac necesitățile consumatorilor și optimizează în același timp obiectivele întreprinderii.

Există în general patru tipuri de probleme care trebuie rezolvate: o problemă de îmbunătățire într-un anumit direcție; o problemă de deviație de la cursul normal dorit; o problemă de creativitate pentru atingerea unui obiectiv; anticiparea și evitarea problemelor care pot să apară. Într-o firmă/organizație pot apărea mai multe tipuri de probleme: problema *intraprenorială*, problema *inginerescă*, și problema *administrativă*. Lucrarea de față a încercat să propună căi pentru rezolvarea teoretică și practică a problemei ingineresti.

Economia mondială contemporană și civilizația economiei de piață parcurg o tranziție de la piețele naționale, regionale și internaționale la piețele globale. O componentă esențială a funcționării economiei mondiale actuale o constituie sistemele integrate de producție (și de tehnologii), fluxurile intense de investiții, piețele integrate, corporațiile transnaționale.

Evoluțiile lumii economice și investigării științifice relevă o interdependență, conexiuni și relații reciproce pentru a fructifica alternativele pozitive și de a evita efectele opuse. Rețeaua de interdependențe include o multitudine de activități ale industriilor, instituțiilor și guvernelor (pe întreg „pasul” mediului extern al unei organizații, STEP-ul). Procesul de intensificare a interdependențelor (la nivel macro) este continuu, puternic influențat de revoluția în mijloace de informare și telecomunicații, astfel încât afacerile, metodele de producție se schimbă fundamental.

Teza de față și-a propus analiza deciziei ingineresti, ca și componentă a deciziei manageriale, în sistemele ingineresti, în particular în sistemele de producție.

Direcțiile principale de analiză, la nivel micro, sunt problemele decizionale legate de câteva dintre elementele de bază ale ingineriei industriale, și anume: *capacitățile de producție, ordonanțarea și stocurile de producție*. Problemele propuse s-au abordat realizat pornind de la analiza de sus în jos (top-down), de la nivel macro spre nivel micro, analiza de jos în sus (bottom-up) fiind cea care a pus bazele acestei lucrări. De asemenea au fost analizate relațiile posibile între variabilele analizate, iar principalele concluzii desprinse sunt prezentate în continuare în subcapitolul următor.

Există oportunități importante pentru cercetarea interfețelor, interdependențelor între ordonanțare și teoria stocurilor, care au fost dezvoltate izolat. Trebuie făcută legătura între problemele de capacitate, constrângerile capacității de producție, dependența dinamică dintre timpii de fabricație și mixul de produs și încărcarea capacităților, problemele de dimensionare a loturilor, stocurilor.

În general, problemele de mai sus au fost considerate în izolație, un factor cheie în analiza interrelațională a acestora este găsirea și dezvoltarea unor metode de modelare a capacității de producție.

Este recunoscut faptul că planificarea și ordonanțarea sunt două module esențiale în cadrul lanțului de servire, o atenție deosebită a fost dedicată optimizării problemelor la cele două niveluri, dar prea puțină atenție a fost acordată interacțiunii dintre ele.

O tendință actuală se referă la faptul de a nu considera deciziile de ordonanțare ca un nivel inferior în comparație cu planificarea și dimensionarea stocurilor.

Trei concepte se impun la ora actuală: integrare, mondializare și globalizare, între care există o rețea de sensuri și tendințe întortocheate. Există și aici incertitudini, inegalități, asimetrii în dezvoltarea economică. Este o perioadă de descompunere și defragmentare și recompunere, integrare, concentrare etc.

Orientările noi în management impun managementul participativ (cu participarea tuturor angajaților în procesul de luare a deciziilor), autoconducerea, programe flexibile și cu participare flexibilă la beneficii (management și proiecte, munca la distanță - teleworking), conducerea colectivă-consultativă, cu comitete de direcție și sprijin (steering committees), lean management etc.

Cea mai specifică modalitate japoneză de exercitare a managementului este adaptarea deciziilor în consens (sau „Ringisei” în terminologia japoneză). În firmele americane există de obicei o mare separare între activitățile de conducere (management) și cele de execuție. Procesele decizionale revin aproape în totalitate personalului de conducere și specialiștilor, deci participarea în special în domeniul decizional este substanțial redusă față de firmele japoneze sau de cele din țările europene dezvoltate.

Managementul la începutul secolului XXI este unul cu pondere ridicată a instrumentarului științific. Capătă contur o abordare de inginerie managerială convergentă, prin analogie cu ingineria convergentă (în proiectarea și dezvoltarea produselor noi).

Tendențe contemporane principale în domeniul managementului, și în special în cadrul teoriei deciziei, sunt următoarele:

- dezvoltarea SSD-urilor – dezvoltarea surselor de date și sistemele bazate pe computer reclamă folosirea modelelor pentru a evalua, interpreta și realiza o utilitate normativă a acestor date;

- organizarea studiilor, specializărilor cu o sensibilitate accentuată față de suportul cantitativ și calitativ al deciziilor;

- teoria deciziilor este într-un deplin și real proces de îmbunătățire, există experimente și cercetări diseminate în literatura de specialitate, iar dezvoltările teoretice sunt sistematic atestate, modelele sunt tot mai bune și sunt implementate cu succes tot mai multe.

Disciplinele necesare pentru rezolvarea problemelor propuse pot fi:

- cercetările operaționale CO – aplicarea teoriilor științifice, cunoașterii empirice și metodelor matematice la modelarea problemelor; managementul producției și operațiilor P/OM (Production/Operations Management) este un domeniu al managementului care folosește ca unealtă în luarea deciziei CO (sau OR – Operations Research);
- teoria economică – oferă modele care pot fi folosite în înțelegerea dimensiunilor afacerilor și ghidează către decizia optimă;
- econometria și statistica – oferă metodologii de prelucrare și înțelegere a cantităților mari de date și informații generate de problemele existente și utilizate în rezolvarea lor.
- comportament organizațional (optimizarea dimensională a activității organizaționale, comportamentul și atitudinile organizaționale, performanțele organizațiilor etc.);

5.2. Contribuții personale

Principalele studii și contribuții personale aduse în cadrul teoriei și practicii decizionale, în general, și în domeniul deciziei ingineresti, în particular, sunt următoarele:

1. Lucrarea analizează și definește decizia inginerescă. Având în vedere că decizia este o funcție a managementului, decizia inginerescă este la intersecția dintre management și inginerie. De asemenea au fost trasate câteva repere în ceea ce privește domeniul teoriei sistemelor, ingineriei și managementului, fiind definite și analizate sistemele în general, sistemele ingineresti, de producție și fabricație, sistemele tehnice și tehnologice, ingineria industrială, ingineria sistemelor, ingineria managerială și ingineria economică.

2. Au fost luate în considerare câteva direcții de analiză, de asemenea și metode și modele de analiză, cercetare, diagnostic specifice în demersul optimizării deciziei ingineresti într-o concepție personală de abordare. Astfel, rezolvarea problemelor ingineresti prin adoptarea unor decizii specifice utilizează metode generale de management, respectiv metode specifice acestor probleme ingineresti. Examinarea critică a sistemelor s-a realizat utilizând generic modelul CCCUCCDP (vezi subcapitolul 1.5), diagrama Pareto, matricele decizionale, diagrama cauză-efect. Criteriile pentru considerarea alternativelor strategice au fost: relevanța, validitatea, coerența, flexibilitatea, fezabilitatea și capacitatea de satisfacere a obiectivelor. Utilizarea matricei BCG și a ecranului GE a completat eficient posibilitățile de analiză a unor probleme care trebuiau rezolvate.

3. Interdependențele și complementaritatea dintre funcțiile întreprinderii, funcțiile managementului și sistemele de management, în special pentru subsistemul metodologic, au fost puse în evidență și au fost analizate fără a ignora una sau alta dintre ele. Astfel, subsistemele sistemului de management (decizional, informațional, organizatoric și metodologic) sunt văzute ca un „volan” care direcționează analiza spre funcțiile/subsistemele întreprinderii (cercetare-dezvoltare, producție, comercial, personal și financiar-contabil) prin funcțiile managementului (previziune, organizare, conducere, coordonare și control).

4. Tendința de metodologizare a deciziei a fost luată în considerare sugerându-se în fiecare caz teoretic și practic numeroase elemente metodologice utilizabile (abordări, metode, modele, tehnici, proceduri, instrumente, algoritmi, reguli, cerințe etc.). A fost de asemenea definit conținutul și modalitățile de implementare a deciziei și de urmărire a consecințelor, luând în considerare importanța și frecvența tot mai mare a deciziilor de risc și incertitudine.

5. Tendința de informatizare a deciziei a fost abordată pe larg în analiza SSD-urilor, cu toate tipurile existente la ora actuală, punând accent pe sistemele suport de decizie bazate pe optimizare continuă, sistemele suport de decizie organizaționale, care asigură un larg suport pentru procesele decizionale și care oferă mecanisme coordonatoare la diferite niveluri. S-a realizat o analiză comparativă a principalelor instrumente software de pe piață (în număr de 20), a cerințelor necesare a acestora, pentru modulul de gestiune a stocurilor. Astfel, aceste produse trebuie să lucreze ușor, rapid, integrat cu celelalte module (dacă există) care rezolvă celelalte probleme din întreprinderea respectivă, să ofere informații clare, concise, complexe, la timp/oportune, care să folosească la fundamentarea științifică a deciziei pe diferite niveluri ierarhice, de la deciziile curente până la cele strategice. Existența unui tablou de bord a managerului este absolut necesară (și întâlnită mai rar, informațiile fiind în general dispersate).

6. Contextualizarea problemelor decizionale propune lărgirea elementelor din cadrul și din afara unei firme care influențează conținutul și rezultatele deciziilor. Astfel, au fost analizate în studiile de caz firmele în mediul lor extern și intern specific, respectiv activitățile și deciziile legate de problematica capacităților de producție, a stocurilor și a ordonanțării. Majoritatea problemelor întâlnite au fost dictate de mediul extern și au dus în general la decizii de: mărirea a capacității de producție, intensiv și extensiv, reducerea stocurilor corespunzător cu redefinirea ordonanțării comenzilor, a sarcinilor de producție.

7. Eficientizarea și eficacitatea decizională multidimensională și interdisciplinară a fost analizată în cadrul fiecărei direcții de cercetare propuse, stând la baza procesului decizional, a optimizării deciziilor, subordonat îndeplinirii unor obiective la fiecare nivel de management. S-a luat în considerare astfel și proiectarea și reproiectarea sistemului decizional, pornind de la sistemul de management și proiectarea acestuia. Soluțiile de perfecționare a sistemului decizional au vizat în special îmbunătățirea parametrilor calitativi ai deciziilor, îmbogățirea și modernizarea instrumentarului decizional, abordarea decizională echilibrată a funcțiilor manageriale și ale firmei, analiza și definitivarea deciziilor ce urmează a fi adoptate. Pentru a obține eficiență în activitatea decizională este necesară o creștere a numărului de soluții alternative, de variante decizionale ale unei probleme. O tendință recunoscută la ora actuală este creșterea frecvenței și importanței deciziilor de risc și incertitudine, astfel folosirea unor metode de optimizare a acestor decizii impune, pe lângă utilizarea calculului, utilizarea raționamentelor, intuiției, experienței și negocierilor decidenților. De aici rezultă și tendința de personalizare a deciziei, de imprimare de către decident, manager, a unui pronunțat caracter specific, ca reflectare a personalității și potențialului său.

8. Capacitatea de producție a fost analizată pornind de la capacitatea concurențială a unei firme, definită prin cantitatea de produse sau servicii pe care firma o poate vinde rentabil într-o anumită perioadă de timp, satisfăcând prin acesta cerințele consumatorilor finali. Aceasta este determinată de valoarea minimă a capacității unuia din subsistemele coordonate pe lanțul de oferire a valorii către consumatorii finali. Din punct de vedere al ieșirilor, capacitatea de producție este de fapt o capacitate de transfer a sistemului respectiv (loc de muncă, secție, departament, organizație) și reprezintă cantitatea maximă de o anumită sortimentație care o poate realiza în decursul unui interval de timp dat, în condițiile tehnico-organizatorice date, fără a lua în considerare locurile înguste.

Această capacitate de producție poate fi analizată prin prisma indicilor de utilizare intensiv și extensiv a capacității. Îmbunătățirea utilizării capacității s-a realizat folosind o

ordine de prioritate a factorilor de influență, determinându-se soluții de eliminare a deficitului de capacitate și de încărcare a excedentului, în conformitate cu obiectivele de producție.

Toate aceste probleme au fost tratate în primă fază din punct de vedere teoretic (în subcapitolul 3.1), iar din punct de vedere practic au fost implementate unele soluții în cadrul firmelor analizate (în subcapitolul 4.2), fiecare dintre acestea având probleme de capacitate de producție.

9. Stocurile asigură stabilitatea relativă a activităților dintr-o firmă. Cu toate că sunt considerate ca resurse neactive, este necesar, în mod obiectiv, să se recurgă la constituirea de stocuri, dar dimensionarea acestora trebuie realizată optim, în funcție de obiectivele strategice și de producție stabilite. Optimizarea deciziilor referitoare la stocuri presupune un compromis între necesitatea unor stocuri cât mai mari pentru asigurarea unei ritmicități a producției și evitarea unor rupturi de stoc, și necesitatea unor stocuri cât mai reduse pentru a reduce cheltuielile legate de blocarea în stoc a unor resurse materiale și financiare.

În funcție de factori de influență a stocurilor, au fost descrise câteva modele de constituire a stocurilor și de asemenea au fost descrise și metode și tehnici folosite în teoria stocurilor și care se pretează practic la optimizarea deciziilor în cadrul firmelor analizate.

10. Ordonanțarea precizează, în sens strict, sarcinile de producție, ordinea de prelucrare și termenele de execuție ale producției planificate, astfel încât să se respecte obiectivele de producție, cum ar fi: încărcarea eficientă a capacităților de producție, minimizarea duratei totale de producție, respectarea termenilor de livrare. Pentru realizarea unei ordonanțări optime au fost realizați, de-a lungul vremii, o serie de algoritmi de ordonanțare, care au fost integrați în diferite metode și tehnici de ordonanțare. Se împlinesc 50 de ani de la debutul istoric al algoritmilor de ordonanțare, odată cu impunerea algoritmului lui Johnson, care aduce în atenția managementul producției programarea succesiunii în timp a sarcinilor. La ora actuală, un succes mare în practica programării și conducerii producției, au înregistrat modelele euristice, care dau un ansamblu de reguli practice în vederea obținerii unei soluții bune, acceptând în mod deliberat riscul de a nu ști care este soluția optimă.

11. Studiile de caz realizate au utilizat arsenalul metodologic descris în capitolele de teorie a deciziei și de rezolvare a problemelor specifice de capacitate de producție, stocuri și ordonanțare. Analiza diagnostică a urmărit în general mai multe etape: în primul rând a fost prezentată firma prin prisma unor indicatori, și prin prisma integrării ei în mediul extern și intern (analiza SWOT), după care, în funcție de obiectivele strategice și tactice adoptate de fiecare firmă în parte, a fost ales un produs/o familie de produse și respectiv un proces de producție, care să corespundă în același timp și cu obiectivele de analiză propuse prin această lucrare. De la caz la caz, au fost utilizate anumite metode și tehnici de optimizare a deciziei corespunzătoare problemelor descoperite, și au fost urmărite consecințele aplicării acestor decizii (unele consecințe sunt și la ora actuală monitorizate, pentru că efectele deciziei nu s-au scurs încă).

