

MINISTERUL EDUCATIEI SI INVATAMINTULUI
Institutul Politehnic "Traian Vuia" - Timișoara

Ing.George Cojocaru

STUDIUL APLICARII EFICIENTE A TEHNOLOGIEI DE GRUP LA PRODUCTIA
ELEMENTELOR DE MASINI DE SERIE MICA SI MIJLOCIE

Teză pentru obținerea titlului științific
de doctor inginer

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA

CONDUCATOR ȘTIINȚIFIC
Prof.Emerit Doctor Ing.Gheorghe Savii

- 1 9 7 7 -

RECIT	329.827
Volum	93
Dulap	H

C U P R I N S

<hr/>	
CAP.1. - EVOLUTIA CONCEPTULUI TEHNOLOGIEI DE GRUP DE LA PROCEDEUL TEHNOLOGIC LA SISTEMUL TEHNICO-ECONOMIC	7
<hr/>	
1.1. Aspecte privind legătura dintre diversificarea și economicitatea procesului de producție	7
1.2. Considerațiuni asupra aplicării și eficienței pre- lucrării de grup	11
1.3. Aplicarea prelucrării de grup la noi în țară	15
1.4. Caracterizarea și evoluția conceptului prelucrării de grup	16
CAP.2. - ASPECTE TEORETICE PRIVIND STUDIUL FABRICATIEI IN VEDEREA CRESTERII FLEXIBILITATII PRODUCTIEI DE SERIE MICA SI MIJLOCIE	23
<hr/>	
2.1. Abordarea empirică și sistemică a problemei fle- xibilității	23
2.2. O conceptualizare de sistem cibernetic-industrial folosind operatori	24
2.3. "Tehnologia sistemelor" și problematica fabricației flexibile	36
2.4. Sisteme industriale și flexibilitatea tehnico- organizatorică	38
2.4.1. Unele considerațiuni preliminare	38
2.4.2. Sisteme flexibile și optimale	39
2.4.3. Sisteme în dezvoltare ,.....	40
2.5. Proiectarea integrată a obiectivelor industriale	42
2.6. Analiza sarcinii de producție	46

2.7.	Metode pentru determinarea aptitudinii sistemului	55
2.7.1.	Determinarea domeniului tehnico-organizatoric prin cheltuieli marginale în funcție de mărimea seriei	55
2.7.2.	Studiul aptitudinii de economicitate a variantelor tehnico-organizatorice în raport cu mărimea seriei și a lotului	57
2.8.	Forme de organizare structurală în condițiile fabricației de serie mică și mijlocie	61
2.8.1.	Forma structurală de "atelier"	63
2.8.2.	Forma de organizare în flux și flexibilitatea fabricației	65
2.8.3.	Celula de fabricație pentru prelucrarea de grup.	77
2.9.	Cu privire la determinarea nivelului (gradului) de organizare a sistemelor industriale	84
CAP.3.	- STUDIUL DE CAZ PRIVIND REORGANIZAREA ACTIVITĂȚILOR DE FABRICAȚIE PE BAZA PRINCIPIILOR PRELUCRĂRII DE GRUP LA O ÎNȚEPRINDERE CONSTRUCTOARE DE MASINI TEXTILE	86
<hr/>		
3.1.	Cu privire la metodele de studiu folosite	87
3.2.	Cu privire la metodele de studiu pentru determinarea subsistemelor de conducere și informațional, corespunzătoare aplicării conceptului prelucrării grupate...	103
3.3.	Cu privire la metodele de studiu pentru determinarea caracteristicilor și evoluției subsistemului forței de muncă în condițiile fabricației flexibile	115
3.4.	Cu privire la metodele de cercetare a flexibilității relațiilor funcționale ale sistemului industrial și la determinarea unui model de relații cu flexibilitate funcțională mărită	120
CAP.4.	- DIRECȚIILE DE DEZVOLTARE A SUBSISTEMELOR TEHNOLOGIC SI AL CONDUCERII OPERATIVE IN VEDEREA APLICĂRII EFICIENTE A PRELUCRĂRII GRUPATE	125
<hr/>		
4.1.	Cu privire la conceperea mașinilor-unelte agregat orientate către produs pentru prelucrarea grupată	129
4.2.	Automatizarea complexă a fabricației de serie mică sistemul flexibil de fabricație	135

4.3.	Concluzii privind cerințele pentru organizarea și funcționarea subsistemelor de conducere strategică și operativă, în vederea aplicării conceptului prelucrării grupate	146
4.4.	Cu privire la funcțiunile și structura subsistemului de conducere operativă în condițiile organizării fabricației după principiul prelucrării grupate	151
CAP.5. - UNELE ASPECTE ALE CREȘTERII EFICIENȚEI ECONOMICE LA FABRICATIA DE SERIE MICA SI MIJLOCIE PRIN APLICAREA CONCEPTULUI PRELUCRARI GRUPATE		164
<hr/>		
5.1.	Corelări specifice ale unor indicatori tehnico-economici în cazul fabricației de serie mica și mijlocie	164
5.2.	Economii la timpii elementari din componența normei de timp	167
5.3.	Economiile de materiale și cele privind echiparea fabricației	169
5.4.	Economii privind transportul și depozitarea	171
5.5.	Reducerea costurilor de investiții și a unor cheltuieli de exploatare	172
5.6.	Cu privire la costurile pregătirii fabricației	174
5.7.	Eficiența globală a funcționării sistemului industrial	176
5.8.	Influența sistemului de conducere și organizatoric asupra parametrilor economici în cazul fabricației de serie mică și mijlocie	177
5.9.	Cu privire la metoda de descriere a funcționării sistemului industrial	180
5.10.	Cu privire la aptitudinea de generalizare a conceptului prelucrării de grup	184
CAP.6. - C O N C L U Z I I		186

A n e x e

Bibliografia

STUDIUL APLICĂRII EFICIENTE A TEHNOLOGIEI DE GRUP LA PRODUCTIA
ELEMENTELOR DE MASINI DE SERIE MICA SI MIJLOCIE

Actuala etapă de dezvoltare a societății omenești se caracterizează printr-un mare dinamism al transformărilor structurale în planul social, politic, tehnologic, economic, printr-o afirmare fără precedent a caracterului revoluționar al transformărilor, prin afirmarea revoluției socialiste ca forță principală de trecere de la societatea bazată pe exploatare, la societatea comunistă.

În etapa făuririi societății socialiste multilateral dezvoltate, țara noastră este confruntată cu o serie de probleme noi legate de creșterea și modernizarea forțelor de producție, perfecționarea continuă a relațiilor de producție, ridicarea la un nivel superior a întregii activități de conducere și organizare a economiei și societății.

Așa cum se arată în Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism, pentru realizarea societății socialiste multilateral dezvoltate este necesar: "... 1. Creșterea puternică a forțelor de producție, pe baza cuceririlor revoluției tehnico-științifice, astfel încât să se poată asigura sporirea continuă a producției de bunuri materiale în vederea satisfacerii largi a necesităților de consum ale întregului popor, dezvoltarea multilaterală a societății... 7. Creșterea productivității muncii sociale, pe baza mecanizării și automatizării procesului de producție, va constitui un factor esențial în dezvoltarea generală a societății. O atenție deosebită se va acorda organizării științifice a producției și muncii, folosirii tuturor rezervelor și resurselor economiei noastre socialiste, a întregului potențial economic național ...".

Realizarea în practică a acestor obiective în cadrul ramurilor de producție industrială necesită abordări noi ale fenomenului de producție, abordări ce trebuie să se caracterizeze prin înțelegerea mai profundă a relațiilor dintre factorii participanți la acest proces, a interdependenței dintre sarcinile în dinamică și structurile sistemelor de producție, a legăturii complexe dintre întreprinderea industrială și mediul social-politic-economic și ecologic, în care este implementat și funcționează întreprinderea. Devine, astfel, caracteristică necesitatea abordării pluridisciplinare a procesului de producție, precum și cercetarea pentru găsirea unor noi tehnici și procedee de analiză și proiectare a sistemelor industriale, care să permită în fapt optimizarea utilizării resurselor pentru rezolvarea unei sarcini de producție fie că ne referim la resursele utilizate în procesul de investiție, fie la cele din procesul de transformare.

In domeniul construcțiilor de mașini, directivele Congresului al XI-lea al P.C.R. prevăd - pentru perioada 1976-1980 - ritmuri mai rapide de creștere, decît pentru alte ramuri, datorită importanței covârșitoare a acestuia în programul de industrializare socialistă. Astfel, în această perioadă ritmul mediu anual va fi 11,5-12,5%, iar pondera acestei ramuri în totalul producției industrial va ajunge în 1980 la cca.34%.

Orientarea industriei construcțiilor de mașini spre realizarea unor produse de înalt nivel tehnic, utilaje complexe, mașini și instalații de mare capacitate și pentru diferite ramuri ale industriei, precum și modernizarea accelerată a produselor în fabricație, pun problema găsirii de noi soluții în însăși organizarea procesului de cercetare-proiectare și realizarea atît a produselor, cît și a obiectivelor industriale, care să permită promovarea unor noi tehnologii, unor noi modalități de desfășurare a procesului de producție, în concordanță cu nivelul înalt al obiectivelor și dinamismul economiei noastre.

Orientarea construcțiilor de mașini pentru realizarea de utilaje tehnologice care să permită îndeplinirea programului de investiții cu un efort valutar minim și, în același timp, participarea țării noastre la dezvoltarea acțiunilor de cooperare cu alte țări, vin să lărgescă complexitatea sarcinilor acestei ramuri, să lărgescă nomenclatorul produselor ce vor trebui asimilate. Se pune astfel problema ca în paralel cu creșterea caracterului de serie la unele produse, să se poată obține un ritm înalt de diversificare a produselor sub raportul nomenclatorului de tipodimensiuni, în paralel cu un proces de modernizare, în vederea creșterii performanțelor și a competitivității produselor fabricate. Aceasta înseamnă că în multe întreprinderi, procesul de fabricație de serie mică și mijlocie se va accentua, ca un fapt firesc al procesului de diversificare, ceea ce conduce la creșterea cheltuielilor de producție și scăderea productivității muncii, dacă, concepția de proiectare a capacităților de producție, de organizare, conducere și de funcționare tehnologică nu va fi ea însăși obiect al cercetărilor și nu va suferi modificări înnoitoare.

Intr-adevăr, așa după cum arată tov.Nicolae Ceaușescu în expunerea sa la lucrările Sedinței comune a Comitetului Central al Partidului Comunist Român, Marii Adunări Naționale, Consiliului Suprem al Dezvoltării Economice și Sociale și activului central de partid și de stat, din 28 martie a.c.: "Pornind de la sarcina trasată de Congresul al XI-lea de a transforma acest cincinal în cincinalul afirmării plenare a revoluției tehnico-științifice în toate domeniile de activitate, se impune să se intensifice eforturile în toate unitățile

de producție, în întreaga noastră economie națională, pentru asimilarea unui mare număr de instalații, materiale și bunuri de consum, perfecționarea și modernizarea tehnologiilor de fabricație, promovarea largă și rapidă în producție a cuceririlor științei și tehnicii avansate... În acest scop, trebuie acționat cu toată forța pentru ridicarea continuă a nivelului de mecanizare și automatizare a proceselor de producție, reducerea volumului de muncă la operațiile auxiliare, pentru organizarea științifică a producției și muncii în fiecare unitate economică, la fiecare loc de muncă. Sporirea productivității muncii trebuie să fie rezultatul introducerii largi a progresului tehnic, al ridicării calificării oamenilor muncii, al conducerii moderne a producției

Studiul aplicării eficiente a tehnologiei de grup la producția de elemente de mașini de serie mică și mijlocie se înscrie în efortul de cercetare pentru găsirea unor noi metode de abordare a proiectării complexe a obiectivelor industriale, puse în situația să realizeze o producție de serie mică și mijlocie. Deși, pe plan mondial, cât și în țara noastră există preocupări importante în acest domeniu, metoda nu și-a găsit o răspîndire pe măsura eficacității ei și a potențialului raționalizator pe care îl conține.

Autorul își propune în această lucrare să scoată în evidență multitudinea aspectelor care fac posibilă cunoașterea, înțelegerea și aplicarea metodei într-un concept nou și în toată complexitatea ei, și prin aceasta să pună la dispoziția proiectanților de fabrici și organizatorilor producției un instrument eficace pentru valorificarea superioară a resurselor de care dispun întreprinderile. Pentru aceasta, se prezintă metode și tehnici noi de abordare a problemei prelucrării de grup și flexibilizării fabricației elementelor de serie mică și mijlocie, căutîndu-se a se aduce o modestă contribuție la progresul științei și tehnicii actuale.