12. Diagrame de relații au fost propuse spre utilizare pentru a analiza relațiile posibile între variabilele considerate (capacitatea de producție, stocurile și ordonanțarea). Astfel, au fost luate în considerare câteva diagrame de relații cum ar fi: diagrama arbore, diagrama de relații clasică, diagrama matriceală, diagrama cauză-efect. Pentru a reuși o optimizare locală dar și globală a deciziilor pentru variabilele analizate, s-au realizat de asemenea diagramele matrice adaptate după modelul clasic al „casei calității”, luând în considerare variabilele două câte două (matricele L) și respectiv toate trei (matricea T). În compunerea matricelor au fost luați în considerare principalii factori de influență a variabilelor, în număr de 5 pentru fiecare

variabilă. Concluzia principală care reiese din analiza acestor diagrame este că cele trei variabile analizate sunt într-o relație puternică de influență reciprocă, astfel încât o decizie adoptată, pentru a fi optimă trebuie să țină cont de toate aceste trei variabile și de toți factori de influență în mod normal în ordinea punctajelor obținute de fiecare în parte. Punctajele rezultate au fost impuse de analiza teoretică, dar în special de cea practică realizată în cadrul celor 6 studii de caz. Model de urmărire a deciziilor pentru fiecare firmă în parte este prezentat în Anexa 11.

13. Existența unui tablou de bord al managerului în general, dar și al managerului de producție și al inginerului, este absolut necesară (și întâlnită rar în studiile de caz, dar și în cadrul soluțiilor de informatizare analizate). Tabloul de bord este cea mai bună modalitate de raționalizare a sistemului informațional, dar și o unealtă de realizare a funcției de suport de decizie. Utilizarea în combinație a modelului de urmărire a deciziilor adoptate și machetele tabloului de bord propuse oferă o modalitate superioară de optimizare a deciziilor, și în același timp de eficientizare a sistemului decizional al firmelor.

5.3. Posibilități de dezvoltare ulterioară

Principalele posibilități de dezvoltare ulterioară a cercetării teoretice și practice în domeniul abordat, care se desprind din această lucrare sunt prezentate în continuare.

Analiza importanței, evoluției și relațiilor dintre funcțiile întreprinderii și ale managementului, respectiv între subsistemele unui sistem de producție și sistemul de management. Abordările actuale în management relevă importanța managementului participativ, participarea angajaților la fundamentarea și luarea deciziilor. De aceea este importantă dezvoltarea unor metode, tehnici de management care să poată fi utilizate de cât mai mulți dintre angajații care trebuie să ia decizii la toate nivelurile de management. Trebuie urmărită atent evoluția școlilor de management și a teoriei deciziilor la începutul acestui mileniu, în care procesul de globalizare se manifestă accentuat și care influențează evoluția economiilor statelor lumii.

Datorită impulsiei progresului științific și tehnologic, schimbările metodologice și paradigmice în domeniul managementului sunt și urmări ale evoluției în domeniul ingineresc, al producției bunurilor și serviciilor. Astfel, funcția de inginerie devine foarte importantă și este luată în considerare în cadrul managementului. Rămâne de văzut dacă schimbările în cadrul funcțiilor întreprinderii care au dus la considerarea funcției de cercetare-dezvoltare CD ca fiind funcția de inginerie se vor concretiza și vor susține această poziție.

Implementare și optimizare a sistemului decizional, a procesului decizional în conformitate cu principalele tendințe descoperite în domeniul managementului și a teoriei deciziilor, atât la nivel macro, internațional și global, cât și la nivel micro în cadrul sistemului de producție, a sistemului ingineresc și economic. Principalele tendințe care trebuie urmărite și valorificate sunt personalizarea deciziei (utilizarea stilurilor de management specifice pentru fiecare manager), proliferarea deciziilor de grup, contextualizarea și informatizarea deciziei.

Adaptarea și utilizarea și a altor modele, metode, tehnici de optimizare a deciziei care se pot aplica în optimizarea deciziilor în domeniul specific ingineresc, pentru diferite tipuri de sisteme de producție. Astfel, se impun utilizarea mai accentuată în optimizarea deciziilor ingineresti unor metode ca arborele decizional, jocurile, scenariile, simulările decizionale, liste de control și tabloul de bord. Aceste metode și tehnici se pot utiliza în cadrul deciziilor ingineresti nespecifice acestora, dar cu rezultate în aceste domenii.

Utilizarea și adaptarea altor metode de analiză și diagnostic pentru descoperirea și definirea unor probleme concrete existente în firme, precum și a posibilelor soluții, alternative, variante de rezolvare a acestor probleme.

Diagramele matriceale utilizate în analiza variabilelor ingineresti analizate pot fi dezvoltate și perfecționate astfel încât să răspundă la mai multe întrebări cu privire la aceste variabile analizate în corelație. Astfel, matricea T poate fi dezvoltată adăugând și alte variabile (în afara celor utilizate aici: capacitatea de producție, stocurile și ordonanțarea) ale proceselor industriale și nu numai, iar utilizarea unor matrici X, care prezintă relația dintre trei variabile direct și cu a patra prin inducție, poate să ajute la înțelegerea unor relații complexe din cadrul unui sistem ingineresc și economic.

Este utilă și proiectarea unor soluții software specifice după modelul diagramelor matriceale și a tabloului de bord, care să analizeze variabilele propuse în intercorelare, și eventual adăugarea de noi variabile necesare și importante în cadrul procesului de producție, soluții care să stea la baza unor SSD-uri mai utile managerilor și inginerilor aflați pe diferite niveluri de decizie.

În final, proiectarea, realizarea și utilizarea unor SSD-uri care să includă principalele rezultante și tendințe descoperite la ora actuală în cadrul teoriei deciziilor specifice ingineriei, a sistemelor informaționale și informatice, astfel încât decidentul să ia decizii care să respecte cerințele de calitate impuse de nivelul său decizional, să fie fundamentate științific și practic, deciziile să fie clare, oportune și să fie implementate eficient și eficace.

La ora actuală există oportunități importante pentru cercetarea multidisciplinară a deciziei, a interdependențelor între diferite decizii adoptate la diferite niveluri ale unui sistem și a interdependențelor dintre sisteme distincte, sisteme ingineresti și economice care se caracterizează prin complexitate, flexibilitate, adaptare. Există și aici incertitudini, inegalități, asimetrii în dezvoltarea tehnică, tehnologică, economică și socială. Este o perioadă de descompunere și defragmentare și recompunere, integrare, concentrare și globalizare, concepte uzuale acum, între care există o rețea de sensuri și tendințe întortocheate.

Bibliografie

1. [Abr-96] ABRUDAN Ioan – Sisteme flexibile de fabricație. Concepte de proiectare și management, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1996.
2. [All-98] ALLAIRE Yvan, FÎRȘIROTU Michaela – Management strategic. Strategiile succesului în afaceri, Editura Economică, București 1998.
3. [And-97] ANDERSON D.R. ș.a. – An Introduction to Management Science. Quantitative Approaches to Decision Making, West Publishing, Minneapolis, 1997.
4. [And-86] ANDRAȘIU M. – Metode de decizii multicriteriale, Editura Tehnică, București 1986.
5. [And-98] ANDREICA M. – Metode cantitative în management, Editura Economică, București 1998.
6. [Bad-98] BADEA F. – Managementul producției industriale, partea I, Editura All Educational, Timișoara 1998.
7. [Bad-99] BADRUS Gh., RĂDĂCEANU E. – Globalitate și management, Editura All Beck, București, 1999.
8. [Bak-93] BAKER K.– Requirement Planning, in S.C Graves, A.H.G. Rinnooy Kan, P.H. Zipkin (eds): Logistics of Production and Inventory, Handbook in Operations Research. Management Science, vol. 4, North-Holland, 1993.
9. [Bay-86] Bayerman M.H. – Judgement in Managerial Decision Making, Editura Willey, New York, 1986.
10. [Baz-86] Bazerman Max H. – Judgement in Managerial decision Making, Willey, New York, 1986.
11. [Băc-97] BĂCANU B. – Management strategic, Editura Teora, București 1997.
12. [Băi-98] BĂILEȘTEANU Gheorghe – Diagnostic risc și eficiență în afaceri, Editura Mirton, 1998.
13. [Băi-95] BĂILEȘTEANU Gheorghe – Diagnosticul și evaluarea firmei, Editura Mirton, 1995.
14. [Băr-78] BĂRBULESCU C. – Metode și tehnici de optimizare a organizării producției în unitățile industriale, Editura Politică, 1978.
15. [Băș-98] BĂȘANU G. – Gestiunea economică a stocurilor, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1988.
16. [Băș-96] BĂȘANU G., PRICOP M. – Managementul aprovizionării și desfacerii, Editura Economica, București 1996.
17. [Bel-65] BELLMAN R.E., DREYFUS S.E. – La programmation dynamique et ses application, Editura Dunod, Paris, 1965.
18. [Ben-91] BENICHON J. – Systemes d'approvisionnement et gestion des stocks, Les Edition d'Organisation, Paris, 1991.
19. [Bha-02] BHATT Ganesh Datt, ZAVERI Jigish – The enabling role of decision support systems in organizational learning, Decision Support Systems, vol. 32, nr. 3, Ianuarie 2002.
20. [Bit-93] BITRAN G., TIRUPATI D. – Hierarchical Production Planning, in S.C Graves, A.H.G. Rinnooy Kan, P.H. Zipkin (eds): Logistics of Production and Inventory, Handbook in Operations Research. Management Science, vol. 4, North-Holland, 1993.

21. [Bol-73] BOLDUR Lătescu Gh. ș.a. – Fundamentarea științifică a deciziei, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1973.
22. [Bol-92] BOLDUR Lătescu Gh. – Logica decizională și conducerea sistemelor, Editura Academiei Române, București, 1992.
23. [Buf-66] BUFFA E.S. – Readings in Productions and Operations Management, Editura Gohn Willex and Sons, 1966.
24. [Bur-92] BURDUȘ E. – Etapele de raționalizare a sistemului decizional în management, Editura Didactică și Pedagogică, București. 1992.
25. [Buș-02] BUȘE Florian (coordonator) – Manual de Inginerie Economică: Tehnologia informației în domeniul managerial, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2002.
26. [Byr-82] BYRD Jack Jr., MOORE Ted – Decision Models for Management, Editura McGraw-Hill, New York, 1982.
27. [Cad-98] CADOTTE Ernest, BRUCE Harry – Ghidul deciziilor în lumea afacerilor – Manual de operare, Editura Eurobit, Timișoara, 1998
28. [Car-79] CARABULEA A. – Modelarea sistemelor economico inginerești, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.
29. [Car-76] CARABULEA A., RUSITORU Gh. – Optimizarea conducerii sistemelor industriale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1976.
30. [Cas-84] CASTI J. – System complexity, în Options IIASA, Laxemburg, 1984.
31. [Caz-02] CAZAN E. ș.a. – Managementul producției, Editura Universității de Vest, Timișoara 2002.
32. [Cha-92] CHASE R., AQUILANO N. – Production & Operations Management - Editura IRWIN, Boston 1992.
33. [Che-03] CHEN Jim Q., LEE Sang M.– An exploratory cognitive DSS for strategic decision making, Decision Support Systems, vol. 36, nr. 2, Octombrie 2003.
34. [Che-04] CHENOWETH Tim - Convincing DSS users that complex models are worth the effort, Decision Support Systems, vol. 37, nr. 1 , Aprilie 2004.
35. [Coc-85] COCĂRLĂ Traian, POCINOG Grigorie – Metode și tehnici moderne folosite în conducerea și organizarea întreprinderilor, Editura Facla, Timișoara 1985.
36. [Coc1-99] COCIU Nicolae – Optimizarea deciziilor în sistemele de producție, Editura Eurobit, Timișoara 1999
37. [Coc2-99] COCIU Nicolae – Optimizări în conceperea și exploatarea sistemelor de producție, Editura Eurobit, Timișoara 1999.
38. [Col-92] COLLINGRIDGE D. – The Management of Scale: big organizations, big decisions, big mistakes, Editura Routeledge, London, 1992.
39. [Con-02] CONDURACHE Gheorghe, ș.a. – Managementul întreprinderii simulate ROMSIM, Casa de editură Venus, Iași 2002.
40. [Con-77] CONSTANTINESCU P. – Analiză, decizie, control, Editura Tehnică 1977.
41. [Con-83] CONSTANTINESCU P. – Modelarea unitară a genezei și dezvoltării sistemelor, Editura Tehnică, București, 1983.
42. [Con-86] CONSTANTINESCU P. – Sisteme ierarhizate. Rolul informației în geneză și dezvoltare, Editura Academiei, București, 1986.
43. [Coo-01] COOKE S., SLACK N. – Making management decizion, Editura Prentice Hall, U.K. 1991.

44. [Cor-01] CORNER James ș.a. – Dynamic decision problem structuring, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, vol. 10, nr. 3, Septembrie 2001.
45. [Cos-02] COSTACHE Rusu (coordonator) – Manual de Inginerie Economică: Bazele managementului calității, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2002.
46. [Cot-95] COTTER Richard, FRITZSCHE David – *The Business Policy Game: An International Simulation. Player's Manual*, Editura Prentice-Hall, New Jersey 1995.
47. [Cou-01] COURTNEY James F.– Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS, *Decision Support Systems*, vol. 31, nr. 1, Mai 2001.
48. [Dal-94] DALE B.G. – *Managing Quality*, Editura Prentice Hall, 1994.
49. [Dal-98] DALOTĂ Marius Dan – *Întreprinderea viitorului – Strategii de implementare*, Editura Sedona, Timișoara, 1998.
50. [Dau-99] DAUZERE-PERES Stephane, LASSERRE Jean-Bernard – *On the Importance of Sequencing Decisions in Production Planning and Scheduling*, Iunie 1999.
51. [Dav-01] DAVID F. – *Strategic Management*, Editura Prentice Hall, New Jersey 2001.
52. [Dăn-89] DĂNĂIAȚĂ I. – *Organizarea muncii în condițiile revoluției tehnico-științifice*, Editura Facla, Timișoara, 1989.
53. [Dăn-02] DĂNĂIAȚĂ I., BIBU N., PREDIȘCAN M. – *Management. Bazele teoretice*, Editura Mirton, Timișoara, 2002.
54. [Dem-82] DEMMING W.E. – *Quality, Productivity and Competitive Position*, Cambridge MIT, 1982.
55. [Din-86] DINESCU C. ș.a. – *Metode matematice pentru fundamentarea deciziilor în producție*, Editura tehnică, București 1986.
56. [Dre-97] DREXL A., KIMMS A. – *Lot sizing and scheduling - Survey and extensions*, *European Journal of Operations Research*, nr. 99, pp. 221-235, 1997.
57. [Dum-98] DUMITRESCU Constantin ș.a. – *Elemente de management general*, Editura Eurobit, Timișoara 1998.
58. [Dum-99] DUMITRESCU Constantin, TĂUCEAN Ilie – *Modelarea și optimizarea deciziei pentru sistemele inginerești și manageriale*, Simpozionul Internațional de Management SIM '99, Timișoara 1999.
59. [Elm-68] ELMAGHRABY S.E. – *Proiectarea sistemelor de producție*, Editura Tehnică, București 1968.
60. [Erh-03] ERHAN Florin – *Globalizarea în căutarea echilibrului*, Editura Economică, București, 2003.
61. [Fân-02] FÂNTÂNĂ Nicu – *Sisteme informatice pentru management*, Editura Solness, Timișoara, 2002.
62. [For-81] FORRESTER Jay W. – *Dinamica industrială*, Editura Tehnică, București, 1981.
63. [Gan-90] GANNON M. – *Managing for results*, Editura Allyn and Bacon, Boston 1990.
64. [Gat-96] GATTORNA J.L., WALTERS D.W. – *Managing the Supply Chain*, Editura Macmillan Press, London 1996.
65. [Ghe-79] GHEORGHE A. - *Ingineria sistemelor*, Editura Academiei României, București 1979.

66. [Gol-04] GOLDENGORIN Boris ș.a. – Branch and peg algorithms for the simple plant location problem, *Computers & Operations Research*, vol. 31, nr. 2 , Februarie 2004.
67. [Gov-02] GOVIL Manich, PROTH Jean-Marie – *Supply Chain Design and Management. Strategic Perspectives*, Academic Press, San Diego, 2002.
68. [Gru-95] GRUIN Vasile – *Sisteme informatice pentru decizii manageriale*, Editura Eurobit, Timișoara, 1995.
69. [Hab-01] HABERBERG A., RIEPLE A. – *The Strategic Management of Organizations*, Editura Prentice Hall, England 2001.
70. [Har-86] HARRISON M.W. ș.a. – *Modern methods for Quality Control and Improvement*, Editura John Wiley and Sons, New York, 1986.
71. [Hil-91] HILL T. – *Production/Operation Management*, Editura Prentice Hall 1991.
72. [Ion-99] IONESCU Gh.Gh., CAZAN E., NEGRUȘA A.L. – *Modelarea și optimizarea deciziilor manageriale*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1999.
73. [Isa-03] ISAAC Fair – *Creating a foundation dor EDM*, Market Research and Management Consulting, www.fairisaac.com, august 2003.
74. [Ish-85] ISHIKAWA K. – *What is Total Quality? The Japanese Way*, Editura Prentice Hall, Engelwood Clifs N.S., 1985.
75. [Izv-94] IZVERCIAN P. N., CREȚU V., IZVERCIAN M., RESIGA R. – *Introducere în teoria grafurilor. Metoda drumului critic*, Editura de Vest, Timișoara, 1994.
76. [Joh-54] JOHNSON S.M. – *Optimal Two and Three Stage production Scheduling with Setup Times Included*, *naval Re. Log. Quartely* 1, pg. 61-88
77. [Jur-74] JURAN J.M. ș.a. – *Quality Control Handbook*, Editura McGraw-Hill, New York, 1974.
78. [Kap-01] KAPP K. – *Integrated Learning for ERP Success*, Editura St. Lucie/APICS, Boca Reton, Florida, 2001.
79. [Kot-00] KOTLER Philip – *Marketing Management – The Millennium Edition*, Editura Prentice Hall, New Jersey, 2000.
80. [Kra-90] KRAJEWSKI L., RITZMAN L. – *Operations Management*, Editura Addison WESLEY, 1990.
81. [Lan-70] LANGE O. – *Decizii optime. Bazele programării*, Editura Științifică, București, 1970.
82. [Len-77] LENSTRA J.K., RINNOY Kan A.H.G. – *New directions in scheduling theory*, *Operations Research, Letters* 6, pp. 255-259, 1977.
83. [Lis-02] LIST Christian – *Intradimensional Single-Peakedness and the Multidimensional Arrow Problem*, *Theory and Decision*, 52 (3), Mai 2002.
84. [Lot-90] LOTFI, ș.a. – *Decision Support Systems for Production and Operation Management (DSS-POM), Version 2.1*, Richar D. Irwin, 1990.
85. [Luc-96] LUCEY T. – *Quantitative Technique*, Editura DP Publications, London 1996.
86. [Lup-00] LUPU M. Luminița – *Evaluarea performanței sistemului informațional decizional al unei firme*, Editura Matrix Rom, București, 2000.
87. [Mac-00] MACMILLAN H., TAMPOE M. – *Strategic management*, Editura Oxford University Press, Oxford 2000.

88. [Mal-90] MALIȚA M., GHEORGHE A. – Inginerie industrială-prezent și perspective, Editura Academiei Române, București 1990.
89. [Mar-88] MARCH J.G. – Decision and Organisation, Editura Blackwell, 1988.
90. [Mar-76] MARCH J.G., OLSEN J.P. – Ambiguity and Choise in Operation, Universitetsfelaget, Bergen, Norway, 1976.
91. [Mat-04] MATURANA Sergio ș.a. – Design and implementation of an optimization-based decision support system generator, European Journal of Operational Research, vol. 154, nr. 1, Aprilie 2004.
92. [May-75] MAYNARD H.B. – Manual de inginerie industrială, vol. I-IV, Editura Tehnică, București, 1975.
93. [Măr-98] MĂRĂCINE Virginia – Decizii manageriale. Îmbunătățirea performanțelor decizionale ale firmei, Editura Economică, București, 1998.
94. [Mel-90] MELLESE J. – Approches systemique des organosations, Editura Organisations, Paris, 1990.
95. [Mel-91] MELLESE J. – L'analyse modulaire des systemes (AMS), Editura Organisations, Paris, 1991.
96. [Mes-02] MESCON M., BOVEE C., THILL J. – Business Today, Editura Prentice Hall, New Jersey, 2002.
97. [Mih-73] MIHOC Gh., CIUCU G., MUJA A. – Modele matematice ale așteptării, Editura Academiei, București, 1973.
98. [Min-91] MINTZBERG H, QUINN J.B. – The Strategy Process, Editura Prentice-Hall, New Jersey, 1991.
99. [Moc-02] MOCAN Marian – Managementul sistemelor logistice, Editura Eurobit, Timișoara, 2002.
100. [Mol-99] MOLDOVEANU G. – Managementul operațional, Editura Economică, București, 1999.
101. [Mun-03] MUNTEANU Valentin – Modelarea ordonanțării sarcinilor de producție, Editura Mirton, Timișoara, 2003.
102. [Nem-75] NEMETI L. – Programarea în timp a fabricației, Editura Dacia, Cluj Napoca, ,1975.
103. [Nic-01] NICHOLAS J. – Project Management for Business and Technology, Editura Prentice Hall, New Jersey 2001.
104. [Nic-97] NICOLESCU Oidiu – Management comparat, Editura Economică, București, 1997.
105. [Nic-96] NICOLESCU Ovidiu – coordonator – Strategii manageriale de firmă, Editura Economică, București, 1996.
106. [Nic-94] NICOLESCU Ovidiu – Ghidul managerului eficient, Editura Tehnică, București, 1994.
107. [Nic-98] NICOLESCU Ovidiu – Sistemul decizional al organizației, Editura Economică, București, 1998.
108. [Oak-93] OAKLAND J.S. – Total Quality Management. The Route to Improve Performance, Editura Butterworth-Heinemann, Oxford, 1993.
109. [Ohm-98] OHMAE K – Inteligența strategului. Arta afacerilor în Japonia, Editura Teora, București 1998.
110. [Pâr-99] PÂRVU Florea – Costuri și fundamentarea deciziilor, Editura Economică, București, 1999.
111. [Pău-02] PĂUN Alan, NEGRUȚ Mircea – Manualul Întreprinderii Simulate, editura Solness, Timișoara 2002.

112. [Poc-98] POCINOG Grigorie – Metode și tehnici în management, Editura Eurobit, Timișoara, 1998.
113. [Poc-95] POCINOG Grigorie – Modelarea și simularea sistemelor de producție, Editura Eurobit, Timișoara, 1995.
114. [Poc-92] POCINOG Grigorie, TĂROATĂ Anghel – Inginerie industrială și marketing, Editura UPT, Timișoara, 1992.
115. [Pon-70] PONTRYAGIN ș.a. – The Mathematical Theory of Optimal processes, Editura Macmillan, New York, 1970.
116. [Pop-02] POPA H. (coordonator) – Management strategic – Manual de inginerie economică, Editura Dacia, Cluj Napoca, 2002.
117. [Pop-01] POPA H. ș.a. – Managementul și ingineria sistemelor de producție. Metode de analiză, evaluare, proiectare și decizie, Editura Politehnica, Timișoara, 2001.
118. [Pop-03] POPA Horia ș.a. – Inginerie industrială, Centrul de multiplicare UPT, Timișoara, 1993.
119. [Pos-98] POSTĂVARU N. – Decizie și previziune, Editura Matrix Rom, București, 1998.
120. [Pro-01] PROȘTEAN Gabriela – Management prin proiecte. Metode clasice și moderne. Instrumente software, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001.
121. [Pug-02] PUGNA I. ș.a. – Compatibilitatea managementului comparat cu strategiile și tacticile globalizării, Editura Solness, Timișoara, 2002.
122. [Raț-02] RAȚIU-SUCIU Camelia (coordonator) – Modelarea economică aplicată: studii de caz: teste, Editura Economică, București, 2002.
123. [Raț-87] RAȚIU-SUCIU Ioan, RAȚIU-SUCIU Camelia – Resurse stocabile și nestocabile, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1987.
124. [Răd-85] RĂDĂCEANU E. – Metode decizionale în conducerea sistemelor complexe, Editura Militară, București, 1985.
125. [Răd-92] RĂDULESCU D. – Optimizarea flexibilă și decizia asistată de calculator, Editura Științifică, București, 1992.
126. [Rob-91] ROBBINS Stephen – Management, Editura Prentice Hall, New Jersey, 1991.
127. [Rob-97] ROBU Nicolae – Tehnici de modelare și metode de ordonanțare în fabricația integrată prin calculator, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 1997.
128. [Rus-97] RUSU E. – Fundamentarea deciziilor în management prin metode ale cercetării operaționale, Editura Junimea, Iași, 1997.
129. [San-00] SANTHANAM Radhika ș.a. – An empirical investigation of ODSS impact on individuals and organizations, Decision Support Systems, vol. 30, nr. 1, Decembrie 2000.
130. [Sco-00] SCOTT M.J., ANTONSSON E.K. – Arrow's Theorem and Engoneering Design Decision Making, Research in Engineering Design, vol. 11, nr. 4, 2000.
131. [Sey-96] SEYED J. – Optimal production planning, OR/MS Today, pp. 56-59, 1996.
132. [Sey-98] SEYED J. – Strengthening key links, OR/MS Today, pp. 58-61, 1998.
133. [Sha-03] SHAKUN Melvin F. - Right Problem Solving: Doing the Right Thing Right, Group Decision and Negotiation, 12 (6), Noiembrie 2003.
134. [Shi-02] SHIM J. P. ș.a. – Past, present, and future of decision support technology, Decision Support Systems, vol. 33, nr. 2, Iunie 2002.

135. [Sim-60] SIMON H.A. – The New Science of Management Decision, Editura Harper and Bross, New York, 1960.
136. [Smi-78] SMITH D.J. – Material requirement planning, in A.C. Hax (ed): Studies in Operations Management, North-Holland, Amsterdam, 1978.
137. [Stă-98] STĂNCIOIU I., MILITARU G. – Management – Elemente fundamentale, Editura Teora, București, 1998.
138. [Stă-82] STĂNCIULESCU F. – Dinamica sistemelor mari, Editura Academiei, București, 1982.
139. [Sto-01] STOCK J., LAMBERT D. – Strategic Logistic Management, Editura McGraw Hill, Boston, 2001.
140. [Sze-99] SZENTESI Silviu, PANTEA Mioara – Decizii în procesul de investiții, Editura UAV, Arad, 1999.
141. [Ște-81] ȘTEFĂNESCU A., ZIDĂROIU C. – Cercetări Operaționale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
142. [Tăr-00] TĂROATĂ Anghel, HOANCĂ Radu – Managementul și ingineria sistemelor de producție, Editura Solness, Timșoara, 2000.
143. [Tăr-95] TĂROATĂ Anghel, HOANCĂ Radu – Proiectarea și realizarea sistemelor de productie, Editura Eurobit, Timșoara, 1995.
144. [Tăr-02] TĂROATĂ Anghel, HOANCĂ Radu, TĂMĂȘILĂ Matei, TĂUCEAN Ilie – Inginerie Economică, Editura Solness, Timșoara, 2002.
145. [Tăr1-98] TĂROATĂ Anghel, TĂUCEAN Ilie – Luarea deciziei optime în tehnologia întreținerii, asimilării și modernizării utilajelor industriale complexe, Volumul SIPA 98, Editura Orizonturi Universitare, Timșoara, 1998.
146. [Tăr2-98] TĂROATĂ Anghel, TĂUCEAN Ilie – Optimizarea deciziilor în asimilarea, mentenanța și modernizarea echipamentului industrial complex”, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” Timșoara, 1998.
147. [Tăr-99] TĂROATĂ Anghel, TĂUCEAN Ilie – Proiectarea, planificarea și amplasarea capacităților de producție în managementul operațional, Buletinul Științific al Universității „Politehnica” Timșoara, 1999.
148. [Tău-99] TĂUCEAN Ilie – Decizii optime în managementul stocurilor, Simpozionul Internațional de Management SIM 2002, Timșoara 2002.
149. [Tău1-00] TĂUCEAN Ilie – Proiectarea și implementarea eficientă a sistemului decizional, Buletinul științific al doctoranzilor - Toamna științifică bănățeană, Timșoara 2000.
150. [Tău2-00] TĂUCEAN Ilie - Tendințe în teoria și optimizarea deciziei, Buletinul științific al doctoranzilor - Toamna științifică bănățeană, Timșoara, 2000.
151. [Țăr-95] ȚĂRAN Nicolae – Managementul inovației, Editura Amacord, Timșoara, 1995.
152. [Țuț-97] ȚUȚUREA Moise – Bazele managementului, Editura Universității „Lucian Blaga”, Sibiu, 1997.
153. [Ull-01] ULLMAN David G.– Steps to Robust Decisions, Trafford Publishing 2001. <http://www.trafford.com/robots/00-0242.html>.
154. [Ull-95] ULMANN D.G. – A taxonomy for Classifying Engineering Decision Problems and Support Systems, Artificial Intelligence foe Engineering Design, Analysis and Manufacturing AI EDAM, nr. 9, 1995.
155. [Ull-97] ULMANN D.G. – The Ideal Engineering Support System, Robust Decision Inc., 1997.

156. [Uzs-94] UZSOY R., ș.a. – A review of production planning and scheduling models in the semiconductor industry part II: Shop-floor control, IIE Trans. 26, pp. 44-55, 1994.
157. [Van-91] VAN VLIET Mario – Optimization od Manufacturing System Design, Editura Thesis Publishers, Amsterdam, 1991.
158. [Ver-01] VERBONCU Ion – Tabloul de bord. Teorie – Metodologie – Aplicații, Editura Tehnică, București, 2001.
159. [Vol-97] VOLLMAN T.E., ș.a. – Manufacturing Planning and Control Systems, 4th ed., Irwin Professional, 1997.
160. [Vro-73] VROOM V.H., YETTON P.W. – Leadership and Decision Making, University of Pittsburg Press, 1973.
161. [Wil-95] WILD R. – Essentials of Production and Operation Management, Editura Cassell, London, U.K., 1995.
162. [Zad-72] ZADEH L.D. ș.a. – Teoria sistemelor, Editura Thenică, București, 1972.
163. [***-03] *** Evaluating Decision Management Methods and Software, Copyright 2003 Robust Decisions Inc.
164. [***-04] Ziarul financiar, www.zf.ro
165. [www-1] <http://users.rol.ro/w/winmentor/>.
166. [www-2] <http://www.birotp.ro/WIZROM.htm>.
167. [www-3] <http://www.ciel.ro>.
168. [www-4] <http://www.expertchoice.com>.
169. [www-5] <http://www.geco.ro>.
170. [www-6] <http://www.infoharvest.com>.
171. [www-7] <http://www.integrare.ro/sap/>.
172. [www-8] <http://www.kepner-tregoe.com/index.cfm>.
173. [www-9] <http://www.logicaldecisions.com>.
174. [www-10] http://www.omnis.ro/rom_index/isis.
175. [www-11] <http://www.scala.ro>.
176. [www-12] <http://www.sermis.ro/software.html>.
177. [www-13] <http://www.siveco.ro>.
178. [www-14] <http://www.softwaresolutions.ro>.