O parte importantă a preocupărilor se referă la definirea de noi principii de organizare funcțională și operațională a obiectivului industrial, în condițiile aplicării tehnologiei de grup, încercîndu-se astfel a se trata prelucrarea de grup ca o metodă de graniță între tehnologie și organizare, care se caracterizează prin tehnici și parametri proprii.

Cu toate că cercetările s-au făcut în domeniul fabricației elementelor de mașini, concluziile ce se desprind din această lucrare au o mare posibilitate de generalizare, deoarece se bazează în primul rînd pe studiul fenomenului de fabricație de serie mică și mijlocie într-un concept sistemic, care permite găsirea unor interdependențe stabile ale fenomenului, mai puțin influențate de natura propriu-zisă a produsului.

CAP.1. - EVOLUTIA CONCEPTULUI TEHNOLOGIEI DE GRUP DE LA PROCEDEUL
TEHNOLOGIC LA SISTEMUL TEHNICO-ECONOMIC

1.1. Aspecte privind legătura dintre diversificarea și economicitatea procesului de prelucrare

Cercetarea extinderii tipurilor de producție, caracterizate în raport cu mărimea seriei, arată că producția de serie mică și mijlocie reprezintă tipul de producție predominant, fie că această cercetare se realizează în limitele economiei naționale, la nivelul unor țări mici sau mari, în raport cu o subramură de activitate sau în raport cu o familie de produse oarecare.

Pe măsura accentuării caracterului de "piață a cumpărătorului" și a creșterii nivelului de trai, produsele trebuie să satisfacă noi funcțiuni într-o gamă mai largă de caracteristici, să răspundă mai nuanțat cerințelor în creștere ale societății. Diversificarea a devenit de pe acum un indicator de calitate strâns legat de progres și care caracterizează "calitatea vieții". Aceste deplasări au un caracter obiectiv și ele vin să confirme și să extindă importanța domeniului producției de serie mică și mijlocie, punând importante probleme în planul activităților producătorilor.

În fapt, schimbarea principală constă în aceea că în domeniul de decizie al producătorului nu mai poate intra o decizie de respingere a unei strategii de diversificare și înnoire a producției, deoarece acesta s-ar plasa în afara relațiilor firești dintre producător și utilizator, cerute de o economie modernă.

Necesitatea de a produce competitiv conduce, în același timp, la cerința ca rata creșterii performanțelor produselor, a valorii lor de întrebuințare, să fie mai mare în condiții comparabile, decât cea de creștere a cheltuielilor de producție, obținându-se astfel efectele economice care să permită reluarea ciclurilor de fabricație și dezvoltarea producției.

În condițiile producției de serie, accentuarea caracterului de serie mică este însă însoțită de creșterea cheltuielilor de fabricație, fenomen ce se manifestă ca principală restricție în dezvoltarea diversificării. /36/ /85/

Aceste cerințe contradictorii pun producătorului problema de a găsi acele metode de conducere, organizare a fabricației și utilizare de mijloace tehnice, care să-i permită ca, în paralel cu satisfacerea cerințelor de diversificare, să producă competitiv din punct de vedere economic. Problema revine în final la a găsi căile și posibilitățile practice de a conferi o flexibilitate suplimentară sistemelor de fabricație orientate spre producția de serie mică și mijlocie. /29/

Una dintre acestea constă în a transfera, adapta și dezvolta, după noi criterii, metodele, tehnicile și procedeele producției de serie mare și în domeniul producției de serie mică și mijlocie.

Un studiu mai atent al legăturii dintre procesul de diversificare, accentuarea caracterului de serie mică a producției și evoluția unor indicatori care definesc activitatea economică a producătorului, a fost realizată prin cercetarea, pentru 3 fabrici constructoare de mașini din domeniul industriei ușoare, a dinamicilor următorilor parametri /16/ (tabelul nr.1): diversificarea definită ca număr de sortimente și/sau tipodimensiuni cuprinse în sarcina de producție; mărimea seriei la nivelul unității fizice produse; volumul total al producției globale și producției marfă; prețul de cost mediu pe tona medie anuală (T.M.A.) și volumul producției neterminate.

DINAMICA UNOR INDICATORI ECONOMICI PENTRU FABRICI CONSTRUCTOARE DE MASINI DIN DOMENIUL INDUSTRIEI USOARE IN CONDITIILE ACCENTUARII DIVERSIFICARII PRODUCTIEI

TABELUL NR.1

Nr. crt.	Parametri economici	U/M	IMATEX-Tg.Mureș				TEHNOMETAL-București				NICOVALA-Sighișoara			
			1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976
1.	Nr.tipodimensiuni produse finite cuprinse în sarcina de producție	UN %	18 100	22 122	27 150	37 205	68 100	80 117	82 120	88 129	143 100	220 154	294 206	356 249
2.	Nr.total buc.produșe finite realizate	buc. %	3015 100	2767 92	2138 71	1628 54	520 100	677 130	680 131	580 111	1480 100	1630 110	1860 126	1500 101
3.	Volumul producției globale realizat*)	mil.lei %	267 100	278 104	304 114	351 131	180 100	190 105	230 127	303 168	110 100	130 110	142 129	178 162
4.	Volumul producției marfă realizat	mil.lei %	210 100	223 106	241 115	285 136	136 100	152 112	195 144	250 184	82 100	104 126	106 130	134 163
5.	Volumul producției neterminate realizat	mil.lei %	57 100	55 97	63 110	66 117	25 100	28 114	35 143	53 213	28 100	27 95	36 128	44 156
6.	Preț de cost/tona medie anuală realizat	mii lei %	50 100	57 115	64 129	87 175	41 100	50 121	56 137	65 158	39 100	46 119	54 139	61 159

x) Aferent producției principalelor mașini tehnologice și piese de schimb

Fabricile analizate au fost alese astfel încât sarcina de producție să fie de complexitate medie, iar prețurile de cost medii pe tona de produs să fie asemănătoare.

Pentru a defini structura unei "tone complexitate", s-au folosit drept parametri ponderile următoarelor categorii de piese (tabelul 2): piese cu forme de revoluție simetrice realizate prin așchiere cu și fără găuri interioare; piese rotunde nesimetrice, cu prelucrări exterioare diferite cu și fără găuri interioare - realizate prin așchiere; piese de formă plată cu suprafețe plane sau curbe, obținute în principal prin alte procedee decât așchiera; piese cu formă volumetrică, obținute prin turnare și prelucrări ulterioare de volum redus, precum și volumul activităților de montaj.

STRUCTURA UNEI TONE MEDII ANUALE (T.M.A.) PE FAMILII DE PIESE SI ACTIVITATI PRINCIPALE PENTRU FABRICATIILE DE MASINI PENTRU INDUSTRIA USOARA

TABELUL NR.2

Nr. crt.	Fabrica Familia piese și activități	U/M	IMATEX Tg. Mureș	Metalotehnica București	Tehnometal București	Nicovală Sighișoara
1.	Total piese uzinate din care:	buc/%	895 100	1764 100	1475 100	1938 100
1.1.	PRS-piese de revoluție simetrice	%	37	49,5	44	29
1.2.	PRNS-piese de revoluție nesimetrice	%	18	9,5	17	21
1.3.	PIP-piese cu formă plată obținute prin sortare și turnare	%	15	8	11	17
1.4.	PFV-piese cu formă volumetrică turnate	%	18	17	23	23
1.5.	PAP-piese obținute prin alte procedee	%	12	18	5	10
2.	Consum total de timp din care:	ore/%	2188 100	1238 100	1684 100	1989 100
2.1.	Pregătire-încheiere	ore/%	656 29,9	186 15,2	218 12,9	636 32
2.2.	Proces uzinare	ore/%	1094 50,2	550 44,4	1004 59,7	816 41
2.3.	Proces montaj	ore/%	212 9,6	403 32,5	252 14,9	239 12
3.	Clasa de complexitate ^{x)}		III	II	II	III

x) Vezi Anexa I

Pentru cazurile cercetate s-a determinat, de asemenea, consumul de timp necesar pentru realizarea unei "tone complexitate" (Anexa I), grupat pe următoarele categorii: timp consumat pentru pregătirea fabricației; timp consumat în procesul de fabricație, inclusiv așteptările datorate sistemului de organizare pe ateliere și grupe de mașini și urmării fabricației pe oameni și loturi tehnologice; timp consumat pentru transporturi, depozitări și manipulări netehnologice.

Din analiza acestor fabrici, rezultă că pentru o scădere între 25% și 74% a seriei, a corespuns o creștere cu 29-148% a diversificării și că în timp ce volumul producției globale a crescut cu 31-68%, producția neterminată a crescut cu 16,9-125%, iar prețul de cost al tonei medii anuale a crescut cu 58% pînă la 75% (fig.1.1.).

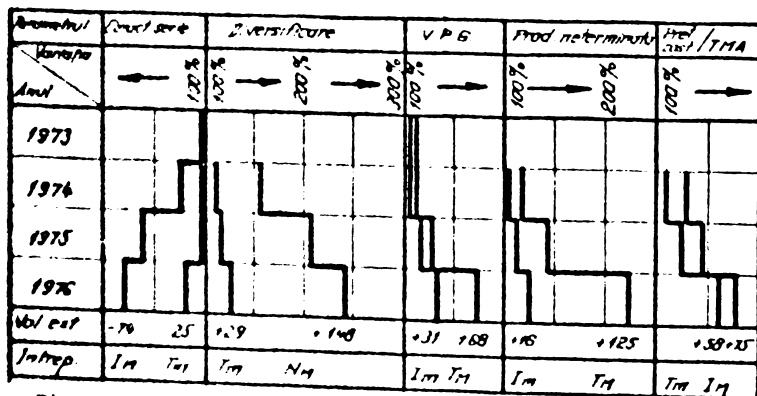


Fig.1.1. - Variația unor parametri economici ca urmare a creșterii diversificării producției

I - IIS IMATEX - Tg.Mureș
T - IIS Tehnometal București
M - "Nicovală" Sighișoara

Indici:
M - variația maximă
m - variația minimă

Se constată că, odată cu scăderea seriei, creșterea cheltuielilor de fabricație a fost mult mai rapidă în raport cu creșterea volumului producției globale și că în fapt competitivitatea a scăzut deoarece creșterea performanței produsului a fost proporțional mai mică.

Fenomenul este și mai îngrijorător dacă urmărim implicațiile sale la nivelul macroeconomic. Ținând seama că utilajele reprezintă mijloacele de bază în dotarea noilor investiții, fenomenul conduce la înrăutățirea indicatorilor de eficiență economică în general, și în special ai celor care caracterizează eficiența fondurilor fixe /9/.

Din sistematizarea strategiilor pentru creșterea eficienței economice a acestor 3 producători, rezultă următoarele direcții posibile:

- scăderea ritmului creșterii prețului de cost prin reducerea numărului de tipodimensiuni;

- schimbarea profilului de fabricație prin asimilarea unor noi familii de produse, care prin natura lor sînt cerute în volum mare;

- reconsiderarea structurii tehnico-organizatorice a sistemului de fabricație practicat, care-și avea originile în rezolvarea unor sarcini de producție cu o diversificare mică, în vederea măririi flexibilității acestuia pentru a prelua sarcini de producție diversificată, de serie mică.

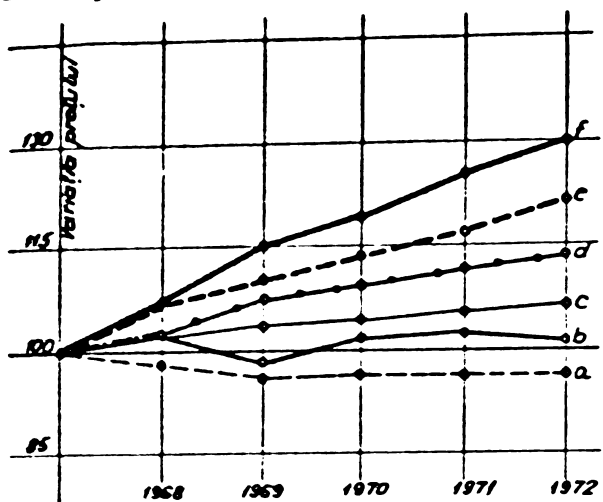
Chiar în situația în care deciziile producătorilor ar fi putut fi luate numai pe considerente de piață, ceea ce nu este posibil în cadrul economiei planificate, prima strategie nu este aplicabilă încît producătorii încetează să satisfacă obiectivele pentru care sînt specializați, iar cea de-a doua conduce la părăsirea domeniului de specializare, crearea unor paralelisme și consumul unor importante resurse legate de cheltuielile "de o singură dată" necesare noii producții pentru pregătirea fabricației și organizarea acesteia în condițiile lipsei de continuitate și experienței.