INDEX

Principalele abrevieri utilizate

ADC / CPM	Analiza drumului critic / Critical Path Method
BB	Tehnica Branch and Bound (Ramificare și Mărginire)
BP	Tehnica Branch and Peg (Ramificare și Fixare)
CAPP	Computer Aided Process Planning (Planificarea Proceselor cu Computerul)
CCCUCCDP	Cine? Ce? Cum? Unde? Când? Cât? De ce? Pentru ce?
CD	Cercetare-Dezvoltare
CIE	Computer Integrated Enterprise (Întreprindere Integrată cu Computerul)
CIM	Computer Integrated Manufacturing (Fabricarea Integrată cu Computerul)
CRP	Capacity Requirement Planning (Planificarea Necesarului de Capacitate)
ELECTRE	Metoda Election
ERP	Enterprise Resource Planning (Planificarea Resurselor Întreprinderii)
FCFS	First Come First Served (Primul Venit Primul Servit)
FFFS	First Finished First Served (Primul Terminat Primul Servit)
FIFO	First In First Out (Primul Intrat Primul Ieșit)
FMS / SFF	Flexible Manufacturing System / Sisteme Flexibile de fabricație
FOQ	Fix Order Quantity (Cantitate Fixă Comandată)
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade (Acordul General pentru Tarife și Comerț)
WTO	World Trade Organization (Organizația Mondială a Comerțului)
GERT	Graphical Evaluation and Review Technique
GT	Group Technology (Tehnologia de Grup)
IMPACT	Inventory Management Program and Control Technique
JIC	Metoda Just in Case (Când este necesar)
JIT	Metoda Just in Time (Exact la timp)
L4L	Lot For Lot (Lot cu Lot)
LIFO	Last In First Out (Ultimul Intrat Primul Ieșit)
LRP	Learning Requirement Planning (Planificarea Necesarului de Învățare)
MPM	Metrou Potential Method (Metoda Potențialelor)
MRP	Material Requirement Planning (Planificarea necesarului de Materiale)
MRP II	Manufacturing Requirement Planning (Planificarea necesarului de Fabricație)
NB	Algoritmul Next Best (Următorul cel mai bun)
PERT	Metoda PERT (Programme Evaluation and Review Technique)
POM / MPO	Production and Operations Management / Managementul Producției și Operațiilor
POQ	Periodic Order Quantity (cantitate Periodică Comandată)
SE	Sistem Expert
SSD / DSS	Sistem Suport de Decizie / Decision Support System
SSDBO	Sistem Suport de Decizie Bazate pe Optimizare
SSDC	Sistem Suport de Decizie Cognitiv
SSDG	Sistem Suport de Decizie de Grup
STEP	Mediul Social-Tehnic-Economico-Politic al unei organizații
TI / IT	Tehnologia Informației / Information Tehnology
TQM	Managementul Calității Totale (Total Quality Management)

Index

Figuri

- 1.1. *Anvergura firmei*
- 1.2. *Aspectele funcțional (a), structural (b) și ierarhic (c) al sistemelor*
- 1.3. *Activitățile ingineriei industriale*
- 1.4. *Tehnici ale ingineriei industriale*
- 1.5. *Strategia de poziționare și decizii*
- 1.6. *Management și inginerie de sistem*
- 1.7. *Selectarea celei mai potrivite tehnici de rezolvarea problemelor*
- 1.8. *Criteria pentru considerarea alternativelor strategice*
- 1.9. *Rezolvarea problemelor și planificarea implementării*
- 1.10. *Matricea BCG și decizii*

- 2.1. *Subsistemele sistemului de management*
- 2.2. *Sistemul decizional, informațional și operațional*
- 2.3. *Piramida decizională*
- 2.4. *Schema logică a procesului de luare a deciziilor*
- 2.5. *Decizia pentru un sistem tehnologic*
- 2.6. *Reprezentarea unui proces de decizie*
- 2.7. *Matricea decizională*
- 2.8. *Interdependența și complementaritatea funcțiilor managementului*
- 2.9. *Funcțiile întreprinderii, funcțiile managementului și sistemele de management*
- 2.10. *Corelația dintre calitatea informațiilor și tipologia deciziilor*
- 2.11. *Mod de decizie, control și incertitudine*

- 3.1. *Capacitatea concurențială*
- 3.2. *Histograma capacități de producție*
- 3.3. *Desfășurarea activității de programare a producției*
- 3.4. *Sistem de reacție având caracter dinamic*
- 3.5. *Variația cheltuielilor de pregătire-încheiere în funcție de mărimea lotului*
- 3.6. *Legătura periodicitatea lansării loturilor (R) - durata ciclului de fabricație (D_c)*
- 3.7. *Cheltuielile de stocare*
- 3.8. *Aprovizionarea sezonieră*
- 3.9. *Sisteme de determinare a stocului de siguranță*
- 3.10. *Metoda periodică*
- 3.11. *Metoda de relaxare*
- 3.12. *Metoda cu comandă de reprovizionare constantă*
- 3.13. *Modelul 1*
- 3.14. *Modelul 2*
- 3.15. *Modelul 3*
- 3.16. *Modelul 4*
- 3.17. *Politica de revenire continuă*
- 3.18. *Politica de revenire întârziată*
- 3.19. *Politica de revenire periodică*
- 3.20. *Modelul cantității optime de reprovizionare*
- 3.21. *Modelul de revenire*
- 3.22. *Modelul lipsei de stoc*

- 3.23. *Matricea lui Morton de împărțire a activităților*
 - 3.24. *Structura minimă a unei firme*
 - 3.25. *Procesul planificării dinamice*
 - 3.26. *Sucesiunea programare, lansare, execuție și urmărirea producției*
 - 3.27. *Etapale pregătirii producției*
 - 3.28. *Variabilele sistemului de programare a producției*
 - 3.29. *Schema de reglare a sistemului de programare a producției*
 - 3.30. *Locul managementului operativ în cadrul managementului firmei*
 - 3.31. *Interdependențele dintre activități*
 - 3.32. *Legătura "terminare - început"*
 - 3.33. *Legătura "început-început"*
 - 3.34. *Legătura "terminare – terminare"*
 - 3.35. *Reprezentarea unui nod al grafului*
 - 3.36. *Reprezentarea interdependențelor*
 - 3.37. *Graficul costului*
 - 3.38. *Graficul costului neliniar*
 - 3.39. *Costul total al acțiunilor complexe*
-
- 4.1. *Simbolizare excavator cu rotor*
 - 4.2. *Menținerea permanentă a evidențelor stocurilor prin calculator*
 - 4.3. *Evoluția cifrei de afaceri Telco EFTC*
 - 4.4. *Circuitul materialelor și materiilor prime*
 - 4.5. *Structura magaziei*
 - 4.6. *Ciclul de producție*
 - 4.7. *a) Amplasare generală*
 - b) Amplasarea utilajelor în secția de prelucrări mecanice*
 - c) Secția asamblare – ambalare*
 - 4.8. *Amplasarea optimă*
 - 4.9. *Evoluția cifrei de afaceri*
 - 4.10. *Fluxul de materiale la nivelul sistemului*
 - 4.11. *Disponerea spațială a posturilor de muncă*
 - 4.12. *Abordarea ierarhică*
 - 4.13. *Distribuția cifrei de afaceri pe anul 2000*
 - 4.14. *Distribuția cifrei de afaceri pe anul 2001*
 - 4.15. *Evoluția cifra de afaceri*
 - 4.16. *Ecranul de afaceri General Electric*
 - 4.17. *Diagrama de relații*
 - 4.18. *Diagrama arbore a influenței factorilor*
 - 4.19. *Diagrama cauză-efect*

Index

Tabele

- 1.1. *Arii de decizie*
- 1.2. *Metodologia elaborării soluțiilor*

- 2.1. *Clasificarea modelelor*
- 2.2. *Nivelurile modelării*
- 2.3. *Modelele matematice asociate sistemelor*
- 2.4. *Optimizarea multiatribut și multiobiectiv*
- 2.5. *Tipul sistemului și optimizarea*
- 2.6. *Clasificarea modelelor matematice*
- 2.7. *Modele de decizie strategice*

- 3.1. *Cazuri de calcul a capacității de producție*
- 3.2. *Posibilități de exprimare a normei de muncă*
- 3.3. *Alternative ale variației capacității de producție*
- 3.4. *Concordanța strategii - variația cererii*
- 3.5. *Modelele structurilor de producție*
- 3.6. *Corelația strategii - structuri de producție*
- 3.7. *Corelația strategii - structuri de producție – obiective*
- 3.8. *Corelația strategii de programare - structuri de producție*
- 3.9. *Corelația strategii de programare – cerere*
- 3.10. *Corelarea producției*
- 3.11. *Operațiile proceselor tehnologice vizibile la nivelul algoritmilor de ordonare*

- 4.1. *Analiza SWOT Rominex*
- 4.2. *Activitățile de asimilare a unui produs nou*
- 4.3. *Nivelarea, programarea și alocarea resurselor*
- 4.4. *Analiza SWOT Telco EFTC*
- 4.5. *Situația comparativă a anilor 2001 și 2002*
- 4.6. *Nomenclatorul produsului ales*
- 4.7. *Analiza SWOT Greenforest*
- 4.8. *Structura cifrei de afaceri pe elemente componente*
- 4.9. *Graficul cifrei de afaceri*
- 4.10. *Delimitări ale tipului procesării*
- 4.11. *Utilajele de producție*
- 4.12. *Utilaje și posturi de lucru*
- 4.13. *Norme de timp pe repere*
- 4.14. *Norme de timp pe operații pentru produsul ales*
- 4.15. *Inventarierea operațiilor și locurilor de muncă*
- 4.16. *Inventarierea gamelor de operații*
- 4.17. *Analiza gamelor de operații*
- 4.18. *Corectarea abaterilor*
- 4.19. *Reprezentarea grafică a circulației reperelor*
- 4.20. *Analiza SWOT Trident*
- 4.21. *Rezultate financiare Lasting în ultimii trei ani*
- 4.22. *Distribuția cifrei de afaceri pentru cele cinci direcții ale firmei*

- 4.23. *Analiza SWOT Lasting*
- 4.24. *Modelul General Electric*
- 4.25. *Matricea de concordanță strategii-variația cererii*
- 4.26. *O abordare matricială a influenței factorilor asupra stocurilor*
- 4.27. *Matricele L*
- 4.28. *Matricea T*

Anexa 1

A. Decizia și evoluția școlilor de management

1. Decizia și școala clasică

- XIX – 1950
 - + principiile – managementul ca știință;
 - + ierarhia – decizia centralizată, autoritatea formală;
 - decizia centralizată.

2. Decizia și școala relațiilor umane

- 1929 – 1933
 - + decizia de grup;
 - + decizia descentralizată;
 - + factorul uman în centrul atenției – decizii personalizate;
 - insuficiența operațională a teoriilor;
 - concentrarea prea puternică asupra factorului uman.

3. Decizia și mișcarea cantitativă

- apărută la sfârșitul celui de-al doilea război mondial
 - + introducerea metodelor și tehnicilor cantitative în conducere;
 - + asigurarea pregătirii variantelor decizionale;
 - + folosirea unor echipe interdisciplinare – decizia de grup;
 - limitarea pregătirii deciziilor;
 - număr redus de variante.

4. Decizia și școala sistemelor sociale

- Are la bază „Analiza funcțional structurală” și „Gestalt Theorie”
 - + teoria sistemică;
 - + teoria comunicației;
 - + procesul de luare a deciziilor are un rol deosebit, bazat pe gândire și pregătire;
 - + teoria motivației;
 - căile de aplicare a deciziilor;
 - exacerbarea ierarhiei și rolului ei – teoria D: ierarhia depinde de personal, cu cât este mai slab pregătit puterea ierarhiei trebuie să crească și invers;
 - ignorarea semanticii în tratarea comunicațiilor.

5. Decizia și școala neoclasică

- Dezvoltarea școlii clasice cu elementele altor școli
 - + Teorii și analize valorice, criterii de decizie;
 - + Conducerea prin obiective;
 - + Descentralizarea responsabilităților, control și autocontrol;
 - Studiile de caz trebuie adaptate pentru fiecare firmă în parte, altfel folosirea lor devine o piedică

6. Decizia și mișcarea sistemică

- Deceniul VII
 - + Funcția de sinergie

- + Analiza sistemică, top-down și bottom-up;
 - + Tratarea descriptivă a sistemelor: analiza sistemelor, modularea, forma logico-matematică; iva-componente-ansamblu
 - +/- Limbaj matematic;
 - + Dinamism, adaptabilitate, flexibilitate, autoreglare;
 - + Abordare deductiv – inductivă / obiective - componente-ansamblu.
7. Decizia și școala comportamentală (behavioristă)
- Deceniul VII / VIII
 - + Variabile comportamentale sau culturale;
 - + Self-managerul
8. Decizia și școala dezvoltării economice
- Deceniul VI
 - + Caracterizează macroeconomismul;
 - + Se axează pe conținutul economic;
 - +/- Pentru firme mari, administrația de stat și locală.
9. Decizia și școala mediului (environmentalistă)
- Deceniul VII / VIII
 - + Mediul firmei, condițiile naturii;
10. Decizia și școala culturii
- Deceniul IX
 - + Cultura conduce la automanagement;
 - + Managerul este un sistem condiționat de informație

B. Funcțiile managementului și decizia

Henry Fayol:

1. previziunea;
2. organizarea;
3. comanda;
4. coordonarea;
5. controlul.

L. Gulick :

1. planificarea;
2. organizarea;
3. conducerea personalului (staffing);
4. conducerea propriu-zisă;
5. coordonarea;
6. evidența;
7. întocmirea bugetelor.

H. B. Maynard (1960) - 11 categorii de funcții secundare în cadrul a 3 grupe de funcții de prim rang:

1. planificarea;
2. execuția;
3. controlul.

J. P. Barger (1970):

1. planificarea;
2. execuția;
3. coordonarea

W. J. Duncan:

1. planificare;
2. organizarea;
3. controlul.

Leonard Kazmier (1968):

1. planificare;
2. organizarea;
3. dirijare;
4. controlul.

I. Dolitki:

1. prevederea;
2. organizarea;
3. activizarea;
4. coordonarea;
5. controlul.

Corneliu Rusu:

1. previziunea;
2. organizarea;
3. antrenarea;
4. coordonarea;
5. controlul.

C. Pintilie:

1. previziunea;
2. organizarea;
3. motivare/comanda;
4. coordonarea și controlul ;
5. evaluare;
6. menținerea și dezvoltarea unui climat de competiție;
7. cointeresare, cooperarea, creativitate.

H. Koontz și C. O'Donnell (1967):

1. planificare;
2. organizarea;
3. staffing
4. conducerea;
5. controlul.

Hamilton C church (1912) - fără a separa funcțiile managementului de funcțiile de producție, propune 5 funcții:

1. de proiectare;
2. de utilare;
3. de comandă;
4. de evidență;
5. de operare.

A. S. Dumler (1966):

1. informația despre starea obiectului managerial;
2. stabilirea scopului;
3. elaborarea deciziei pe baza informației culese.

Ion Petrescu (1991):

1. previziune;
2. organizare;
3. coordonare;
4. antrenare;
5. evaluare-control.

O. Nicolescu (1998):

1. previziunea;
2. organizarea;
3. coordonarea;
4. antrenarea;
5. evaluare-control.

I. Dănăiață (1998):

1. planificarea;
2. organizarea;
3. decizia - funcția prin care conducerea pune în mișcare organizarea întreprinderii și asigură integrarea eforturilor la atingerea obiectivelor întreprinderii;
4. reglarea-antrenarea;
5. evaluare-control.

Nr. crt.	Henry Fayol	L. Gulick	Maynard (1960)	J. P. Barger (1970)	W. J. Duncan	L. Kazmier (1968)	I. Petrescu (1991):	O. Nicolescu (1998)	I. Dănișiață (1998)
1.	previziunea	planificarea	planificarea	planificarea	planificarea	planificarea	previziunea	previziunea	planificarea
2.	organizarea	organizarea	execuția	execuția	organizarea	organizarea	organizarea	organizarea	organizarea
3.	comanda	staffing	controlul	coordonarea	controlul	dirijare	coordonarea	coordonarea	decizia
4.	coordonarea	conducerea				controlul	antrenarea	antrenarea	reglarea-antrenarea
5.	controlul	coordonarea					Evaluare-controlul	Evaluare-controlul	evaluare-control
6.		evidența							
7.		bugetarea							

Nr. crt.	I. Dolitki	C. Rusu	C. Pintilie	H. Koontz O'Donnell (1967):	H. Church (1912)	A. S. Dumler (1966):
1.	prevederea	previziunea	previziunea	planificarea	Proiectarea	Informarea
2.	organizarea	organizarea	organizarea	organizarea	Utilizarea	Scopul (?)
3.	activizarea	antrenarea	motivare/comanda	staffing	Comanda	Decizia
4.	coordonarea	coordonarea	coordonare/control	conducerea	Evidența	
5.	controlul	controlul	evaluare	controlul	Operarea	
6.			competiție?			
7.			cointeresare, cooperare, creativitate			

Nr. Crt.	H. Koontz C. O'Donnell (1968)	R. S. Basi (1969)	Ph. W. Shay (1970)	Al. Puiu (1976)	George Terry	I. Petrescu (1991)	N. Postăvaru (1998)
1	procesului de management empirică	sistemului social deciziei	procesului de management empirică	empirică psihologică	managementului tradițional științifică	Clasică	Clasică
2						Psihosociologică Behavioristă, relațiilor umane, comportamentului uman	relațiilor umane
3	comportamentului uman	principiilor	comportamentului uman	sistemului social	comportamentului uman	Cantitativă	cantitativă
4	sistemului social		sistemului social	teoriei deciziilor	sistemului social	Sistemică	sistemului social
5	teoriei deciziilor		teoriei deciziilor	sistemelor de comunicare	sistemelor		neoclasică
6	matematică		matematică	matematică	decizională		sistemică
7			dinamicilor		cantitativă		Comportamentală (behavioristă)
8					procesuală		Dezvoltării economice
9							Mediului (environmentalistă)
10							culturii

Anexa 2

Subsistemul decizional - subsistemul metodologic și funcțiile manageriale

Nr. crt.	Metode și tehnici decizionale/ ansamblul sistemului de management	Prev.	Org.	Coo.	Ant.	Contr.
Subsistemul decizional						
1.	Arborele de decizie	•				
2.	Arbirele de pertinență	•				
3.	Carnetul colectiv	•	•			
4.	Cercul de calitate		•	•		
5.	Delbecq	•	•	•		
6.	Jocurile	•				
7.	Metoda Markovitz	•				
8.	Metoda valorii actualizate	•				
9.	Metoda scenariului	•				
10.	PROPEZ	•				
11.	Simularea decizională	•				
12.	Tabelul decizional	•				
13.	Teoria firelor de așteptare	•				
14.	ELECTRE	•				
Ansamblul sistemului de management						
14.	Aprecierea	•	•	•	•	•
15.	Lista de control (check-list)	•	•	•	•	•
16.	Cutia cu idei	•	•	•		
17.	Delegarea	•	•	•	•	•
18.	Interviul	•	•	•	•	•
19.	Listarea atributelor. Tehnica lui Crawford	•	•			
20.	Metoda graduală (ranging)		•			
21.	Notăția (subsistem organizatoric)		•	•		
22.	ORTID	•	•			
23.	Ponderea ierarhică		•	•		•
24.	Raportul de corelație	•				
25.	SCOP	•	•	•	•	•
26.	SINAPSE (Synapse)	•	•	•	•	•
27.	Ședința	•	•	•	•	•
28.	Tabloul de bord	•	•	•	•	•
29.	Tehnica Gordon	•	•	•	•	•
30.	Diagnosticarea	•	•	•	•	•

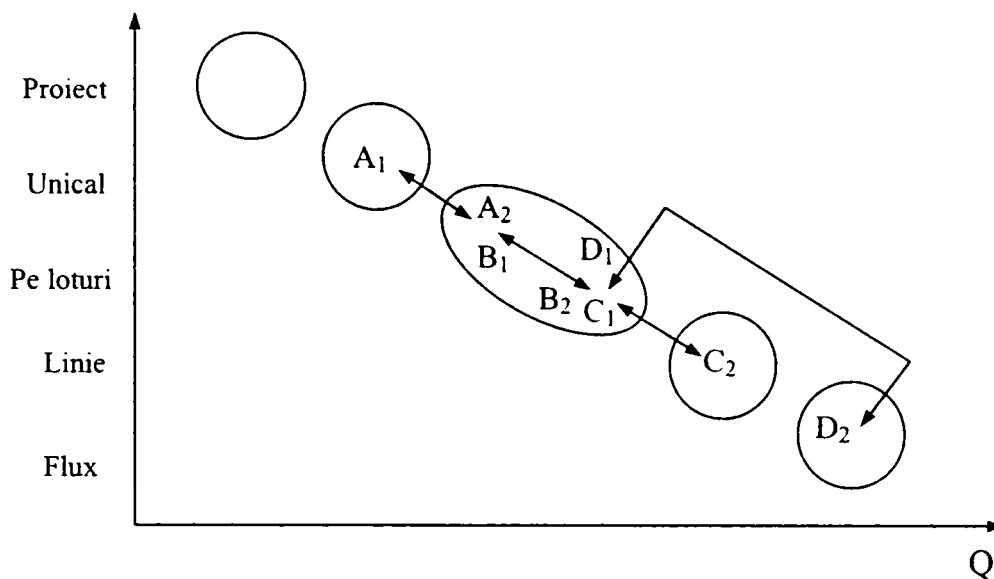
Anexa 3

Principalele caracteristici ale tipurilor de producție

Nr. crt.	Criteriu	Producție		
		<i>unicală</i>	<i>serie</i>	<i>masă</i>
1.	Sortimentăția producției i, j	Foarte largă	Largă... foarte restrânsă	Singulară
2.	Specializarea producției	Tehnologică	Mixtă	Pe obiect i, j
3.	Specializarea utilajelor și echipamentelor tehnologică	Universale	Universale, specializate, speciale	Speciale
4.	Flexibilitatea producției	Relativ mică	Medie	Scăzută
5.	Amplasarea utilajelor și locurilor de muncă	Pe grupe omogene tehnologic	Pe grupe, în celule, în flux	Concordant cu fluxul tehnologic
6.	Calificarea operațiilor directe	Înaltă, policalificare	Medie	Relativ scăzută
7.	Consumul specific de materiale și manoperă pe produs i, j	Relativ mare	Mijlociu	Mic
8.	Diviziunea muncii	Scăzută	Mijlocie	Mare
9.	Costul unitar al produsului i, j	Mare	Mijlociu	Mic
10.	Productivitatea muncii	Mică	Mijlocie	Mare
11.	Conducerea operativă a producției	Pe unicate	Pe comenzi (loturi)	Pe schimb și linii de producție în flux

Anexa 4

Alegerea procesului în funcție de volumul producției



Implicații pentru alegerea procesului din punctul de vedere al produsului

Aspecte		Caracteristici tipice ale alegerii procesului				
		Proiect	Unical	Pe loturi	Linie	Flux
Produs	Tip	special	Special	→	standard	Standard
	Dimensiune	Diversitate mare	Gabarit mare	→	Gabarit mic	Gabarit mic
Mărimea comenzii clienților		Unică	Unică	→	Mare	Foarte mare
Gradul modificărilor produselor necesare în proces		Ridicat	Ridicat	→	Scăzut	Nil?
Producție	Comenzi	Da	Da	→	Nu	Nu
	Stocuri	Nu	Nu	→	Da	Da
Orientarea procesului de inovare pentru produs		Pe produs	Pe produs	→	Pe proces	Pe proces
Ce vinde organizația		Capabilitate	Capabilitate	→	Produce standard	Produce standard
Cum câștigă organizația comenzile	Câștig tipic	Capabilitate, viteza servirii	Capabilitate, viteza servirii	→	Preț	Preț
	Calificare tipică	Fiabilitatea servirii, preț	Fiabilitatea servirii, preț	→	Fiabilitatea servirii, calitate	Fiabilitatea servirii, calitate

Aspecte		Caracteristici tipice ale alegerii procesului				
		Proiect	Unical	Pe loturi	Linie	Flux
Natura tehnologiei		Universală	Universală	Scopuri generale	Dedicată	Dedicată
Flexibilitatea procesului		Flexibil	Flexibil	→	Inflexibil	Inflexibil
Abilitatea procesului să satisfacă	Schimbările produsului	Ridicată	Ridicată	→	Scăzută	Nil?
	Noi dezvoltări	Ridicată	Ridicată	→	Scăzută	Nici una
Volumul producției		Scăzut	Scăzut	→	ridicat	Ridicat
Utilizare preponderentă		Manoperă	Manoperă	→	Fabrică	Fabrică
Setări pregătire-încheiere	Număr	Multe	Multe	→	Câteva	Câteva
	Cost	Variabil	Scăzut	→	Ridicat	Foarte ridicat
Cunoașterea	Operațiilor	Variabilă	Cunoscută, slab definită	→	Cunoscută	Bine definită
	Necesar materiale	Variabilă	Un anumit grad de incertitudine	→	cunoscută	Bine definită
Volumul materialelor		Variabilă	Scăzută	→	Ridicată	Ridicată
Ciclul de producție		Foarte lung	Lung	→	Scurt	Scurt
Capacitatea	Baza de calcul	Manopera	Manopera	→	Procesul	Procesul
	Scara	Mică	Mică	→	Mare	Foarte mare
	Definiție	Variabilă	Variabilă	→	Stabilită	Stabilită
	Natura schimbărilor	Incrementale	Incrementale	→	Etapizată	Noi facilități
	control	Dificil	Dificil	→	Ușor	Ușor
Impactul căderilor		Variabil	Mic	→	Mare	Foarte mare
Locuri de muncă înguste	Număr	Câteva	Câteva	Procese cheie	Nici unul	Nici unul
	Poziția și poziția	Aleator și ușor de mutat	Aleator și ușor de mutat	Fixe pe termen mic și mediu	Nerelevante	Nerelevante
Controlul productivității		Dificil	Dificil	→	Ușor	Ușor

Implicații organizaționale						
Tipul organizației	Stil	Antreprenorial	Antreprenorial	→	Birocratic	Birocratic
	Control	Descentralizat	Descentralizat	→	Centralizat	Centralizat
Infrastructura producției	Perspectivă dominantă	Tehnologie	Tehnologie	→	Afaceri ?	Tehnologie
	Nivel aptitudini dominante	Ridicat	Ridicat	→	Scăzut	Scăzut
	Natura aptitudini	Tehnică	Tehnică	→	Manuală	Tehnică
	Implicații de mediu, motivații	Ridicate	Ridicate	→	Scăzute	Medii
	Nivelul suportului specializat	Scăzut	Scăzut	→	Ridicat	Ridicat

Caracteristicile procesului

Aspect	Problema	Alternative
Asigurare capacitate	Pierderile în proces	Produce sau cumpără
	Mărimea fabricii	Una singură sau mai multe de mărime optimă
	Asigurarea cu diversitate de produse	Capacitate comună pentru toate produsele sau separarea capacității pentru o mărime limitată de produse
	A face față cu schimbarea cererii în timp	Preziviuni, menținerea excesului de capacitate sau astocuri de produse
	Forma	Funcțional, linie sau tehnologie de grup
Flexibilitatea procesului	Viteza servirii	Capacități în exces, capabilitate cu schimbare rapidă sau stocuri de produse
	Interschimbabilitatea proceselor	Conformitate în termeni de proces sau utilaje, echipamente etc.
	Dezvoltarea produsului	Proces existent sau funcție separată
	Gradul de schimbare a produsului	Pe comenzi sau standardizare

Elementele deciziei

Elemente	Decizii operative, structurate și independente (aparență imediată)	Decizii strategice, nestructurate și independente (fără aparență imediată)
Decidentul	Posibil să avem decizie particulară cu autonomie completă, limitată, înțeleasă și nu afectează alte decizii	Decizie de grup, interpretări diferite, efecte largi asupra organizației
Alternative	Aparente (în general), dar multiple	Mai puțin aparente, puțin numeroase, generate cu greu (cu dificultate) sau compromisuri (dependente)
Natura	Puțin factori incontrollabili	Mulți factori incontrollabili, necunoscuți, cu grad redus de previziune
Consecințe	Atribute multiple (criterii) pentru fiecare consecință, dar previzibile	Atribute multiple (criterii) pentru fiecare consecință, dar greu previzionabile