Colectivele de conducere intervievate optează pentru varianta strategică orientată către ameliorarea sistemului tehnico-organizatoric prin mărirea flexibilității acesteia combinată cu efectele îmbunătățirii activității de concepție asupra produsului, introducerii elementelor normalizate și tipizate și a seriilor constructive.

Dificultatea principală în aplicarea practică a acestei strategii constă în aceea că nu se dispune de un arsenal sistematic de metode și tehnici care să permită studiul ansamblului tehnico-organizatoric, astfel încît să-l facă permisiv la transferul tehnicilor și procedeelelor producției de serie mare.

În fabricile studiate, s-a căutat stabilirea unor legături și între variația mărimii seriei și diferitele componente ale prețului de cost, precum și dintre variația seriei și durata totală de fabricație a unei "tone complexitate". A rezultat că pentru aceeași perioadă, la o scădere a seriei cu 15%, cheltuielile cu materiile prime în prețuri comparabile a crescut cu 12%, costul manoperei direct productive a crescut cu 31%, iar cheltuielile legate de pregătirea fabricației (concepție și echipare) cu 39%. În același timp, durata de fabricație a

unei "tone complexitate" a crescut cu 45%. Fenomenul se regăsește și la nivel macroeconomic al unor țări cu industrie puternic dezvoltată. In fig.1.2. se observă că prețul de cost a crescut mai rapid în ramurile de producție în care caracterul de serie este mic, în condițiile în care costul forței de muncă și al materiilor prime a avut același efect asupra tuturor acestor ramuri.



- a - laminat
- b - radioreceptoare, televizoare
- c - autoturisme
- d - vehicule pentru transport greu
- e - mașini pentru industria textilă și alimentară
- f - mașini unelte

Nota: Pt. toate ramurile creșterea costului forței de muncă este aceeași.

Fig. 1.2.

În special fenomenului de creștere a numărului de "rătăcirii" a pieselor pe circuit, așteptărilor netehnologice, creșterii numărului de rebuturi, creșterii necesare de manoperă pentru manipulări, creșterii timpilor de pregătire, încheiere și organizare a locului de muncă, creșterii volumului de muncă pentru pregătirea fabricației și echiparea cu dispozitive, precum și creșterea circuitului de transport și de pozitivi interfazice. /10/

1.2. Considerații asupra aplicării și eficienței prelucrării de grup

Pentru evidențierea procesului de dezvoltare a conceptului prelucrării de grup se prezintă în continuare aspecte ale evoluției în timp a preocupărilor, formelor de aplicare, precum și unele rezultate obținute cu această metodă.

După introducerea formelor inițiale de organizare în flux a producției (1913), organizarea de tip "atelier de reparații" a continuat să existe, întrucât unele produse și cantități de repere nu justificau organizarea în flux.

La un interval în care metodele organizării în flux nu au mai prezentat noutate absolută, s-a pus problema transferului acestora către celelalte forme de organizare, încercându-se pe această cale în special creșterea volumului producției.

Nu există semnalări asupra persoanei sau firmei care să fi folosit prima dată tehnologia de grup ca o metodă de raționalizare a unui ansamblu de activități. Primele relatări despre utilizarea metodei se găsesc din perioada 1930-1931, în Germania. Se consideră, însă, că tehnologia de grup - ca obiect de studiu - își are originea în lucrarea cu caracter academic a profesorului sovietic Sokolovski, elaborată în 1938. / 85/ 85

În 1947, la o conferință internațională ținută la Stockholm, sînt prezentate principiile producției de grup, iar în 1948 rezultate remarcabile prezintă compania suedeză Scania Vobis. În perioada 1955-1959, preocupări importante se regăsesc în Uniunea Sovietică, cînd se publică lucrarea lui P.S.Mitrofanov, prima lucrare de anvergură cu privire la bazele științifice ale tehnologiei de grup. Școala sovietică în acest domeniu continuă să se afirme în special prin studiile cu referire la principiile tehnologice ale producției în flux (1963) și la organizarea producției de grup (1964). În perioada 1960-1966 sînt publicate date despre aplicarea tehnologiei de grup de către firme franceze, britanice și din R.D.G., și se fac referiri la importanța sistemelor de clasificare și codificare necesare aplicării acestei metode. / 52/ /99/

În martie 1967, cu ocazia unui simpozion pe tema tehnologiei de grup, organizat de firma E.G.Brisch Partners - Londra, și sub autoritatea Ministerului de Tehnologie al Marii Britanii, se subliniază faptul că tehnologia de grup reprezintă o metodă ce permite creșterea productivității muncii și că dezvoltarea unor sisteme de clasificare și codificare joacă un rol important în introducerea acestei tehnici în industrie. Cu această ocazie, sinteza aplicațiilor din Marea Britanie, pentru perioada 1962-1967, a arătat că acestea se pot ordona pe două direcții: prelucrarea unui număr de piese diferite a căror caracteristică de prelucrare este comună în raport cu aptitudinile unei grupe de mașini; prelucrarea unui număr de piese diferite care pot fi prelucrate pe o aceeași mașină, special utilată.

Introducerea prelucrării de grup a fost precedată, în unele cazuri, de înființarea unor stații pilot pentru verificarea valabilității ideilor. Se menționează, cu această ocazie, aplicații ale prelucrării de grup în domeniul fabricării ventilelor (Hopkinson Ltd. - Hundery Field Bradford), a fabricației motoarelor electrice (English Electric Company - Bradford), precum și a componentelor electronice de serie mică (Feranty Ltd. - Edinburgh). Autorii arată că durata ciclului executării unei comenzi a scăzut cu cca.35%, timpul necesar reglărilor s-a micșorat cu 50-70%, iar timpii de utilizare a mașinilor-unelte au crescut cu pînă la 49%.

Tot cu ocazia acestui simpozion, o organizație de consulting (Hancock Ltd.) analizează pentru prima dată influențele mai largi ale

tehnologiei de grup în domeniul organizării funcționale, subliniind simplificarea documentelor, a metodelor de planificare și normare.

Apariția și dezvoltarea comenzii numerice a mașinilor-unelte a deplasat, pentru o perioadă, atenția de la efectele de raționalizare a prelucrării de grup, astfel că în perioada 1966-1969, informațiile despre aplicarea metodei devin cu totul sporadice. Din literatura de specialitate a anilor 1970-1975 rezultă că în această perioadă s-au realizat noi direcții de cercetare orientate spre dezvoltarea formei de organizare "celula de grup" (Marea Britanie) și a "fluxurilor de grup" (U.R.S.S.). /24/ /26/ /39/

Trebuie, de asemenea, remarcat faptul că dezvoltarea în ultimul timp a conceptului sistemic în abordarea problemelor de fabricație, precum și creșterea preocupărilor pentru optimizarea proceselor de producție discontinue, au readus în atenție problematica creșterii caracterului de serie prin studiul asemănării pieselor, precum și a creșterii flexibilității sistemului de prelucrare, permițând o reinterpretare a conceptului "clasic" al tehnologiei de grup.

Aplicațiile practice în străinătate a prelucrării de grup au avut orientări diferite. Un număr important de realizări s-au referit la prelucrarea prin așchiere a pieselor mici, de rotație. Gruparea reperelor în vederea introducerii prelucrării de grup a permis trecerea la forme superioare de organizare într-o întreprindere din industria mecanicii fine și a opticii, din R.D.G., a cărei sarcină de producție se caracteriza printr-un număr de peste 4.500 sortimente anual, din care cca.70% se produceau în serii sub 200 bucăți anual. /10/ /10

Introducerea prelucrării de grup la operațiile de strunjire au permis extinderea domeniului de economicitate a strungurilor automate și la serii mai mici datorită reducerii timpilor de pregătire-încheiere, ai celor de reglaj, precum și a cheltuielilor cu pregătirea fabricației.

Rezultatele unor aplicații indică reducerea timpilor de pregătire-încheiere cu cca.60%, a timpilor de reglaj cu până la 80%, a normei de timp cu 17-20% și a cheltuielilor de pregătire a fabricației cu 20-45%. /46/

Efecte economice importante s-au obținut atunci când, pe baza prelucrării de grup, s-a trecut la reorganizarea formelor structurale ale fabricației.

În uzina constructoare de pompe submersibile "Karl Marx" din Ceremhovsk - U.R.S.S., folosindu-se un sistem de codificare constructiv-tehnologic, 13 tipodimensiuni de rotoare au fost sistematizate în 6 grupe, creindu-se posibilitatea organizării de linii cu flux continuu de grup și introducerii strungurilor revolver, a dispozitivelor pneumatice și a celor cu reglaje de grup. Această reorganizare a permis

creșterea productivității cu peste 40%, creșterea calității, precum și reducerea cheltuielilor datorită reducerii transportului și depozitărilor interfazice.

Un număr mare de aplicații ale prelucrării de grup se bazează pe crearea unor grupuri funcționale de mașini, numite "celule de fabricație".

Firma constructoare de pompe "Sigmund Pulsometer Pump" din Reading Bears - Marea Britanie, folosind un policod British, a grupat cele 15.000 repere în familii de tip rotor, corp pompă și difuzor, pentru fiecare familie organizând mai multe celule de fabricație. Conceptul de bază al sistemului a constat în formarea unei grupe de mașini compuse din mașini "cheie", mașini "auxiliare" și locuri de muncă pentru operații manuale. Acest concept urmărește în special o planificare îmbunătățită pe familii de piese și o responsabilizare mai sigură a personalului. Pentru această aplicație se afirmă că au scăzut cheltuielile generale pentru aceeași sarcină de producție cu pînă la 35% și că parcul de mașini utilizat pentru aceeași sarcină de producție a scăzut pînă la 50%. /26/

Unii producători au trecut la aplicarea prelucrării de grup sub presiunea unui sortiment diversificat și a imposibilității respectării termenelor de livrare, Astfel, firma Ferodo Ltd. Stock Port, care producea garnituri într-un sortiment de 17.000 tipuri anual, pentru 92% din comenzi nu respecta termenele de livrare cu 1 pînă la 35 zile. Sarcina săptămînală de producție a acestei firme cuprindea 300 tipuri garnituri grupate în 500 serii cu mărime de 2.000-6.000 bucăți fiecare. Aplicarea prelucrării de grup a permis ca 6.529 repere (cca.40%) să fie clasificate într-o singură grupă pentru care s-a stabilit un traseu tehnologic comun și o echipare corespunzătoare a mașinilor-unelte. Se indica o reducere cu 34% a timpilor de prelucrare și cu 10% a consumului de forță de muncă. /29/

Un alt concept sub care se abordează prelucrarea de grup este cel realizat de Fabrica de compresoare rotative Fluid Air Compressor Ltd. - Readcliff Manchester. În acest caz, organizarea celulelor de fabricație își propune minimizarea transportului și opririlor fabricației, nepunîndu-se accentul pe reducerea duratelor reglajului și nici pe utilizarea unei clasificări și codificări formale. Piesele au fost clasificate în 5 grupe prin analiza directă a desenelor, ținîndu-se seama atît de modul de generare a formei principale, cît și de gruparea dimensiunilor în raport cu caracteristicile mașinilor-unelte.

Una din firmele cele mai mari producătoare de mașini textile din lume - Platt International Ltd. din Marea Britanie - a aplicat prelucrarea de grup la fabricarea unui sortiment de cca.6.000 roți dințate pentru angrenaje și transmisii. În acest caz s-au organizat 11 grupuri

de mașini din care 8 în formă de linie și 3 în formă de celule.

Studiul privind efectul extinderii prelucrării de grup la întreprinderi cu profile diferite, indică și în aceste cazuri importante avantaje. Un astfel de studiu a fost realizat în R.S.F. Iugoslavia, pentru 7 întreprinderi cu profile de fabricație foarte diferite - de la aparate de măsură și reglaj, până la cuplaje pentru tractoare grele și echipamente contra incendiilor, a permis concentrarea a 300 repere de mare frecvență în 28 de grupe cu traseu tehnologic de grup unitar. S-a obținut astfel o creștere a seriei pentru același tip de mașini-unelte între 30-35% și reducerea pe ansamblu cu peste 20% a cheltuielilor de fabricație a acestor repere, precum și îmbunătățirea ritmicității producției.