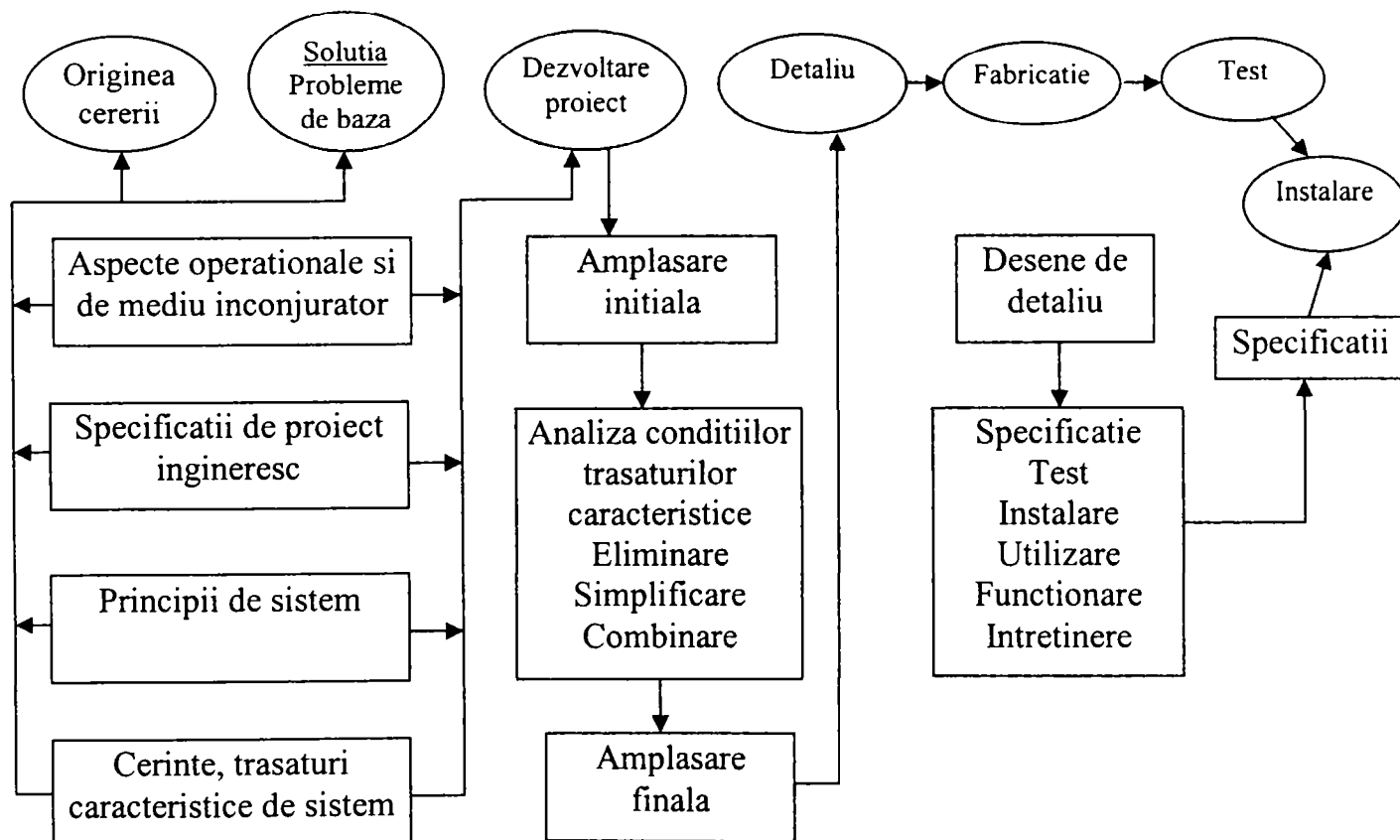
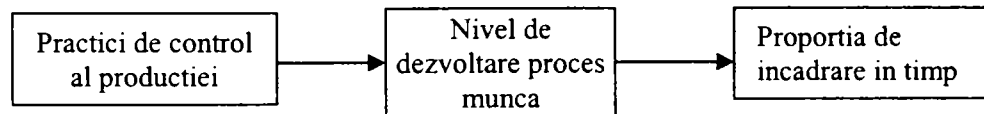
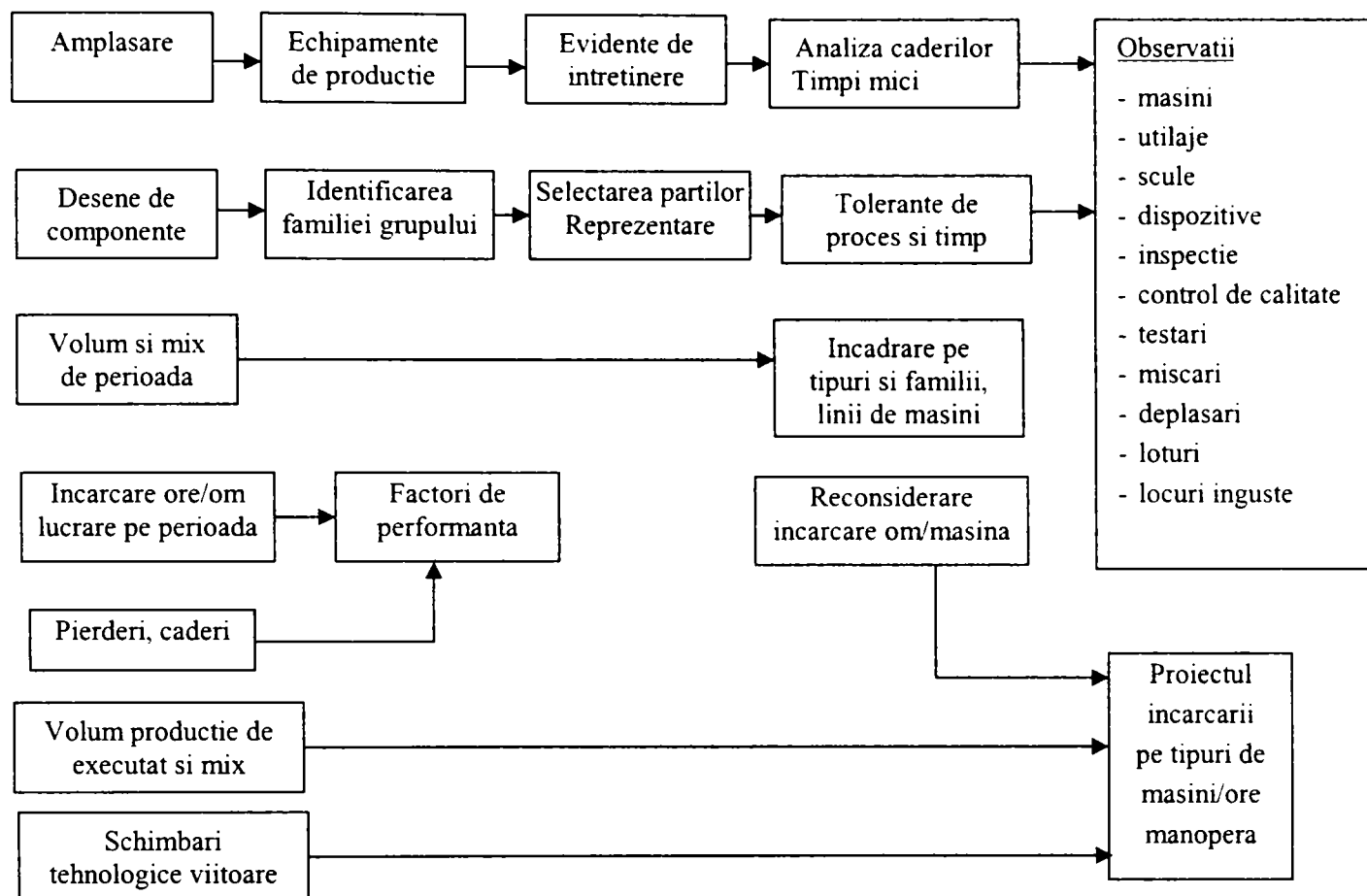
Anexa 5

Tehnici de programare a producției

Nr. crt.	Tehnici de programare	Proiect	Locuri de muncă	Pe loturi	În flux
1.	Programare aval (grafice Gantt)	√	√	√	
2.	Programare amonte (grafice Gantt)	√	√	√	
3.	Secvențiere (Sequencing)		√	?	
4.	Dispecerat/coordonare (Dispatching)		√	?	
5.	Alocare (Assignment)	?	√	?	
6.	Orar (Timetabling)				√
7.	MRP	?	?	√	
8.	MRP II	?	√	√	?
9.	ADC/CPM (Analiza drumului critic/ Critical Path Method)	√	?	?	
10.	PERT	√	?	?	
11.	GERT	√	?	?	
12.	Programarea pe loturi (Batch Scheduling)			√	?
13.	Linia de echilibru (Line of Balance)			√	
14.	Programarea în flux (Flow Scheduling)			?	√
15.	JIT			√	√
16.	JIT II			√	√
17.	DRP	?	?	√	
18.	DRP II	?	√	√	

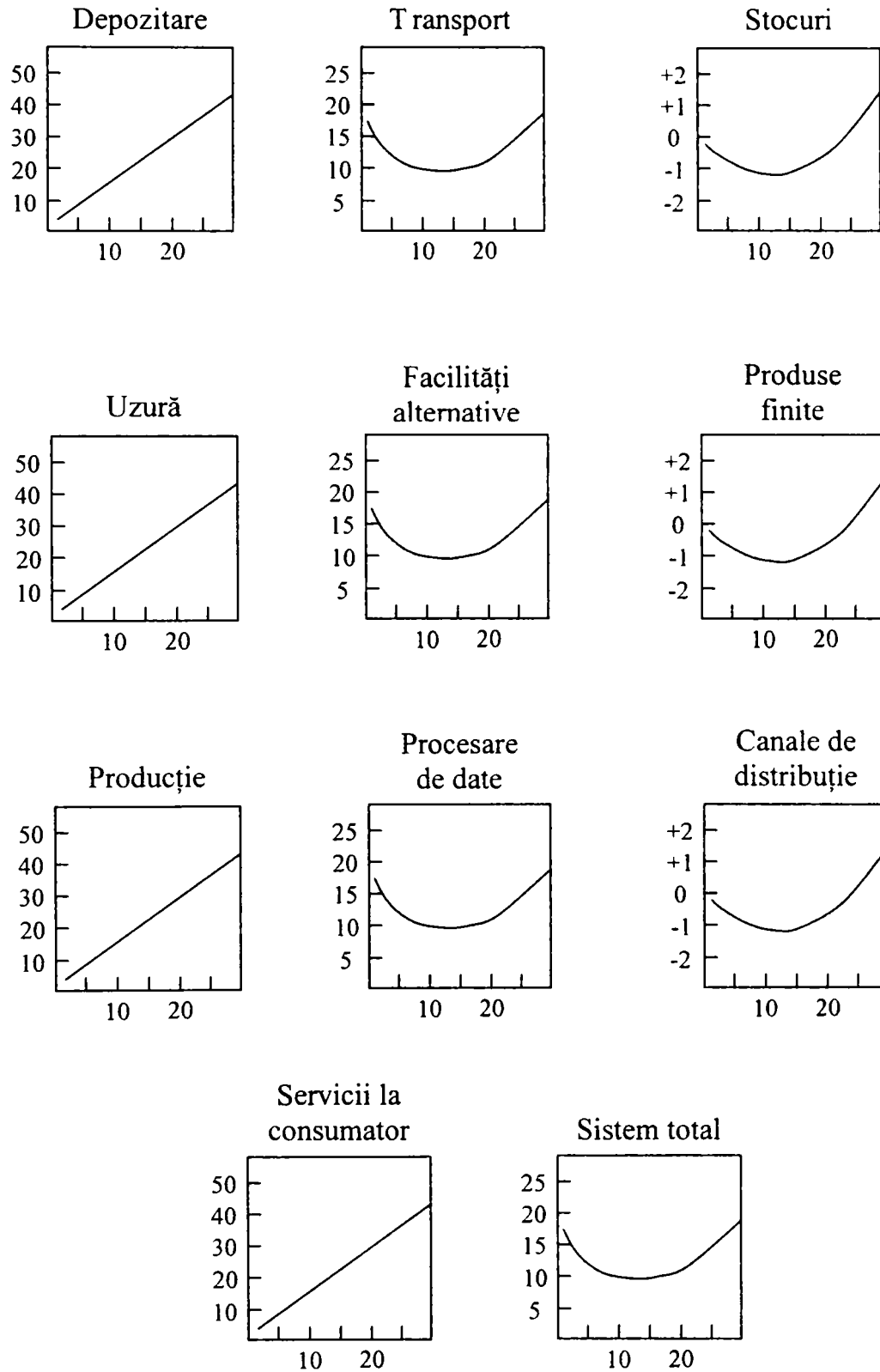
Anexa 6

Stabilirea amplasării utilajelor



Anexa 7

Relația **Cost / eficiență** dintre: producție – aprovizionare / distribuție (ordonanțare) – stocuri – marketing (servicii la consumator) și costurile aferente.



Anexa 8

Modele MRP

Modelul FOQ

Produse	1	2	3	4	5	6	7	8
A		150					150	
B					120			120
Total C		150			120		150	120
Lansare c-dă	150			120		150	120	
Aprovizionare programată	230							
Existent stoc inițial: 47	127	127	127	237	237	87	197	197
Termen				230			230	
Lansare c-dă		230			230			
Stoc mediu	167							

Modelul POQ ($P = 3$)

Produse	1	2	3	4	5	6	7	8
Lansare c-dă	150			120		150	120	
Aprovizionare programată	230							
Existent stoc inițial: 47	127	127	127	200	200	50	50	50
Termen				193			120	
Lansare c-dă		193			120			
Stoc mediu	116							

Modelul L4L ($P = 1$)

Produse	1	2	3	4	5	6	7	8
Lansare c-dă	150			120		150	120	
Aprovizionare programată	230							
Existent stoc inițial: 47	127	127	127	50	50	50	50	50
Termen				43		150	120	
Lansare c-dă		43		150	120			
Stoc mediu	79							

ANEXA 9

Explicații referitoare la caracteristicile produselor software:

A. Caracteristici generale

- Timp de încărcare mic - pentru încărcarea programului soft.
- Viteza de lucru mare - rapiditatea răspunsului la diferite interogări.
- Siguranța în funcționare - securitatea pe diferite niveluri, folosirea unor parole, accesul la informații și la meniurile programului.
- Ergonomie - ușurința în utilizare.
- Documentare, existența unui manual de utilizare complet, eventual în limba română.
- Ușurință în învățare - cunoștințele necesare pentru învățarea programului, ușurința și rapiditatea însușirii noilor cunoștințe.
- Ajutor în timp real (help on-line) - ajutorul general și legat de fiecare operație executată în parte.
- Asistență tehnică - necesară utilizării eficiente a programului.
- Modularizare/integrare - posibilitatea instalării numai a modulelor necesare și corelarea modulelor între ele.
- Multiplatformă - posibilitatea rulării pe mai multe platforme/sisteme de operare
- Flexibil - capacitatea de a răspunde nevoilor în schimbare a firmelor.
- Complex - gamă largă de servicii oferite
- Scalabil - utilizarea de un anumit număr de utilizatori, fără a afecta performanțele.
- Distribuit - arhitectură care permite lucrul în mai multe locații, resursele de baze de date centralizate, resursele hardware și software partajate, suport de comunicare multidirecțională.
- Interactiv - interacționează continuu cu utilizatorul

B. Caracteristici specifice problemelor legate de stocuri

- Tipul de firmă cărora se adresează: întreprinzător particular, IMM, firme mari, și utilizarea multifirmă, corporație, holding etc.
- Codificare/nomenclator de produse/articole - folosirea unor codificări standard (norme internaționale: UPC, ASCII, EAN, Interleave etc.), împărțirea pe grupe de produse pentru ușurința evidențierii articolelor.
- Rapoarte care se pot prezenta - utilizate pentru prezentarea informațiilor legate de stocuri: mișcări, balanțe, situații pe conturi, gestiuni etc.
- Suportul oferit pentru fundamentarea deciziei legate de stocuri.
- Lucrul în timp real (on-line) - operațiile asupra bazelor de date, legătura cu celelalte module soft sau hard (cititoare de coduri, case de marcat etc.).
- Metode gestiune de folosite - FIFO, LIFO, CMP (Cost Mediu Ponderat), NIFO, PSTD (Preț Standard), ULTP (Ultimul Preț), PMP (Preț Mediu Ponderat) etc.
- Utilizarea unor tipuri de stocuri (stoc minim / ruptura de stoc etc.)
- Tip stoc / depozit care se poate analiza - materii prime, materiale, obiecte de inventar, semifabricate, produse finite.
- Posibilitatea gestiune intermagazii - flux de materiale, produse, capacitatea de stocare etc.
- Utilizarea stocul virtual / real - folosirea de documente specifice acestora.
- Tratarea problemelor de logistică - aprovizionare, transport.
- Prezentarea informațiilor pentru management (tablou de bord, situații, previziuni, prognoze, alte metode, tehnici și instrumente manageriale etc.)
- Tip producție (unicate, serie sau masă, pe stoc, la comandă, contract)
- Tratarea problemelor de aprovizionare - cu influență directă asupra stocurilor.
- Utilizarea de priorități / rezervări - speciale față de metodele de gestiune.
- Centre de cost - posibilitatea folosirii gestiunii pe centre de cost/profit.
- Mișcare stocurilor - cu mișcare lentă sau rapidă
- Stocuri speciale - stocuri pe proiecte, consignatie, ambalaje, subcontractori etc.
- Calitatea stocurilor - calitatea produselor, caracteristici de perisabilitate, volum, fragilitate, poziționare etc.

C. Produse software SSD - analiză comparată pentru modulul de gestiune a stocurilor

NR. CRT.	Produse / Firma Caracteristici	GESTOC STRETEA	GHIDSTOC GHIDUS SOFTWARE	PROSTOC PROSOFT++	PROFIT AGER	SAP R/3 INTEGRATOR	EXPERT INTEC	*** CS AEIC	EXOD COMPA IT	AS2000 ASW	STOC41 MEDIASOFT
1.	Apreciere globală	2,5	3	3,5	3	4,5	2,5	2,5	3	3,5	2
2.	Tip firmă (IMM / nu)	●			●		●	○			○
3.	Codificare/nomenclator	●	○	○	○	○	○	●			○
4.	Rapoarte	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5.	Suport decizie	○	●	●	●	●	○	○	●		
6.	În timp real	●	●	○		○				○	
7.	Metode gestiune		○	●	○	●			●	●	○
8.	Stoc minim / ruptura		○					●		●	
9.	Tip articole		○								○
10.	Tip stoc / depozit			●	●	●	○	○	○	○	
11.	Gestiune intermagazii			●	●	●	○	○	○	○	
12.	Stoc virtual / real				○						
13.	Logistica					●				●	
14.	Tablou de bord									●	
15.	Tip producție										
16.	Aprovizionare										
17.	Priorități / rezervări										
18.	Centre de cost										
19.	Mișcare stoc										
20.	Stocuri speciale					●					
21.	Calitate stocuri								○		

C. Produse software SSD - analiză comparată (continuare)

NR. CRT.	Produse / Firma Caracteristici	UNIMAN IIRUC	NAVISION QBIT	STOCEXPERT EXPERT	CIEL	COSWIN SIVECO	ISIS OMNIS GROUP	WIZCOUNT WIZROM	VIP2000 VIAMI COMPUTERS	MFG/PRO CRESCENDO	SCALA
	Apreciere globală	4	3,5	4	3,5	3,5	4	4	3,5	3,5	4
1.	ip firmă (IMM / nu)	○			○						
2.	Codificare/nomenclator	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○
3.	Rapoarte	○	○	●	○	○	●	○	○	●	●
4.	Suport decizie	●	●	○	○	●	●	●	○	●	●
5.	În timp real	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○
6.	Metode gestiune	○	○	●	○	●	○	●	●		●
7.	Stoc minim / ruptura		●	○			●				
8.	Tip articole										○
9.	Tip stoc / depozit	○		●			○		●		○
10.	Gestiune intermagazii				○		○	○	●	●	○
11.	Stoc virtual / real				●		○				
12.	Logistica	●	○	○	○				●	○	○
13.	Tablou de bord		○				●				
14.	Tip producție	●				○				○	○
15.	Aprovizionare	○								○	○
16.	Priorități / rezervări		●	○	●					●	●
17.	Centre de cost							●			
18.	Mișcare stoc	○						●			
19.	Stocuri speciale										
20.	Calitate stocuri	○				●		●		○	

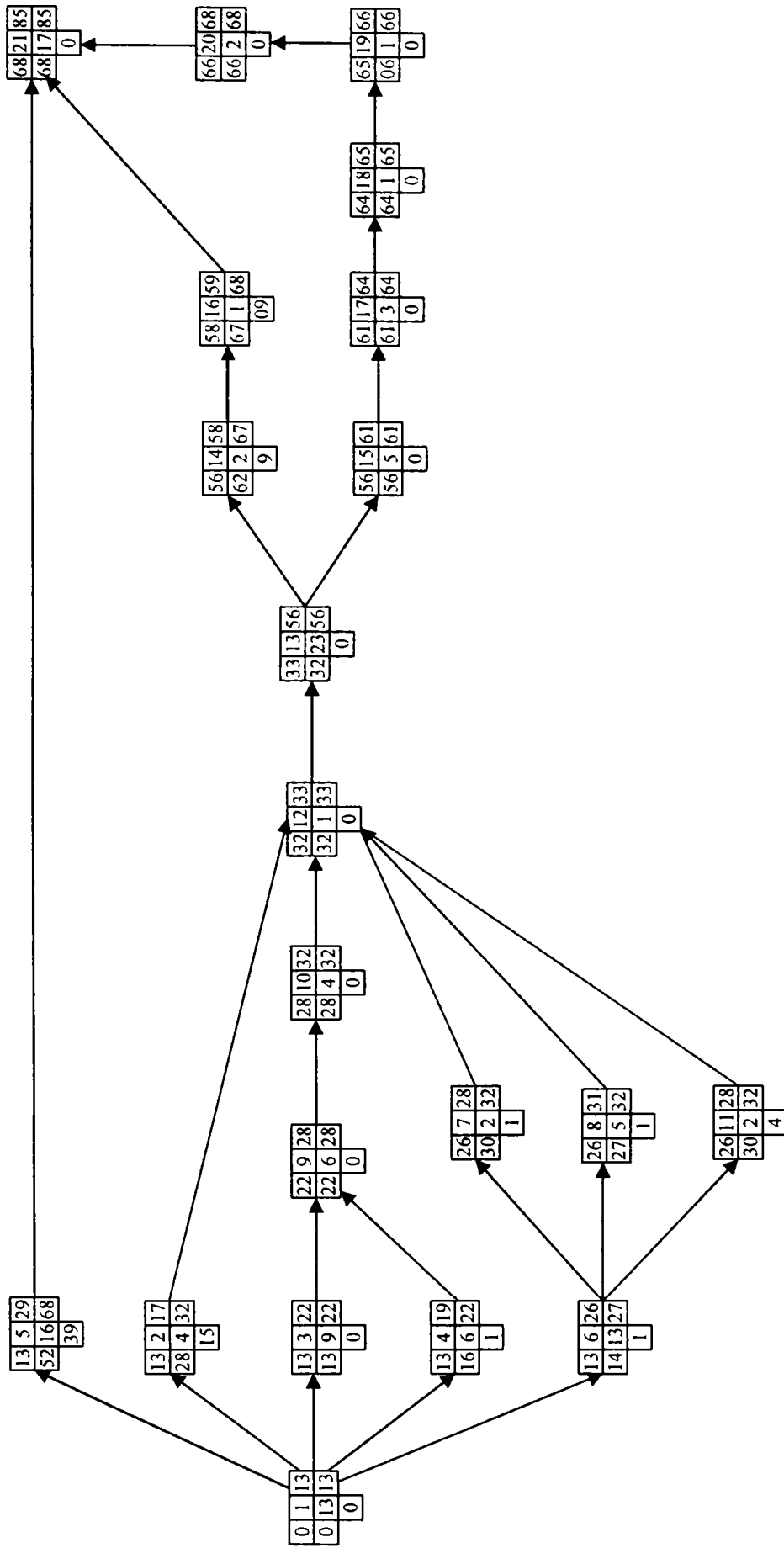
Anexa 10

Prezentarea firmelor analizate în studiile de caz

Firme	Forma juridică	Nr. angajați	Anul înființării	Cifra de afaceri (€)	Domeniu de activitate	Produce	Obiectiv
Rominex	S.A.	70	1983	5.000.000	echipament minier și de transport în domeniul minier	excavator cu rotor portcupe, mașini de hăldat, transportoare de mare capacitate, cărucioare de banda, transportoare	Menținerea statutului de furnizor principal de echipamente și linii tehnologice pentru producției și transportului în domeniul minier din România.
Telco	S.R.L.	200	1991	4.500.000	aparatură electronică	taximetre electronice, aparatură destinată automatizărilor industriale, totalizatoare, echipamente audio	Realizarea de investiții noi, pentru dezvoltarea și diversificarea producției
Greenforest	S.R.L.	140	1992	1.000.000	industria ușii - mobilier	mobilier de birou, bucătării, camere de hotel și școlare	Menținerea evoluției cifrei de afaceri în creștere
Trident	S.R.L.		1994	2.000.000	amenajărilor interioare	Jaluzele, uși de garaj, markize, sisteme de tâmplărie din aluminiu	Atingerea a 12% din piața națională (la produse finale) și 10% la componente.
Lasting	S.R.L.	90	1995	8.000.000	Tehnologia informației (T.I.)	Distribuția module de memorie, Software, Soluții T.I.	Promovarea și implementarea de soluții ERP pentru competențele roduselor lui Lasting Software și service-lui.
Întreprinderea Simulată	-	15-20 studenți	2001	-	Editură și tipografie	Cărți, reviste, tipărituri	Realizarea practicii studenților prin simularea unei întreprinderi

Anexa 12

Graficul PERT pentru studiul de caz Romminex (vezi tabelul 4.2, pagina 196)



Legendă

$t_m^i(i)$	i	$t_m^l(i)$
$t_M^i(i)$	$d(i)$	$t_M^l(i)$
		R_c

- i - numărul activității,
- $d(i)$ - durata activității,
- $t_m^i(i)$ - termenul cel mai devreme al începerii activității,
- $t_m^l(i)$ - termenul cel mai devreme al terminării activității,
- $t_M^i(i)$ - termenul cel mai târziu al începerii activității,
- $t_M^l(i)$ - termenul cel mai târziu al terminării activității.
- $R_c(i)$ - rezerva totală de timp.

Operații de reparare-recondiționare-modernizare (studiu de caz Rominex)

NR. CRT.	NR. FISA	OPERATIA	FORMATIA	MANOPERA TOTALA IZOLAT ORE	MANOPERA IZOLATA PE MESERII ORE						MANOPERA TOTALA COMBINATA ORE	STATIONARE ORE	UTILAJE SPECIALE
					CONDUCATOR	LACATUS	SUDOR ELECTRIC	SUDOR AUTOGEN	VULCANIZATOR	VOPSITOR			
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	ROATA CU CUPE CU ACTIONARE		5543,8		4148,7	785,5	609,6			5110,8		
1	1	Inlocuire dinti cupa	3	49,8		2/33,6		1/16,6			43,8	15,6	X
2	3	Inlocuire partiala placi uzura stator	4	28		3/21		1/7			22	7	X
3	4	Inlocuire placi uzura rotor	4	116		3/87	1/29				106	38	X
4	5	Recentrare stator si remedieri la fixare	6	66		5/55	1/11				57	13	X
5	7	Inlocuirea bucselor de la urechi roata	2	14		2/14					13	6	X
6	8	Recondiționare urechi prin bucsare	5	79		2/31,5	2/36,5	1/11			69	32	X
7	9	Recondiționare urechi prin inlocuire	5	133		3/61	2/72				123	33	X
8	11	Recondiționare praguri roata cu cupe	4	312		2/156	1/78	1/78			300	74	X
9	12	Inlocuire elemente de uzura de pe roata	4	74		2/37	1/18	1/19			69	17	X
10	13	Reparare constructie metalica roata	5	145		3/87	1/29	1/29			132	25	X
11	15	Centrare reductor roata cu cupe	9	504	X	8/446	1/56				504	56	X
12	16	Demontare-montare roata cu cupe	10	2652	X	8/2056	1/298	1/298			2452	294	X
13	18	Inlocuire placi uzura buncar roata	6	186		4/124	1/31	1/31			165	33	X
14	19	Inlocuire placi uzura buncar roata	6	122		4/84	1/19	1/19			107	22	X
15	19A	Reparare constructie metalica buncar	5	75		3/45	1/15	1/15			68	12	X
16	20	Remediere etansare reductor arbore rotor	10	828	X	8/672	1/78	1/78			738	88	X
17	26	Inlocuire arbore cardanic de la reductor	4	28		4/28					24	7	X
18	27	Inlocuire reductor intermediar actionare	4	28		3/21	1/7				22	6	X
19	28	Inlocuire cuplaj METALLUK	4	32		3/24	1/8				28	8	X
20	29	Inlocuire pompa uiei reductor	2	4		2/4					4	2	X
21	31	Inlocuire pompa reductor intermediar	2	4		2/4					4	2	X
22	33	Inlocuire cuplaj TSCHAN reductor intermediar	4	32		4/32					32	8	X
23	34	Inlocuire motor actionare roata	4	32		3/24		1/8			28	8	X

DENUMIREA PIESEI: ARBORE

NR. OP.	DENUMIREA OPERATIEI	ATELIER	MASINA DE LUCRU	CATEGORIE	TIMPI ORE	
					PREGATIRE	UNITAR
1	CONTROL RECEPTIE	5115	116	-	0.00	0.00
2	TRASARE	9202	900946	5/2	0.00	4.00
3	FREZARE - CENTRUIRE	9202	41200	4/2	0.50	4.50
4	STRUNJIRE EBOS I	9202	20535	5/2	0.50	120.00
5	GAURIRE - CAROTARE	9202	19510	6/2	3.50	50.00
6	MAECARE	9202	900942	3/1	0.00	0.15
7	CONTROL	5115	116	-	0.00	0.00
8	CONTROL US (fetrologic)	5115	116	-	0.00	0.00
9	TRATAMENT TERMIC	7900	-	-	0.00	0.00
10	CONTROL RECEPTIE	5115	116	-	0.00	0.00
11	TRASARE	9202	900946	5/2	0.00	0.50
12	CONTROL	5115	116	-	0.00	0.00
13	STRUNJIRE	9202	20535	5/2	0.50	60.00
14	CONTROL DIMENSIONAL	5115	116	-	0.00	0.00
15	CONTROL US (pe masina)	5115	116	-	0.00	0.00
16	MARCARE	9202	900942	3/1	0.00	0.00
17	TRASARE PROBE	9202	900946	5/2	0.00	2.00
18	MARCARE PROBE	9202	900942	4/2	0.00	0.10
19	CONTROL	5115	116	-	0.00	0.00
20	DEBITARE PROBE	9202	20535	5/2	0.50	8.25
21	STRUNJIRE PROBE	9202	22112	4/2	0.10	6.50
22	MARUNTIT PROBE	9202	40289	4/2	0.10	3.50
23	CONTROL	5115	116	-	0.00	0.00
24	INCERCARI MECANICE	5100				
25	CONTROL RECEPTIE	5115	116	-	0.00	0.00
26	LARGIRE - HONUIRE	9202	19810	6/2	3.50	66.50
27	CONTROL operatie 26	5115	116	-	0.00	0.00
28	CONTROL ENDOSCOPIC	5100	116	-	0.00	0.00
29	STRUNJIRE	9202	20535	5/2	0.50	80.00
30	MARCARE	9202	900942	4/2	0.00	0.25
31	CONTROL FINAL	5115	116	-	0.00	0.00
32	CONSERVARE	9202	900962	3/1	0.00	0.50
33	RAMANE LA	9200	pentru ambalare			

UPETROM

min

1	STRUNJIT PARTIAL		20500	6/1 S		205.00
2	CONTROLAT		908700	6/1		2.00
3	TRASAT		901000	6/1		2.10
4	GAURIT SI FILETAT		41200	6/1 S		20.00
5	AJUSTAT		906200	4/1		1.60
6	CONTROLAT		908700	6/1		0.30
7	MONTAT		906000	5/1		5.00
8	STRUNJIT FINISAT		20500	6/1 S		274.00
9	CONTROLAT		908700	6/1		1.50
10	TRASAT		901000	6/1		28.00
11	GAURIT		41200	6/1 S		42.00
12	AJUSTAT		906200	4/1		2.50
13	MONTAT		906000	6/1		6.00
14	GAURIT SI ALEZAT		41200	6/1 S		118.00
15	CONTROLAT		908700	6/1		1.40
16	MARCAT		906000	6/1		12.00
17	DEMONTAT		906000	6/1		2.00
18	FREZAT DANTURA		412000	6/1 S		420.00

19	AJUSTAT		906000	6/1		24.00
20	CONTROLAT		908700	6/1		0.80
21	MONTAT		906000	6/1		2.00
22	STRUNJIT		20500	6/1 S		276.00
23	CONTROLAT		908700	6/1		1.70
24	STRUNJIT		20500	6/1 S		49.50
24.5	LUSTRUIT		20500	6/1 S		32.00
25	CONTROLAT		908700	6/1		2.00
26	DEMONTAT		906000	6/1		2.00
27	CONSERVAT		907000	4/4		9.00