1.3. Aplicarea prelucrării de grup la noi în țară

Din cercetările, studiile și aplicarea prelucrării de grup la întreprinderile din țară, se constată că preocupările s-au înscris ca problematică și abordare în ansamblul preocupărilor din străinătate. Semnalările bibliografice și analiza situației implementării în câteva obiective industriale importante, indică următoarele direcții:

- preocupări privind clasificarea și codificarea elementelor de mașini în vederea introducerii prelucrării de grup;
- introducerea proceselor tehnologice de grup orientate spre raționalizarea întocmirii tehnologiei, reducerii volumului pregătirii fabricației, precum și a timpilor de reglaj a mașinilor-unelte;
- preocupări privind trecerea la linii tehnologice pe baza introducerii prelucrării de grup;
- preocupări privind realizarea de mașini agregat pentru prelucrarea de grup a elementelor de mașini.

Preocupările și realizările privind clasificarea pieselor se caracterizează prin dezvoltarea unor sisteme de clasificare bazate pe criteriile constructive sau constructiv-tehnologice, orientate mai mult spre nevoile activității de concepție și pregătirea fabricației (U.M. Cugir, "Unirea" Cluj Napoca, F.M.U.A.B.).

La fabrica constructoare de mașini textile "Unirea" Cluj Napoca au fost clasificate 1.823 repere din fabricația mașinilor de filat în 210 grupe, obținându-se o reducere cu 78% a timpului necesar pentru întocmirea tehnologiei, micșorându-se numărul sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor, precum și timpul necesar reglării mașinilor-unelte. Pe această bază s-a trecut la organizarea fabricației pe linii tehnologice de grup.

Gruparea tehnologică a reperelor a permis, la fabrica constructoare de mașini-unelte "Strungul" Arad, reducerea numărului de came necesare echipării strungurilor automate. S-a reușit astfel, ca pentru

229 repere să se economisească 200 familii de came, reperele grupate putînd fi prelucrate cu strunguri echipate numai cu 22 familii de came și să se obțină importante economii privind pregătirea fabricației, precum și creșterea capacității de producție prin reducerea timpilor de reglare.

În unele fabrici constructoare de mașini-unelte, pompe și mașini agricole, aplicațiile recente au condus la realizarea liniilor de grup pentru prelucrarea familiilor de roți dințate ("Strungul" Arad și "Infrățirea" Oradea), precum și a liniilor pentru piese mici cu formă de rotație, piese cu configurație complexă și subansamble speciale ("Semănătoarea" București). În aceste cazuri, s-au proiectat și mașini specializate aplicînd principiile prelucrării de grup pentru unele elemente cum ar fi: furcile cardanice, lagăre.

La uzina constructoare de motoare termice și compresoare "Tim-puri Noi" București, s-a studiat reorganizarea secției de prelucrări mecanice prin introducerea a 15 linii tehnologice organizate pe principiul prelucrării grupate. Clasificarea după criteriul formei și tehnologiei a trebuit în acest caz să țină seama și de dimensiunea semifabricatelor, astfel ca structurarea liniilor să fie omogenă și din punct de vedere al mijloacelor de transport și manipulării.

Efectele economice (la nivelul anului 1966) au arătat că s-a obținut o economie de 15% asupra consumului total de manoperă pentru aceeași sarcină de producție, ciclul de fabricație s-a scurtat între 15-40%, iar cheltuielile privind transportul pieselor s-a redus cu cca.20%.

La uzina mecanică Cugir, prelucrarea de grup pentru fabricarea mașinilor-unelte a folosit o clasificare după criterii de formă și tehnologie, reușindu-se gruparea a 2.742 repere aparținînd a 8 tipuri de mașini-unelte în 10 familii de piese; a fost astfel posibilă organizarea de linii în flux de grup pe baza principiului "piese complexe".

Preocupări importante pentru introducerea prelucrării de grup au fost realizate în cadrul fabricilor constructoare de mașini pentru industria ușoară. Complexitatea mare a mașinilor pentru industria textilă, numărul mare de tipuri și tipodimensiuni, precum și efortul permanent de asimilare a unor tipuri de mașini necesare dezvoltării acestei ramuri, au pus problema raționalizării acestei fabricații cu caracter de serie mică și diversitate mare.

La întreprinderea "Metalotehnica" Tg.Mureș, avînd specificul de fabricație mașini de cusut speciale, mașini de tricotat circulare și mașini de bobinat, s-a introdus încă din 1968 linia de fabricație pentru familia de ansamble greifer rotativ. Complexitatea produsului și condițiile severe privind precizia, precum și numărul mare de tipodimensiuni, au condus la structurarea liniei pe celule cu mașini spe-

329817 93H

cializate, numărul mașinilor fiind mai mare decât cel al operatorilor. Introducerea acestei linii a permis scurtarea duratei pentru obținerea unui aceluiași lot de greifere rotative cu 300%; reducerea suprafeței de producție cu 210%; creșterea productivității cu 130%; reducerea reburilor cu 500%.

Preocupări complexe privind introducerea formelor de organizare superioare au fost realizate cu ocazia proiectării și implementării, în perioada 1970-1974, a întreprinderii I.U.P.S. Botoșani, avînd ca profil fabricația de mașini de țesut și piese de schimb. La baza conceptului de proiectare a stat realizarea unei capacități de producție flexibile, care să facă față necesităților de fabricație a unor utilaje cu un grad mărit de complexitate într-un număr mare de tipodimensiuni.

Aplicîndu-se o clasificare orientată spre descrierea complexă a tehnologiei, s-a putut trece la organizarea a 8 linii de prelucrare de grup polivalente, 6 fiind asistate de conveioare aeriene cu cablu. Această organizare a condus la scăderea cu cca.20% a costului mașinilor și echipării pentru prelucrarea aceleiași tone complexitate, față de organizarea pe atelier și grupe de mașini, iar costul comparativ al amenajărilor constructive a scăzut cu 15%.

Din analiza preocupărilor privind introducerea tehnologiei de grup în țară, se poate afirma că acestea s-au orientat spre întocmirea diferitelor studii și realizarea unor aplicații relativ izolate. Un prim impediment a constat în lipsa unor sisteme de clasificare și codificare a elementelor de mașini care să poată răspunde în special problemelor conducerii fabricației. Sistemele de clasificare elaborate au folosit în principal criterii bazate pe forma constructivă și nu au fost orientate în suficientă măsură spre tehnologie.

Lipsa unor metode dezvoltate și a unei teorii generale privind abordarea la nivelul întregului sistem de fabricație a problemelor prelucrării de grup, a făcut ca cercetările să se orienteze spre aspecte parțiale și să decurgă anevoios. Un efect limitativ l-a avut și faptul că efortul material și uman "de o singură dată" la crearea sistemului și introducerea lui este mare atît din punct de vedere al sistematisării, clasificării și codificării datelor, cît și al proiectării dispozitivelor, modernizării mașinilor existente, reorganizării fluxurilor de fabricație sau realizării unor mașini specializate și nu a putut fi realizat calitativ și cantitativ de fiecare fabrică în parte.

În sfîrșit, trebuie amintit că aspectele tradiționale ale organizării pe ateliere și grupe de mașini și urmărirea fabricației pe comenzi, reprezintă forme ale fenomenului de fabricație, care sînt practicate încă de la începutul industrializării, fiind în același timp forme mai ușor sesizabile și a căror organizare se bazează în bună măsură pe intuiție.

Avînd în vedere această situație, precum și nevoia permanentă de diversificare a producției în condițiile creșterii eficienței economice, abordarea prelucrării de grup ca un sistem tehnico-organizatoric complex reprezintă în continuare un instrument de mare eficacitate pentru organizarea rațională a fabricației de serie mică și mijlocie.

1.4. Caracterizarea și evoluția conceptului prelucrării de grup

Conceptul de bază al prelucrării de grup constă în găsirea acelor analogii la elementele care formează sarcina de producție, care să permită raționalizarea complexă a realizării acesteia. Astfel pusă problema, încercăm o definiție cu maximum de generalizare deoarece, cu toate că prelucrarea de grup își are originea în domeniul construcției de mașini, conceptul conține un mare potențial de raționalizare și în afara domeniului construcțiilor de mașini. În majoritatea cazurilor, în bibliografia de specialitate nu se găsește o definiție clară a conceptului, de cele mai multe ori conținutul acestuia fiind îngustat sau substituit de un anumit aspect al aplicațiilor concrete. /2 / /29/ /46/

Necesitățile aplicării practice a conceptului cer însă o sistematizare a elementelor, metodelor și relațiilor din cadrul acestui concept, precum și metode care în raport cu cazul de fabricație dat să permită o valorificare adecvată. Avantajul principal al conceptului constă în aceea că, în condițiile unei abordări sistematice, permite pe de o parte o maximă generalizare în raport cu orice ramură de industrie sau activități cu caracter discontinuu și diversificat, iar pe de alta, o priorizare a direcțiilor de efort pentru fiecare caz concret de rezolvat.

O încercare de sinteză în legătură cu caracterizarea și evoluția conceptului arată că acesta a apărut ca răspuns la problemele utilizării raționale a unor mașini universale sau automate puse în situația realizării unei sarcini de producție de serie foarte mică și avînd caracter diversificat.

Efortul pentru scurtarea timpului total de fabricație a fost îndreptat spre reducerea timpilor de pregătire și încheiere și ai reglajelor. O categorie de aplicații, plecînd de la considerentele raționalizării timpilor de reglaj, își găsesc utilitatea și astăzi, în special folosind conceptul "piesă complexă" pentru proiectarea tehnologiei și alegerea mașinilor. /10/ /10

Evoluția ulterioară a conceptului s-a orientat către creșterea seriei prin studiul asemănărilor, utilizîndu-se criterii combinate, avînd caracteristic evoluția de la criteriile orientate spre determinarea asemănării formelor, la cele privind succesiunea tehnologică. /52/ /88/ În această etapă, conceptul își propune ca obiectiv crearea

unor condiții care să înlesnească transferul procedeele de fabricație și a formelor de organizare practicate în fabricația de serie mare și de masă, prin care să se asigure o eficacitate ridicată. În această direcție, aplicarea conceptului este orientată către creșterea gradului de mecanizare și automatizare a producției individuale și de serie mică; este etapa în care conceptul își extinde efectele și asupra activității altor participanți la procesul de fabricație, începând cu concepția, proiectarea tehnologică și terminând cu planificarea operativă, impunând acestora schimbări calitative în modul de a proceda.

Din cercetările sale, autorul a ajuns la concluzia că evoluția în continuare a conceptului trebuie să se caracterizeze prin acceptarea rolului fundamental pe care îl are organizarea și informatizarea procesului de fabricație în condițiile fabricației de serie mică, discontinuă, fiind în acest sens necesară o nouă definiție, mai complexă a conceptului, care să se poată formula astfel: "Prelucrarea de grup reprezintă sistemul tehnico-organizatoric specific fabricației discontinue, care raționalizează structura și funcționarea sistemului, mărindu-i flexibilitatea în raport cu sarcina de producție, cu cerințele introducerii metodelor superioare de producție". Aplicarea acestui concept se referă la toți participanții unui sistem de fabricație dat și necesită studiul simultan al caracterului sarcinii de producție și coincidenței acesteia cu aptitudinea formelor de organizare și tehnologiilor de prelucrare. Extinderea studiului analogiilor și în afara "prelucrării propriu-zise a pieselor" pe întreg domeniul activităților de producție permite degajarea unor potențiale noi de raționalizare.

Este de semnalat faptul că, încă de la începutul aplicării metodei prelucrării de grup, se întrevădea faptul că studiul asemănării elementelor sarcinii de producție orientat multicriterial permite valorificări mult mai largi, decât "raționalizarea prelucrării". Apare astfel posibilă schimbarea unui procedeu de realizare a unui element cu altul, posibilitatea punerii în evidență a asemănării unor categorii de activități funcționale și posibilități noi de raționalizare cu efect în întreg sistemul de fabricație. /46/ /85/

Abordarea procesului de fabricație sub acest concept permite orientarea spre mărirea "vitezei de scurgere" a fluxului de piese prin sistemul de fabricație, obiectiv sintetic calitativ superior și care înglobează obiective cum ar fi utilizarea maximală a unei anumite instalații sau anumitor categorii de forță de muncă. Aceasta înseamnă că sistematizarea sarcinii de producție, proiectarea sistemului tehnic, pregătirea și comportamentul forței de muncă, tehnicile de planificare și programare operativă, devin mijloace pentru a îndepărta "rezistențele" la trecerea prin sistemul de fabricație a mulțimilor de elemente

grupate corespunzător, care formează sarcina de producție. /16/ Conceptul astfel definit permite studiul interacțiunilor dintre elementele sistemului de fabricație, face posibilă intensificarea transferului vertical și orizontal de tehnologie, permite studiul integrării sistemului de fabricație în mediul său de funcționare, oferind bază atât pentru deciziile strategice, cât și pentru deciziile operative. În același timp, orientarea către studiul "vitezei circulației fluxului de materiale", permite o mai bună descriere prin modele matematice a funcționării sistemului și se integrează în direcțiile de studiu pentru realizarea fabricației complet automatizate.

Pe măsura evoluției, conceptului prelucrării de grup i se pun noi obiective de raționalizare. Inițial, din punct de vedere al conceptului tehnologic, se pune problema realizării unei metodologii de proiectare a proceselor tehnologice, care să permită realizarea unor reglaje raționale ale mașinilor-unelte și micșorarea efortului pentru proiectarea echipării cu dispozitive și scule, astfel încât să se obțină o scurtare a duratei de pregătire a fabricației și o creștere a gradului de utilizare a mașinilor-unelte și a forței de muncă. În această etapă se trece de la elaborarea proceselor tehnologice individuale, la procesele tehnologice de grup, procese care să corespundă nevoilor de prelucrare a unui grup de piese alcătuit după anumite criterii. Obiectivul principal, reducerea cheltuielilor de fabricație, se obține în această etapă prin atingerea simultană a unor obiective parțiale: eliminarea varietății nejustificate a proceselor tehnologice; reducerea cheltuielilor pentru dotarea cu dispozitive și scule; introducerea unor forme ale organizării în flux de producție; introducerea unor mașini și instalații cu un grad superior de mecanizare și automatizare.

Cu toate că metoda își bazează eficiența pe conceptul de unificare și normalizare, atât constructivă, cât și de proces, o comparație între piesele și procesele tehnologice tipizate și între piesele și procesele în cazul prelucrării grupate, indică diferențe specifice care caracterizează metoda prelucrării de grup ca fiind superioară prin flexibilitatea sa.

Aplicarea prelucrării de grup este avantajată de existența într-un sistem de fabricație a proceselor tehnologice tip, deoarece acestea asigură existența unei baze sistematizate de informații despre piese și procese tehnologice. Introducerea tehnologiei de grup chiar în cazul existenței proceselor tehnologice tip conduce la importante raționalizări. Astfel, din cazurile de aplicare a prelucrării de grup în condițiile existenței proceselor tehnologice tip, au rezultat avantaje ca /46/ : reducerea cu 45% a numărului total de procese tehnologice; creșterea cu 32% a numărului de repere care se fabrică pe

baza acelorași procese tehnologice de grup; creșterea seriilor de 5-7 ori; creșterea încărcării mașinilor cu 30-50%; creșterea productivității fizice a muncii cu 25-30%.

În condițiile definirii prelucrării de grup ca sistem tehnico-organizatoric cu aptitudini extinse de raționalizare, aplicarea metodei trebuie să pornească de la analiza perturbațiilor funcționării sistemului de fabricație pus în condițiile realizării unei sarcini de producție discontinuă.

Obiectivul principal urmărit este, în acest caz, de a se conferi sistemului aptitudinea de a fabrica competitiv produse diversificate și în serii mici, în condițiile respectării sistematice a unor termene de livrare din ce în ce mai scurte.

Autorul consideră că la baza metodei trebuie să stea dezvoltarea cercetărilor cu privire la determinarea asemănării și stabilității pentru toate elementele cuprinse în sistemul de fabricație, pe diferitele trepte ale structurii sarcinii de producție, cât și în cadrul relațiilor dintre elemente, precum și a cercetărilor orientate spre gruparea elementelor și activităților după criterii de asemănare și stabilitate. Obiectivul principal poate fi demultipliat în următoarele obiective parțiale:

- scurtarea duratei totale de parcurgere, de către sarcina de producție a sistemului de fabricație;

- creșterea flexibilității sistemului în raport cu noi sarcini de producție, precum și față de perturbații ca: întârzieri în aprovizionare, staționări accidentale ale mașinilor, rebuturi și lipsă de personal

- îmbunătățirea programării, conducerii și controlului desfășurării fabricației, astfel încât termenele de montaj, de încheiere și de livrare să fie respectate;

- minimizarea imobilizărilor generate de circuitele lungi, stocurile tampon pentru asigurarea continuității procesului și așteptarea pentru completarea seturilor de piese;

- reducerea cheltuielilor specifice pentru dotarea cu mijloacele de bază, echipare și pentru activitățile auxiliare necesare realizării și funcționării sistemului.

Perturbațiile ce urmează a fi înlăturate prin realizarea acestor obiective prăvin din faptul că organizarea pe structuri orientate după "procedeu", reprezentate prin forma "atelier cu grupe de mașini", nu prezintă flexibilitatea necesară pentru realizarea economică a fabricației de serie mică și mijlocie.

Deplasarea prin grupele de mașini a unor numeroase tipuri de piese cu succesiune diferită a operațiilor, necesită un efort mare și costuri importante de planificare, programare și control al desfășu-

rării fabricației, însoțite de cheltuieli mari datorate transportului, stocurilor, utilizării insuficiente a mijloacelor de producție și a forței de muncă. /26/ /36/ Chiar introducerea în aceste condiții a unor mașini cu comandă numerică nu aduce efectul scontat dacă formele de organizare superioară orientate spre obiect nu sînt introduse.

Sistemul de fabricație, în care planificarea și urmărirea se face pe comenzi, iar organizarea pe "procedeu", implică la nivelul conducerii sistemului necesitatea permanentă a unui volum mare de informații ce trebuie culese continuu, dintr-un număr mare de puncte și care trebuie concentrate și prelucrate atît în raport cu nevoile conducerii generale ale sistemului, cît și cu cele ale conducerii operative. /10/ /24/

Din cercetările realizate cu ocazia proiectării și realizării unor sisteme industriale pentru fabricația elementelor de mașini în serie mică, rezultă că aplicarea eficientă a prelucrării de grup este strîns legată de următoarele direcții de cercetare:

a) Găsirea unor noi metode pentru analiza sarcinii de producție. Aceste metode trebuie să servească atît deciziilor de realizare (structurare) a unor noi sisteme tehnico-organizatorice capabile să realizeze competitiv sarcini de producție date, cît și ameliorării funcționării unor sisteme tehnico-organizatorice existente în condiții restrictive impuse. În ambele cazuri trebuie dezvoltate metode de analiză a sarcinii de producție care să permită găsirea nivelului de maximă stabilitate pe care trebuie să se bazeze structurarea ulterioară a sistemului.

b) Obținerea unei conceptualizări, printr-un model adecvat, a sistemului industrial (sistemul tehnico-organizatoric) care să permită punerea în evidență a principalelor subsisteme componente și relații reprezentînd structura și funcționarea sistemului, astfel încît efectele de raționalizare să poată fi căutate în întreg sistemul și să poată fi stabilită o priorizare a eforturilor.

c) Determinarea unor metode de conducere și organizare, specifice producției discontinue, precum și a gradului necesar de informatizare a procesului. Trebuie să se aibă în vedere că accentuarea caracterului de serie mică mărește volumul de informații necesar controlului de ansamblu al procesului, iar raționalizarea avansată a acestui tip de producție reclamă noi informații în volum sporit și cicluri de prelucrare prescurtate.

Sistemul de organizare, atît sub aspectul organizării conducerii funcțiunilor de structură, cît și al formelor structurale, cu toate că urmează să primească experiența dobîndită în fabricația de serie mare, are caracteristici proprii, prezintă structuri specifice noi și joacă un rol mult mai mare în cazul producției discontinue, decît în cel

al producției de masă.

d) Cercetări cu privire la subsistemul mașinilor-unelte, inclusiv echipării cu dispozitive. Aceste cercetări se referă la noi concepte de realizare a mașinilor-unelte, orientate spre produs, precum și la posibilitățile creșterii gradului de mecanizare și automatizare în condiții de serie mică. Problemele mașinilor agregat și liniilor transfer cu reglaje rapide și cu un anumit grad de flexibilitate a structurii, creșterea gradului de echipare cu dispozitive a mașinilor universale, precum și realizarea unor sisteme de dispozitive modulare, sînt direcții de cercetare pentru aplicarea eficace a metodei.

e) Determinarea mutațiilor în domeniul forței de muncă, operînd în condițiile sistemelor cu grad de dezvoltare tehnică mare. Se are în vedere faptul că accentuarea caracterului de informatizare a procesului în ansamblu și de automatizare a activităților de producție conduce la importante schimbări atît în structura subsistemului forței de muncă cît și în planul individual sub raportul cunoștințelor, aptitudinilor și atitudinilor.

CAP. 2. - ASPECTE TEORETICE PRIVIND STUDIUL FABRICATIEI IN VEDEREA CRES- TERII FLEXIBILITATII PRODUCTIEI DE SERIE MICA SI MIJLOCIE

2.1. Abordarea empirică și sistemică a problemei flexibilității

Aplicarea în practică a unor măsuri pentru creșterea flexibilității fabricației, plecîndu-se de la valorificarea asemănării atît în raționalizarea constructivă, cît și în cea de exploatare, a avut o abordare empirică în sensul că s-au căutat rezolvări parțiale în măsura în care au fost sesizate problemele ce nu puteau fi rezolvate altfel. O astfel de abordare a fost firească în etapele inițiale datorită: folosirii metodei sub presiunea problemei de rezolvat; lipsei unor experiențe anterioare pentru aplicarea la un spectru mai larg de probleme; lipsei unor metode astfel elaborate, încît să prezinte o generalizare ușoară și să descrie secvențele de raționament pe tipuri de probleme asupra cărora fabricația flexibilă poate realiza o influență de raționalizare; lipsei personalului specializat în această metodă și a unui sistem de comunicații corespunzător.

Cînd caracterul de "piață a cumpărătorului" s-a adîncit și interacțiunea sistemului pieței cu cel al producătorului a putut fi descrisă prin modele de marketing interfuncțional, în cadrul sistemului producătorului s-au dezvoltat subsistemele de inovare care au concentrat activitățile de cercetare și dezvoltare orientate spre produs și metode, diversificarea devenind o strategie a producătorului.

o

Aceasta ne permite să subliniem că progresul în aplicarea principiului fabricației flexibile, evaluat prin efectul economic total pe care-l poate produce metoda, se poate obține numai prin utilizarea conceptului de sistem industrial și prin studiul efectelor globale ale metodelor fabricației flexibile asupra acestuia.

Cu toate că au fost realizate aplicații practice, o abordare sistemică a conceptului fabricației flexibile nu a fost prezentată ceea ce nu a permis stabilirea unui inventar de metode corelate care să permită evidențierea potențialului maxim de raționalizare.

Pentru a putea conferi fabricației flexibilitatea necesară, studiul trebuie orientat în raport cu două situații fundamentale:

- situația în care urmează a se realiza un sistem industrial pentru rezolvarea unei anumite sarcini de producție. Acesta este cazul proiectării și implementării sistemului industrial, când se pune problema de a structura un sistem capabil să realizeze sarcina de producție în condiții îmbunătățite în raport cu alte sisteme;

- situația în care trebuie exploatat un sistem industrial existent, adică astfel organizat și condus, încât să se adapteze la cerințele mediului economic, realizându-și obiectivele ce-i revin. În acest sens, exploatarea sistemului implică și noțiunea de corijare sau ameliorare a unor relații din structura sistemului.

2.2. O conceptualizare de sistem cibernetic-industrial folosind operatori

Pentru abordarea sistemică a problemei flexibilității, se pleacă de la observația că în industrie mijloacele de producție, obiectele muncii, forța de muncă, sînt mulțimi de sisteme astfel articulate, încît să poată realiza obiective predeterminate.

Observația că un sistem industrial este format din sisteme tehnice (artificiale) - create de om - și sisteme naturale (pur-tătorii forței de muncă și efectorii activităților de conducere), permite extinderea conceptelor ciberneticii generale asupra acestor sisteme. Sistemul industrial se poate defini ca un sistem cibernetic în care adaptarea se face prin activitatea de conducere a elementelor cu comportament conștient, de natură umană, în baza principiului conexiunii inverse.

În accepțiunea curentă, noțiunea de sistem denumește mulțimea unor elemente fizice (aparținînd realității obiective), între care sînt stabilite legături, relații, etc. și care comunică cu exteriorul.