Anexa 13

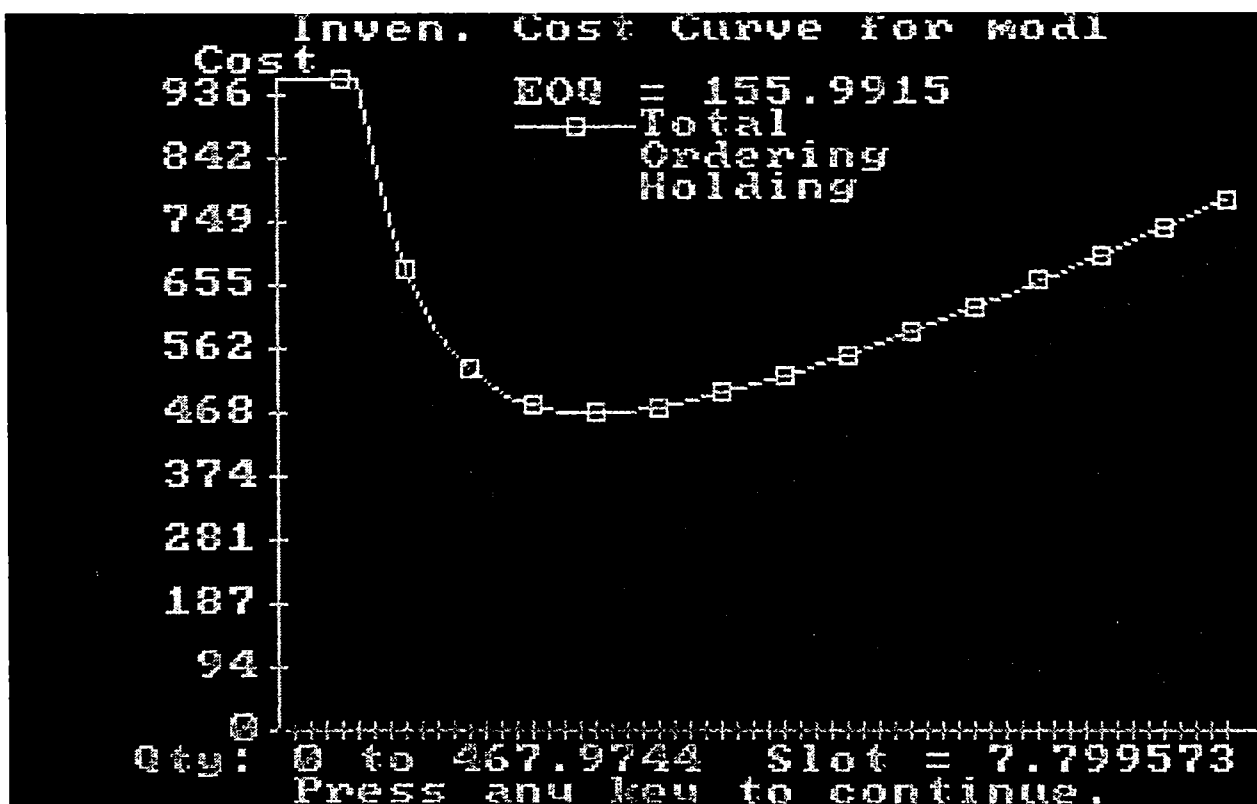
Model cu cantitate economică din cadrul programului QSB pentru studiul de caz Telco

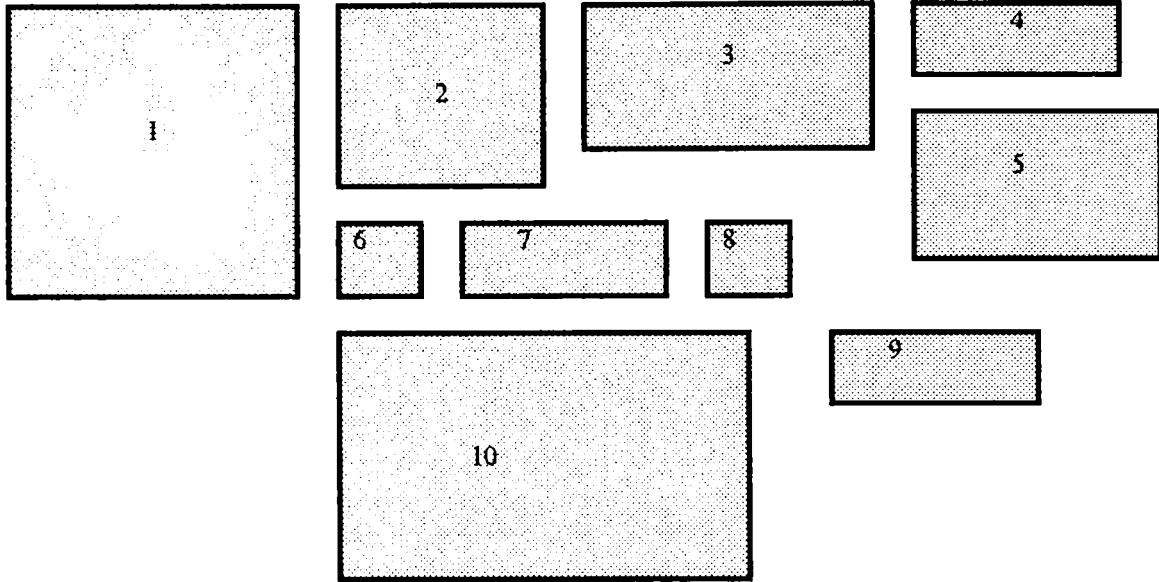
EOQ Results for model111

EOQ

EOQ Surpa

Determinarea cantității ce trebuie comandată





Metoda Verigilor																
Repere	Blat 1		Legătură		Picior 1		Poliță glisantă		Blat 2		Picior 2		Blat 3		Placă racord 1	
	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
Din cadrul produselor:	eb160, emc80, eb114, eb130, birou manager	1-3	eb160, emc80, eb114, eb130, a130, ab114, ob114, ob130, amc80, omc80, masă consiliu, birou manager	1-3	eb160, emc80, eb114, eb130, ob114, ob130, omc80, masă consiliu, birou manager	1-5	emc80, amc80, omc80	1-3	a130, ab114, amc80	1-3	a130, ab114, amc80	1-5	ob114, ob130, omc80, masă consiliu	1-5	ep90, er67	
Locuri de muncă																
1-lăiere Holzma		1		1-3	1	1-5	1	1-3	1	1-3	1	1-3	1	1-5	1	1-3
2-lăiere circular		3		3-5	5	5-6	3	3-5	3	3-5	3	3-5	5	5-6	3	3-5
3-cântuire rectilinie		5		5-10	6	6-7	5	5-8	5	5-7	5	5-7	6	6-7	5	5-6
4-cântuire curbă Brandt		6		10	7	7-9	8	8-10	7	7-10	7	7-10	7	7-9	6	6-9
5-prelucrări mecanice		7			9	9-10	10		10		10		9	9-10	9	9-10
6-frezare		9			10								10		10	
7-asamblare buçeșe + găurire Blum		10														
8-asamblare șine																
9-asamblare gumă cauciuc																
10-ambalare+asamblare finală																

liță	Ușa 1		Spătar 1		Fâșie, Șipcă		Spătar 2		Față sertar		Laterală, spate sertar		Fund sertar		Ușa 2	
	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
0, ocu, ocs190, odd110, . odd80, 190	ode190, ocu, odv190, oed190, odd110, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oed190, ods190	ocu, ocs	ocs	ocs								ocs		odd190
Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
1-3	1	1-3	1	1-2	1	1-2	1	1-5	1	1-3	1	1-3	1	1-2	1	1-3
3-10	3	3-7	2	2-10	2	2-3	5	5-10	3	3-7	3	3-6	2	2-8	3	3-5
	7	7-10	10		3	3-6	10		7	7-10	6	6-7	8	8-10	5	5-7
	10				6	6-7			10		7	7-9	10		7	7-10
					7	7-10					9	9-10			10	
					10						10					

Metoda verigilor relativ la numărul de produse pe ce conțin reperul r

Repere	Blat 1		Legătură		Picior 1		Poliță glisantă		Blat 2		Picior 2		Blat 3		Placă racord 1	
	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
Din cadrul produselor:	eb160, emc80, eb114, eb130, birou manager	eb160, emc80, eb114, eb130, a130, ab114, ob114, ob130, amc80, omc80, masă consiliu, birou manager	eb160, emc80, eb114, eb130, ob114, ob130, omc80, masă consiliu, birou manager	emc80, amc80, omc80	a130, ab114, amc80	a130, ab114, amc80	a130, ab114, amc80	ob114, ob130, omc80, masă consiliu	ep90, er67							
Locuri de muncă																
1-tăiere Holzma	1	1-3	1	1-3	1	1-5	1	1-3	1	1-3	1	1-3	1	1-5	1	1-3
2-tăiere circular	3	3-5	3	3-5	5	5-6	3	3-5	3	3-5	3	3-5	5	5-6	3	3-5
3-cântuire rectilinie	5	5-6	5	5-10	6	6-7	5	5-8	5	5-7	5	5-7	6	6-7	5	5-6
4-cântuire curbă Brandt	6	6-7	10		7	7-9	8	8-10	7	7-10	7	7-10	7	7-9	6	6-9
5-prelucrări mecanice	7	7-9			9	9-10	10		10		10		9	9-10	9	9-10
6-frezare	9	9-10			10								10		10	
7-asamblare bușe + găurire Blum	10															
8-asamblare șine																
9-asamblare gumă cauciuc																
10-ambalare+asamblare finală																

Placă record 2		Placă record 3		Blat 4		Element soclu		Fund, tavan, spată 1		Laterală		Sertar		Calotă		Laterală dulap, etaj		Fund, tavan, spată 2	
L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
1	1-3	1	1-5	1	1-3	2	2-3	1	1-3	1	1-3	1	1-3	1	1-3	1	1-3	1	1-3
3	3-4	5	5-6	3	3-5	3	3-7	3	3-6	3	3-6	3	3-6	3	3-5	3	3-5	3	3-5
4	4-5	6	6-9	5	5-6	7	7-9	6	6-7	6	6-7	6	6-7	5	5-6	5	5-10	5	5-7
5	5-10	9	9-10	6	6-9	9	9-10	7	7-9	7	7-9	7	7-9	6	6-7	6	6-7	6	6-7
10		10		9	9-10	10		9	9-10	9	9-10	9	9-10	7	7-9	7	7-9	7	7-10
				10				10		10		10		9	9-10	9	9-10	9	9-10
														10					

Poliță	Ușă 1		Spătar 1		Fâșie, Șipcă		Spătar 2		Față sertar		Laterală, spate sertar		Fund sertar		Ușă 2		
	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	
ode190, oeu, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, oeu, odv190, oed190, odd110, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	ode190, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190
	1	1-3	1	1-2	1	1-2	1	1-5	1	1-3	1	1-3	1	1-2	1	1-3	
	3	3-7	2	2-10	2	2-3	5	5-10	3	3-7	3	3-6	2	2-8	2	2-8	
	7	7-10	10		3	3-6	10		7	7-10	6	6-7	8	8-10	5	5-7	
	10				6	6-7			10		7	7-9	10		7	7-10	
					7	7-10					9	9-10			10		
					10						10						

Matricea de legături

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Nl	Nv	Nt	nl	nl	nl	nl	nl	nl	nl	nl	nl	nl	nl
102	13	73		16						1	102	3	105	73	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	27	5					1		8	2	27	4	31	5	18	18	26	26	26	26	/	/	/	/
		156	1	50	9	9			9	3	156	7	163	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			2	1						4	2	2	4	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				134	23	17	3		24	5	134	7	141	50	66	/	/	/	/	/	/	/	/	/
					64	28		4		6	64	4	68	9	9	32	32	60	/	/	/	/	/	/
						108		25	29	7	108	5	113	9	9	26	55	/	/	/	/	/	/	/
							8		4	8	8	3	11	0	0	3	7	7	7	7	7	7	8	/
								58	29	9	58	3	61	0	0	0	29	54	58	/	/	/	/	/
									103	10	103	6	109	9	9	33	/	/	/	/	/	/	/	/

Dimensiunile l.m. (m/m)				
1-tăiere Holzma	7	/	8	56
2-tăiere circular	5	/	5	25
3-cântuire rectilinie	7	/	4	28
4-cântuire curbă Brandt	2	/	5	10
5-prelucrări mecanice	6	/	4	24
6-frezare	2	/	2	4
7-asamblare bucse + găurire Blum	5		2	10
8-asamblare șine	2	/	2	4
9-asamblare gumă cauciuc	5	/	2	10
10-ambalare+asamblare finală	10	/	7	70

Metoda verigilor relativ la cantitatea q vândută (fabricată) în valoare medie pe o lună

Repere	Blat 1		Legătură		Picioar 1		Poliță glisantă		Blat 2		Picioar 2		Blat 3		Placă racord 1	
	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
Din cadrul produselor:	eb160, emc80, eb114, eb130, birou manager	eb160, emc80, eb114, eb130, a130, ab114, o 114, ob130, amc80, omc80, masă consiliu, birou manager	eb160, emc80, eb114, eb130, ob114, ob130, omc80, masă consiliu, birou manager	emc80, amc80, omc80	a130, ab114, amc80	a130, ab114, amc80	ob114, ob130, omc80, masă consiliu	ep90, er67								
Locuri de muncă																
1-tăiere Holzma	1	1-3	1	1-3	1	1-5	1	1-3	1	1-3	1	1-3	1	1-5	1	1-3
2-tăiere circular	3	3-5	3	3-5	5	5-6	3	3-5	3	3-5	3	3-5	5	5-6	3	3-5
3-cântuire rectilinie	5	5-6	5	5-10	6	6-7	5	5-8	5	5-7	5	5-7	6	6-7	5	5-6
4-cântuire curbă Brandt	6	6-7	10		7	7-9	7	8-10	7	7-10	7	7-10	7	7-9	6	6-9
5-prelucrări mecanice	7	7-9			9	9-10	10	10	10		10		9	9-10	9	9-10
6-frezare	9	9-10			10								10		10	
7-asamblare buçe + găurire Blum	10															
8-asamblare șine																
9-asamblare gumă cauciuc																
10-ambalare+asamblare finală																

Poliția	Ușă 1		Spătar 1		Fâșie, Șipcă		Spătar 2		Față sertar		Laterală, spate sertar		Fund sertar		Ușă 2	
	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga	L.m.	Veriga
ode190, ocu, odv190, oes190, oed190, odd110, odd190, odd80, ods190	1	1-3	1	1-2	1	1-2	1	1-5	1	1-3	1	1-3	1	1-2	1	1-3
	3	3-7	2	2-10	2	2-3	5	5-10	3	3-7	3	3-6	2	2-8	3	3-5
	7	7-10	10		3	3-6	10		7	7-10	6	6-7	8	8-10	5	5-7
	10				6	6-7			10		7	7-9	10		7	7-10
					7	7-10					9	9-10			10	
					10						10					

Anexa 15

Modele pentru Tabloul de bord

Producția fizică

Repere	Ziua ...				
	Programat	Realizat	Diferența	%	Cauze
R1					
R2					
...					

Tehnologii

Nr crt	Performanțe	Previzionat	Realizat	Diferența	%	Cauze
1	Grad de înzestrare tehnică a muncii					
2	Grad de mecanizare					
3	Grad de automatizare					
4	Grad de informatizare					
5	Uzură					

Tehnologii noi și modernizate

Nr crt	Tehnologie	Nouă	Modernizată	Producția previzionată	Producția realizată	Diferența	%	Cauze
1	X	x						
2	Y		x					
...								

Manoperă

Nr crt	Compartiment	Manoperă normată	Manoperă efectivă	Diferența	%	Cauze
1						
2						
...						

Fondul de timp

Nr crt	Tip	Previzionat	Realizat	Diferența	%	Cauze
1	Fond de timp disponibil					
2	Fond de timp calendaristic					
3	Zile nelucrătoare					
4	Zile de sărbători legale					
5	Zile reparații planificate					
6	Zile de întreruperi					

Stocuri

Nr crt	Tip stoc	Tip gestiune	Existent inițial	Intrări	Ieșiri	Existent la final	Observații
1	Materii prime și materiale						
2	Producție în curs de execuție						
3	Produse finite						
4	Alte elemente						

Ordonanțare

Nr crt	Comenzi/sarcini	Prioritate	Cantitate	Durata ciclului de producție	Termen realizare	Observații
1						
2						
3						
4						