Un sistem este denumit eterogen dacă elementele fizice componente sînt de natură diferită, privite dintr-un anumit punct de vedere (ex.: insuflețite și nefinsuflețite). Bazat pe cele de mai sus,

prin sistem tip industrial (sau sistem industrial) putem înțelege un sistem care are capacitatea de transformare a resurselor primite (intrări din exterior) în produse (ieșiri în exterior), adică poate produce. Un sistem de tip industrial este evident un sistem eterogen. În vederea descrierii sistemului industrial din punct de vedere matematic, delimităm următoarele noțiuni legate de el:

- mulțimea elementelor fizice: sistemul industrial conține un număr mare de elemente fizice de diverse tipuri, cum ar fi: elemente de tip tehnic; elemente de tip tehnologic; elemente de tip forță de muncă; etc. Aceste elemente formează o mulțime notată cu E , iar componentele ei le notăm cu e_1, \dots, e_n . Deci $E = \{e_1, \dots, e_n\}$ este mulțimea elementelor fizice.

- mulțimea algoritmilor: algoritmi care leagă elementele fizice ale sistemului industrial sînt de diverse tipuri și anume: legături, relații, comandă, control, etc. Mulțimea algoritmilor o notăm cu α , iar componentele acestei mulțimi cu $\alpha_1, \dots, \alpha_m$. Deci $\alpha = \{\alpha_1, \dots, \alpha_m\}$ este mulțimea algoritmilor. Algoritmii acționează asupra unei părți a mulțimii elementelor fizice, ceea ce matematic se exprimă astfel:

$$\{\alpha_i, E_j \mid E_j \in P(E)\} \text{ unde } P(E) \text{ este mulțimea părților lui } E.$$

- mulțimea resurselor; una din legăturile sistemului industrial cu exteriorul este legătura de primire a resurselor sistemului. Resursele constituie o mulțime notată X , iar componentele ei notate cu x_1, \dots, x_k . Deci $X = \{x_1, \dots, x_k\}$ este mulțimea resurselor.

- mulțimea produselor; comunicarea cu exteriorul pe legătura de ieșire a sistemului se realizează prin produse. Produsele constituie o mulțime notată Y , iar componentele ei se notează cu y_1, \dots, y_p . Deci $Y = \{y_1, \dots, y_p\}$ este mulțimea produselor.

- capacitatea (operatorul) de transformare; capacitatea sistemului industrial de a transforma resursele în produse, poate fi exprimată matematic printr-un operator (funcție) definit pe mulțimea resurselor cu valori în mulțimea produselor. Notăm operatorul cu L . Deci $Y = L(X)$, sau mai corect $Y = L(X, E, \alpha)$.

Folosind notațiile introduse, sistemul poate fi exprimat matematic:

$$\{E, \alpha, L \mid X, X\} \quad (2.1)$$

În această descriere fiecare componentă depinde de fapt de timp (evoluează în timp). Punînd în evidență această dependență, sistemul industrial poate fi exprimat în următoarele două feluri:

$$\{E, \alpha, L, t \mid X, Y\} \quad \text{și} \quad \{E(t), \alpha(t), L(t) \mid X(t), Y(t)\} \quad (2.2)$$

Aceste exprimări pot constitui forme ireductibile ale unui sistem eterogen de tip industrial /20/.

Conceptul cibernetic ne oferă posibilitatea de a reuni sisteme cu structuri eterogene, păstrîndu-se caracteristicile fundamentale

ale sistemelor cibernetice generale și la sistemele astfel formate. Noul sistem va avea două categorii de funcții distincte: funcții efectorii și funcții de dirijare.

Cercetări recente orientate spre studiul realizării și exploatarea sistemelor cibernetice-economice modelează aceste sisteme cu ajutorul unor structuri operatoriale.

Dacă o mulțime de elemente economice ale unui sistem E poate fi definită prin funcțiunile temporale ale conducerii, reglajului, producției, circulației, științei și tehnologiei, sau ale altor activități caracteristice, atunci acesta este un sistem cibernetic-industrial, cu următorii operatori fundamentali (fig.2.1.) :

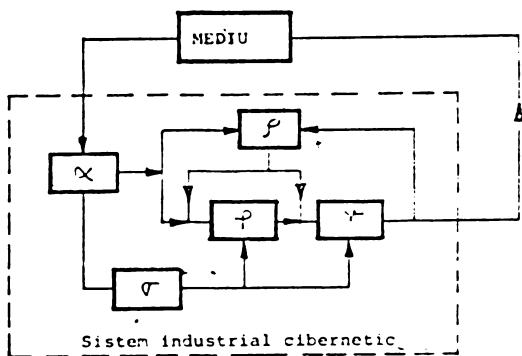


Fig.2.1.

$E \rightarrow \alpha(E)$; α fiind operatorul activității de conducere, de natură umană, avînd aplicația de selectare și decizie de alocare a obiectivelor și resurselor^{x)}.

$E \rightarrow \rho(E)$; ρ fiind operatorul activității de reglaj intern, avînd caracterul de conducere operativă, aplicația acestuia fiind programarea, autocontrolul și autoreglarea

pe baza schimbului de informații din interiorul sistemului.

$E \rightarrow \varphi(E)$; φ fiind operatorul activităților de producție, aplicațiile căruia pot fi descrise prin modele econometrice.

$E \rightarrow \delta(E)$; δ fiind operatorul activităților de logistică ale sistemului, a cărei aplicație indică contribuția la transformarea valorii obiectelor muncii, a proceselor de manipulare și depozitare, operator cu performanță de diminuare.

$E \rightarrow \sigma(E)$; σ fiind operatorul activităților științifice, tehnice și informaționale, aplicațiile căruia permit o adaptare a întregului sistem față de variația intrărilor din mediu, printr-un efect de multiplicare intensă care se manifestă cu oarecare întârziere.

În conformitate cu aceste definiții, rezultă că sistemul cibernetic-industrial are o structură operatorială specifică, care poate fi descrisă pentru nevoile orientate către studiul realizării și exploatarea sistemului printr-o structură cu mulțimi de operatori de forma:

$$E = \{X, Y / \alpha, \rho, \varphi, \delta, \sigma, \theta\} \quad (23) \quad \text{în care:}$$

X, Y = mărimi de intrare, respectiv de ieșire.

x) Acest operator se numește și de conducere strategică, pentru a fi clar diferențiat prin legătura sa cu mediul de ceilalți operatori.

$\alpha = \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$	operator de dirijare de conducere
$\rho = \rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i$	operator de dirijare de reglaj
$\varphi = \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_i$	operator efector de producție
$\delta = \delta_1, \delta_2, \dots, \delta_i$	operator efector de logistică
$\sigma = \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_i$	operator efector de știință și tehnologie
$\theta = \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_i$	operator de altă natură

Efectele funcționării sistemului, activitatea acestuia, structura de organizare și comportamentele de conducere sînt descrise astfel prin relațiile dintre operatori / 5 /.

Pentru studiul celor două aspecte de bază, realizarea sistemelor industriale și exploatarea lor, în condițiile fabricației flexibile, este necesar ca, plecînd de la considerentele sistemului cibernetic-industrial descris mai sus, să se exprime un concept care să facă posibilă punerea în evidență a unor subsisteme care să permită studiul: adaptabilității sistemului cibernetic-industrial la sarcini avînd caracter de serie diferit; relațiilor conceptului de fabricație flexibilă cu fiecare din subsistemele componente; cheltuielilor pentru realizarea fizică a subsistemelor; cheltuielilor pentru exploatarea subsistemelor.

Un astfel de concept a fost introdus în proiectarea obiectivelor industriale^{x)}, permițînd trecerea de la proiectarea clasică a obiectivelor industriale orientate numai spre realizarea subsistemelor fizice, la proiectarea extinsă în conceptul sistemic. În conformitate cu acest concept, sistemul industrial este considerat a fi o combinație a subsistemelor (fig.2.2.) :

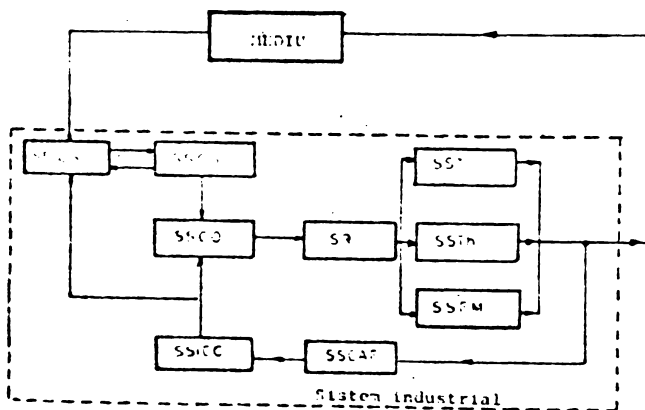


Fig.2.2.

- subsistemul de conducere generală (SSCS) definit prin totalitatea metodelor, tehnicilor și comportamentelor necesare pentru a selecta și decide în raport cu funcționarea întregului sistem pentru fixarea și atingerea obiectivelor;
- subsistemul de conducere operativă (SSCO) care cuprinde totalitatea tehnicilor, procedeele și comportamentelor necesare conducerii realizării deciziilor subsistemului strategic.

portamentelor necesare conducerii realizării deciziilor subsistemului strategic. Acest subsistem se manifestă prin activități de reglaj.

x) Conceptul a fost aplicat în cadrul Institutului de Proiectări Tehnologice pentru Industria Ușoară (I.P.I.U.)

- subsistemul tehnic (SST) definit generic prin totalitatea mijloacelor de bază care nu participă la transformarea principală, dar asigură condiții ca acestea să poată avea loc;

- subsistemul tehnologic (SSTh) totalizînd mijloacele de bază, precum și metodele și procedeele care realizează transformarea principală mărind valoarea de întrebuintare;

- subsistemul forței de muncă (SSFM) considerat ca totalitatea operatorilor, indiferent de rolul lor în ansamblul sistemului. Acestui subsistem îi putem stabili caracteristici de ansamblu proprii și față de el putem adopta un comportament de raționalizare a dimensiunii și costurilor de funcționare, plecînd de la indicatorii de productivitate;

- subsistemul relații (SSR). Acest subsistem cuprinde relațiile între elementele subsistemului forței de muncă, relațiile între subsistemul forței de muncă și celelalte subsisteme. Conștientizarea acestui subsistem în conceptul descris a avut un rol hotărîtor, întrucît a permis studiul sistematic al relațiilor, ceea ce a condus la dezvoltarea proiectării organizării și a sistemului de conducere a obiectivelor industriale;

- subsistemului controlului avansului fabricației (SSCAF), conștinnd din mijloacele tehnice, precum și procedurile care permit culegerea datelor pentru evaluarea gradului de avans al fabricației și de îndeplinire a obiectivelor^{x)};

- subsistemul informațional pentru conducerea operativă (SSICO) cuprinzînd mijloacele și fluxurile de informații necesare funcționării subsistemului conducerii operative^{xx)};

- subsistemul informațional pentru conducerea strategică (SSICS) cuprinzînd mijloacele și fluxurile de informații necesare funcționării subsistemului conducerii strategice^{xx)}.

Punerea în evidență separată a metodelor, tehnicilor, procedee-
lor și comportamentelor în subsisteme numite de conducere și a mij-
loacelor, cantităților și fluxurilor de informații în subsisteme in-
formaționale, este de asemenea o dezvoltare care a permis conștien-
tizarea unor noi relații. Astfel, s-a putut studia legătura dintre
structura sistemului industrial, tipul sarcinii de producție și can-
titatea de informație produsă și vehiculată în raport cu tehnicile,
metodele, procedeele și comportamentele subsistemelor de conducere,

x) Cu toate că acest subsistem poate fi cuprins în alte subsisteme, el a fost individualizat, întrucît, în cazul producției discon-
tinue, permite studiul gradului de automatizare a conducerii
operative.

xx) Punerea în evidență a acestor subsisteme permite studiul legăturii
dintre caracterul de serie a producției și gradul de informatizare
a fabricației.

precum și gradul de informatizare și automatizare a activităților de conducere, plecându-se de la analiza structurii secvențelor și caracterul acestora în procesul de decizie.

Pentru nevoile proiectării sistemelor industriale, este necesar de asemenea un concept al ierarhizării în cadrul sistemelor și subsistemelor, care să permită descrierea legăturilor în transformarea materiei prime și a fluxului de informații, făcând legătura dintre sistemul industrial, subsisteme componente, procese, procedee și operații. Pentru aceasta, s-a conceput o ierarhizare de subsisteme și procedee care să permită integrarea verticală a studiului sistemului industrial (fig.2.3.).

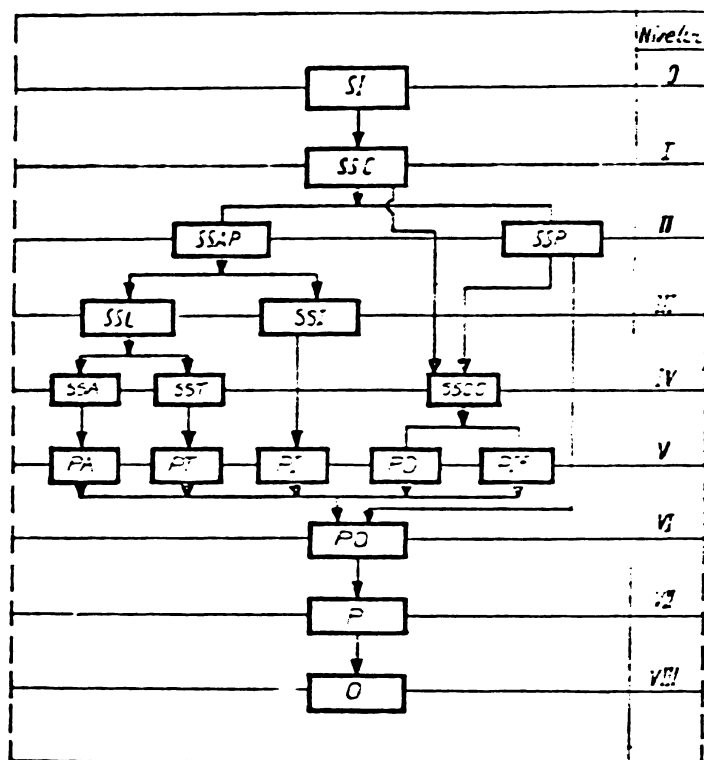


Fig.2.3. - Subsisteme și procedee ierarhizate în cadrul sistemului industrial

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| SI - sistem industrial | SSCO - sistem conducere operativă |
| SSC - sistem conducere | PA - proces de aprovizionare |
| SSAP - sistem asigurare prod. | PT - proces de transport |
| SSP - sistem producție | PI - proces de întreținere |
| SSL - sistem logistic | PD - proces de decizie |
| SSI - sistem întreținere | PIf - proces de informare |
| SSA - sistem aprovizionare | PO - proces de exploatare |
| SST - sistem transport | P - procedeu |
| | O - operație |

teme formate din grupări de elemente orientate spre obținerea condițiilor de efectuare a operațiilor. Astfel, subsistemul de conducere (SSC) va acționa asupra subsistemului de producție (SSP) și asupra subsistemului de asigurare a producției (SSAP) considerate în calitatea lor de subsisteme funcționale de conducere. Subsistemul de producție (SSP) va acționa asupra procesului de exploatare (PO) atât direct,

cât și prin intermediul subsistemului conducerii operative (SSCO) iar subsistemul de asigurare a producției (SSAP) va acționa asupra procesului de exploatare (PO) prin intermediul subsistemului logistic (SSL). În acest fel, se obține o ierarhizare funcțională a subsistemelor, care permite separarea proceselor care asigură exploatarea de procesul de exploatare propriu-zis și descrierea legăturilor dintre acestea.

Conceptul în baza căruia subsistemele s-au putut separa (fig.2.2) astfel încât acestea să poată avea și un corespondent în structura fizică a obiectivului industrial, permite determinarea mai clară a cheltuielilor necesare pentru structurarea acestora, precum și raționamente în vederea reducerii valorilor de investiții. Astfel, în proiectare se va tinde întotdeauna spre reducerea cheltuielilor pentru subsistemul tehnic - ceea ce corespunde unei structuri favorabile a volumului de construcții, instalații și montaj din totalul investiției, spre reducerea dimensiunii subsistemului forței de muncă - ceea ce reprezintă dezvoltarea uneia din componentele productivității, precum și spre optimizarea subsistemului tehnologic. Aceasta corespunde cu creșterea indicatorilor de eficiență a părții din fondurile fixe reprezentate de cheltuielile pentru utilajul tehnologic și know-how.

În tabelul nr.3 se prezintă costurile subsistemelor pentru realizarea unei întreprinderi constructoare de mașini textile, ale cărei funcțiuni au fost proiectate având la bază conceptul cu subsisteme.

Pentru a se putea studia metodele de proiectare care să permită crearea sistemelor de fabricație flexibilă, în raport cu variația sarcinii de producție, nu este însă suficientă numai afirmarea caracterului cibernetic al sistemului industrial, ci trebuie studiate mecanismele de adaptare a sistemelor complexe, astfel încât raporturile calitative dintre subsisteme, precum și structura fiecărui subsistem să poată fi astfel concepute, încât aptitudinea de adaptare să fie reală. Din acest punct de vedere, cercetările autorului conduc la observația că studiul sistemului cibernetic-industrial din punctul de vedere al mecanismului de adaptabilitate, trebuie să plece de la modelele sistemelor adaptive și optimal instruibile.

Intr-adevăr, cu toate că nu există încă o clasificare unanim adoptată pentru sistemele adaptive / 8/, folosind punctul de vedere după care aceste sisteme se pot clasifica după modificările care se operează în sistem, prin acțiunea circuitului de adaptare, se obține o clasificare utilă din punctul nostru de vedere. Astfel, se deosebesc: sisteme adaptive cu auto-ajustare; sisteme adaptive cu auto-organizare; sisteme adaptive instruibile.

Dacă la sistemele adaptive cu auto-ajustare, adaptarea se realizează prin modificarea unui parametru la nivelul blocului de reglaj, iar în cazul celor adaptive cu auto-organizare - prin modificarea însăși a structurii blocului de reglaj, aceasta este posibilă prin faptul că astfel de sisteme sînt în general sisteme fizice pentru care informația apriorică în momentul creării sistemului este suficientă, permițînd stabilirea unor programe apriorice bine determinate. În aceste cazuri, este suficientă o identificare și clasificare a mări-

STRUCTURA CHELTUIELILOR PENTRU REALIZAREA UNUI SISTEM INDUSTRIAL, IN VARIANTA CLASICA SI IN
VARIANTA FLEXIBILIZATA PENTRU SARCINA DE PRODUCTIE AVIND CARACTERISTICILE DIN TABELUL NR.3a

TABELUL NR.3

Nr. SS	Nr. componente	Denumirea subsistemului și principalele grupe de componente	Costuri pentru realizare (mil. lei)		4/3
			Soluția clasică	Soluția flexibilă	
0	1	2	3	4	5
Costul total pentru realizarea sistemului industrial din care pentru subsisteme:			177,55	162,09	91,29
1.	SST	Subsistemul tehnic din care pe elemente:	74,67	64,35	86,18
1.1.		Cladiri, platforme, drumuri uzinale, rețele, alte amenajări ale planului general	41,42	39,6	95,6
1.2.		Instalații pentru transformare, transport sau producere a utilităților și asigurarea condițiilor de mediu	10,37	9,23	89,0
1.3.		Utilajul și echipamentul necesar secțiilor de întreținere și sculării	21,91	14,32	65,35
1.4.		Proiectarea subsistemului (engineering)	0,82	1,05	128,08
1.5.		Instrucțiuni de procedură tehnologică pentru întreținere și asigurarea cu utilități (know-how)	0,15	0,15	100,0
2.	SSTh	Subsistemul tehnologic din care pe elemente:	97,55	83,6	85,7
2.1.		Utilajul tehnologic, inclusiv cel pentru transportul, manipularea și dirijarea fluxului de materiale	87,73	78,35	89,3
2.2.		Echipament ^{x)} (SPV)	8,42	2,15	25,53
2.3.		Proiectarea subsistemului	1,35	2,25	166,66
2.4.		Instrucțiuni de procedură pentru aplicarea tehnologiilor necesare realizării sarcinii de producție, inclusiv cele ale controlului de calitate, transportului și manipulărilor	0,05	0,85	1700,0
2.5.		Materia primă și materialul	-	-	-
2.6.		Energia	-	-	-
3.	SSFM	Subsistemul forței de muncă din care pe elemente:	5,025	3,600	71,64
3.1.		Determinarea cerințelor costurilor referitoare la personal	-	0,150	-
3.2.		Proiectarea subsistemului, inclusiv metodele de recrutare, selecție, instruire programată și integrare accelerată (engineering)	0,025	0,250	1000,0
3.3.		Recrutarea, selecția, instruirea, integrarea ^{xx)}	5,000	3,150	63,0
3.4.		Perfecționarea	-	0,050	-
4.	SSR	Subsistemul relațiilor din care pe elemente:	0,025	0,570	2280,0
4.1.		Proiectarea organizării conducerii generale	0,025	0,150	600,0
4.2.		Proiectarea funcțiilor de structură cercetare-dezvoltare, producție, personal, contabilitate-financiar, comercial ^{xxx)}	-	0,250	-
4.3.		Proiectarea organizării activităților pentru punerea în funcțiune și atingerea parametrilor	-	0,170	-
5.	SSIC3	Subsistemul informațional pentru conducerea strategică din care pe elemente:	-	5,52	-
5.1.		Proiectarea fluxurilor de informații legate de mediu și a celor legate de sistem, în cadrul relațiilor funcționale și în raport cu sarcinile conducerii strategice, inclusiv sistemul de prelucrare (engineering)	-	0,320	-
5.2.		Tehnici de calcul ^{xxxx)} (hardware)	-	5,200	-
6.	SSICO	Subsistemul informațional pentru conducerea operativă din care pe elemente:	0,28	1,0	357,14
6.1.		Proiectarea fluxurilor de informații necesare conducerii operative a SST, SSTh, SSFM, inclusiv sistemul de prelucrare (engineering)	-	0,400	-
6.2.		Tehnici de calcul (hardware)	0,28	0,600	214,28

x) Valoarea totală a echipamentului necesar realizării sarcinii de producție la punerea în funcțiune a fabricii cu dotarea inițială.

xx) Se au în vedere și cheltuielile indirecte care nu se regăsesc în dovezile generale pentru forța de muncă calificată în școli.

xxx) Pentru funcțiile de producție și personal se are în vedere inclusiv proiectarea normelor cu metoda "MT", proiectarea ergonomică a locurilor de muncă; nu se au în vedere pentru aceste funcțiuni, instrucțiunile de procedură care au fost cuprinse în subsistemele anterioare.

xxxx) Inclusiv cota parte dintr-o configurație PELIX C-256 care deserveste patru beneficiari.

0	1	2	3	4	5
7.	SSCAF - Subsistemul controlului avansului fabricației ^{x)} din care pe elemente:		-	2,55	-
7.1.	Proiectarea detaliată a buclei de reacție informațională, în condițiile fabricației discontinue	-		0,400	-
7.2.	Proiectarea sistemului interfață proces-sistem informațional, inclusiv traductori specializați (engineering)	-		0,500	-
7.3.	Proiectarea programelor privind automatizarea unor operații de conducere operativă ale controlului avansului fabricației (soft)	-		0,150	-
7.4.	Tehnica de culegere, concentrare, selectare și transmitere a datelor (hardware)	-		0,3	-
8.	SSCS - Subsistemul de conducere strategică din care pe elemente:		-	0,3	-
8.1.	Instrucțiunile privind tehnicile, metodele procedeele și comportamentele operatorilor din conducerea strategică, în fundamentarea deciziilor și pentru executarea atribuțiilor de prevedere, organizare, comandă, coordonare și control (software)	-		0,300	-
9.	SSCO - Subsistemul de conducere operativă din care pe elemente:		-	0,6	-
9.1.	Instrucțiunile privind tehnicile de planificare, programare și urmărire a activităților de producție, inclusiv gestiunea materiilor prime și a stocurilor (software)	-		0,600	-

x) Cu toate că acest subsistem poate fi cuprins în SSICO, pentru cazul producției de serie mică de tip discontinuu studiul său separat permite găsirea de soluții pentru automatizarea parțială a conducerii operative și creșterea vitezei și siguranței în controlul avansului fabricației.

CARACTERISTICILE SARCINII DE PRODUCȚIE LA NIVELUL ANULUI 1977, LA ÎNTREPRINDEREA IMATEX-TG.MURES

TABELUL NR.3.a.

<u>Complexitate:</u>		
- nr.tipodimensiuni din nomenclator	70	nr.
- nr.tipodimensiuni conform plan	30	nr.
- nr.total repere uzinate conform sarcinii de plan	4.607	mii buc.
- nr.total repere (uzinate și achiziționate)	5,646	mii buc.
- nr.repere distincte uzinate	23,1	mii buc.
- nr.repere distincte achiziționate	4,58	mii buc.
<u>Volum:</u>		
- nr.produse fizice (utilaje tehnol.)	821	buc.
- volum producție fizică	3.393 ^{x)}	tone
- valoarea producției globale	355	mil.lei
- valoarea producției marfa	280	mil.lei
<u>eficiență:</u>		
- cheltuieli pt.1.000 lei prod.marfa	762,2	lei
- beneficii	65	mil.lei
- productivitate valoarea total angajați	142.990	lei/angajat
- productivitate la direct productivi	218.487	lei/direct productivi

x) Inclusiv 1.850 tone piese de schimb

milor de intrare pentru a se putea face adaptarea în conformitate cu criteriul dinainte stabilit.

Sistemele de foarte mare complexitate se creează, însă, în condițiile unei informații apriorice reduse, în raport cu scenariile viitoare ale relației cu mediul, precum și în raport cu relațiile din interiorul sistemului între numeroșii parametri variabili ai fiecărui subsistem în parte. În aceste condiții nu poate fi stabilit un program aprioric fix pentru elementele de calcul din circuitul de adaptare, care să funcționeze cu un automatism suficient. Prin natura lor, aceste sisteme trebuie să-și completeze în timpul vieții informația apriorică, să o identifice, din punctul de vedere al utilității, alcătuirii de strategii, în raport cu criteriul de adaptabilitate și mai ales să-și schimbe comportamentul pe baza noilor informații obținute. Acest proces clasifică sistemul cibernetic industrial în cadrul sistemelor adaptive cu învățare, deoarece, în sensul cel mai acceptat, modificarea comportamentului ca urmare a dobândirii unor informații reprezintă însuși procesul de învățare.

Caracterul optimal, ca o cerință a sistemelor cibernetic industriale, provine din existența restricțiilor de care funcționarea acestor sisteme trebuie să țină seama și de faptul că stările de funcționare ale sistemului trebuie să satisfacă în cât mai bune condiții limitările constructive impuse. Sistemul va trebui astfel proiectat încât să se asigure o funcționare optimă în conformitate cu anumite criterii de calitate stabilite, adică sistemul să poată realiza extreme ale criteriului (criteriilor) de calitate ales, în condițiile restricțiilor existente.

Dacă pentru sistemele cu informație apriorică completă, funcționarea optimă se poate realiza prin însuși modul de alcătuire a elementelor de reglare care pot include programe de optimizare în condiții de restricții cunoscute, sistemele complexe - păstrându-și caracterul de optimale - sînt prevăzute cu sisteme de adaptare extinse, care să poată ține seama atât de lipsa informației apriorice, cât și de un număr mare de variații ale caracteristicilor subsistemelor proprii sau a semnalelor din exterior. Este, deci, necesar a se proiecta și realiza circuitele de instruire care - ca și circuitele de adaptare - vor conține elementele de identificare și calcul, dar și elemente de memorie, astfel încât să poată fi analizată evoluția într-o perioadă de timp determinată. Memorarea variabilelor parametrice, precum și a elementelor corespunzătoare de stare ale sistemului pe o perioadă anterioară, în raport cu modul cum a fost satisfăcut criteriul de adaptare în același interval, permite circuitului de instruire să selecteze modificări de strategii, care să facă po-

sibilă o mai bună adaptare în viitor prin folosirea experienței trecute. Această adaptare se face fie prin schimbarea programelor inițiale, fie prin generarea de noi programe. Datorită acestui fapt, sistemele se numesc și sisteme cu auto-algoritmizare / 8/.

Trebuie însă remarcat că la nivelul întreprinderii, efectele de adaptare ca urmare a procesului de instruire sînt mult mai profunde, implicînd toate subsistemele și structurile, adaptarea realizîndu-se prin formele noi de structură autogenerate, ceea ce permite definirea lor ca sisteme morfogenetice /20/.

La realizarea sistemelor instruibile, pe lîngă existența elementelor de memorie, care permit completarea informației apriorice pe măsura trecerii timpului și ca urmare, o perfecționare permanentă a comportării prin reducerea probabilității apariției comportamentelor nedorite, este necesară dezvoltarea sistemelor de recunoaștere care să facă posibilă sesizarea, clasificarea și compararea variabilelor, față de care trebuie să se producă adaptarea. Astfel, trebuie creată posibilitatea de recunoaștere a tipurilor, înțelegînd prin tip (clasă, formă) o mulțime de fenomene (obiecte) legate prin anumite proprietăți comune, fiecare element al acestei mulțimi fiind denumit "image" (reprezentare sau exemplar), astfel încît cunoașterea unuia dintre elementele care îndeplinesc această condiție să permită aprecieri asupra întregii mulțimi care alcătuiește tipul /20/.

În cazul sistemului cibernetic-industrial, tipul poate fi reprezentat de grupuri de stări ale sistemului sau subsistemelor, precum și de valorile unor grupuri de parametri sau mărimi. Dacă, spre exemplu, subsistemul tehnologic (fig.2.4.a.) este considerat un sistem automat multivariabil care primește la intrare mărimile de comandă X_{ci} , prezintă la ieșire mărimile X_{ei} și este supus influenței perturbațiilor P_i , atunci pentru a asigura variațiile dorite ale mărimilor de ieșire X_{ei} , este necesar ca anumitor combinații ale perturbațiilor să le corespundă anumite combinații ale mărimilor X_{ci} . În acest caz, tipurile vor fi reprezentate de grupuri ale combinațiilor perturbațiilor. Pentru recunoașterea tipurilor va fi, deci, necesară sesizarea perturbațiilor ca image (reprezentare sau exemplar), clasificarea după anumite criterii într-un anumit tip și apoi realizarea combinației corespunzătoare a mărimilor de comandă.

Desfășurarea procesului de instruire pentru recunoașterea tipurilor necesită transpunerea reprezentărilor în mod adecvat prin semnale care să poată transmite și aspectele cantitative. Rezolvarea unei astfel de probleme revine, cel mai des, la folosirea codurilor care - indiferent de natura lor - vor trebui să satisfacă condiția de corespondență univocă între reprezentare (image) și descrierea ei codificată.

Accese concluzii vor trebui să stea la baza metodelor de analiză a sarcinilor de producție diversificată, astfel încât să poată fi sesizată asemănarea elementelor de uzinat.

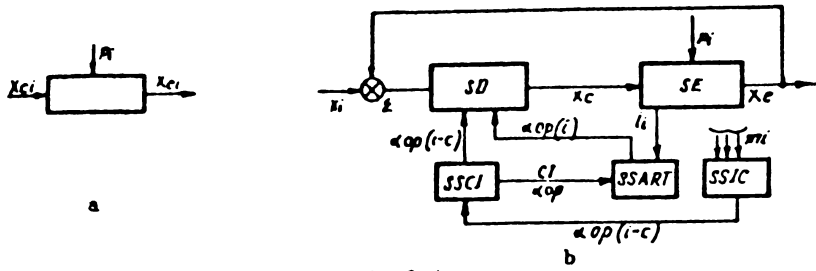


Fig.2.4.

SD-structura de dirijare; SE-structura efectorie; SSIC-subsistem de identificare și calcul; SSART-subsistem de adaptare cu recunoașterea tipurilor (de învățare); SSIC-subsistem de comutare pentru învățare; $\alpha_{op}(i-c)$ - comandă de adaptare prin bloc de identificare și calcul; $\alpha_{op}(i)$ - comandă de adaptare din subsistemul de învățare.

In fig.2.4.b. se prezintă schema sistemului cibernetic industrial ca sistem adaptiv optimal cu instruire, organizat în varianta cu recunoașterea tipurilor, ca formă superioară a acestor sisteme.

Această schemă permite adaptarea rapidă prin elementele de recunoaștere a tipurilor, deoarece în lipsa acestora, procesul de adaptare ar urma să se facă prin serii de măsurători ale mărimilor caracterizînd starea sistemului și calculul valorilor optime, adică de un proces de căutare a valorilor optime. Performanțele acestui model trebuie, însă, stabilite în raport cu viteza necesară de adaptare, de unde dezvoltările sistemului de instruire și recunoașterea tipurilor, elementelor de memorie și celor de comandă, vor fi diferite în raport cu tipul instalației tehnologice, viteza procesului, caracterul său continuu sau discontinuu, precum și cu complexitatea sistemului, respectiv cu gradul de eterogenitate a subsistemelor componente.

Trebuie menționat, de asemenea, faptul că instruirea în cadrul sistemelor adaptive de tipul sistemului cibernetic industrial se poate realiza simultan, atât sub forma "cu element extern de control (fig.2.5.a.), cît și sub cea denumită "auto-instruibilă" / 8 / / 20/ (fig.2.5.b.).

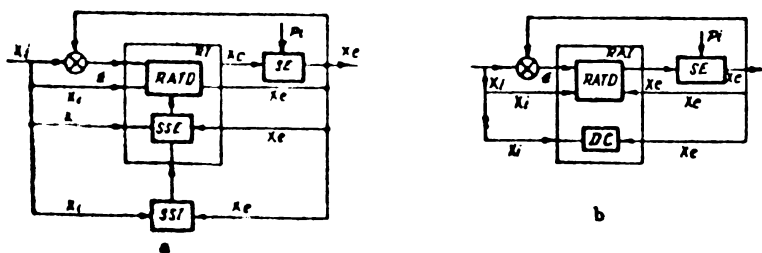


Fig.2.5. - Scheme de sistem cibernetic-industrial instruibil

a) cu element extern de control; b) cu auto-instruire

Informația referitoare la corectitudinea clasificării este transmisă regulatorului instruibil de către un bloc de instruire exterior acestuia; în cel de-al doilea, chiar în absența elementului extern de instruire, procesul de instruire este necesar și el revine la

realiza dezvoltarea regulatorului instruibil cu sisteme de completare, astfel încât regulatorul să poată folosi pentru instruirea

propriei sale decizii interioare, iar strategia optimă de adaptare să fie determinată pe baza unor metode de căutare /8/. In acest caz, dispozitivul de completare poate modifica strategia inițială.

2.3. "Tehnologia sistemelor" și problematica fabricației flexibile

Pentru a asigura o structură secvențială unitară a studiului fabricației flexibile în producția de serie mică și mijlocie, este necesar să se studieze relațiile fiecăruia dintre subsisteme cu cerințele fabricației flexibile, astfel încât să poată fi pus în evidență potențialul total de raționalizare a metodei, precum și direcțiile particulare de studiu. O astfel de abordare permite în același timp studiul influenței conceptului de fabricație flexibilă, atât în rezolvarea problemei realizării sistemului, cât și în cea a exploatarei și ameliorării sistemelor în funcțiune.

Putem considera că procesul de proiectare, implementare și menținere în funcțiune a unor sisteme mari cu structuri eterogene, caracterizate prin existența simultană și interacțiunea dintre elementele com-mașină-informație, definește un nou domeniu tehnologic, domeniul "tehnologiei sistemelor industriale" /31/.

Cercetările efectuate în legătură cu secvențele proiectării și realizării sistemelor industriale au condus la definirea a cel puțin următoarelor faze care sînt independente de natura concretă a sistemului industrial:

a) Analiza preliminară a sistemelor reprezentînd suma activităților orientate spre documentarea, aprecierea și determinarea necesităților și posibilităților în vederea definirii preliminare a fezabilității unei acțiuni;

b) Programarea pe bază de sisteme cuprinzînd activitățile implicate în stabilirea obiectivelor și operațiilor în raport cu variantele rezultate din analiza preliminară;

c) proiectarea sistemelor cuprinzînd activitățile de proiectare (structurare) efectivă a sistemului general, a subsistemelor și componentelor, precum și descrierea procedurilor și metodelor care permit exploatarea subsistemului;

d) formarea subsistemului forței de muncă și procurarea echipamentului, fază care implică recrutarea, selecția și pregătirea forței de muncă și a fabricării și procurării echipamentului de producție și auxiliar în conformitate cu specificațiile;

e) instalarea și verificarea sistemelor implicînd implementarea sistemelor, articularea acestora și supravegherea regimurilor tranzitorii pînă la atingerea parametrilor caracteristici de func-

ționare în regim și integrarea treptată a forței de muncă;

f) deservirea sistemelor cuprinzând întreținerea și deservirea continuă pentru asigurarea funcționării la parametrii optimi.

Abordarea în baza acestui concept a proiectării și realizării obiectivelor industriale reprezintă o activitate de inginerie a sistemelor industriale.

Ca o fază importantă se distinge implementarea sistemelor industriale, fază în care este necesară coordonarea unor activități cu grad mare de dificultate din domenii diferite și al cărei obiectiv principal nu constă atât în realizarea sistemului fizic, cât în transferul de tehnologie din domeniul de concept în cel operațional.

Pentru a putea studia modul în care, în fabricația de serie mică și mijlocie, se poate aplica conceptul de fabricație flexibilă, este necesar să se răspundă la cel puțin următoarele probleme:

- care sînt parametrii esențiali ce permit evidențierea flexibilității unui sistem industrial;

- care sînt metodele cele mai potrivite de analiză care să permită punerea în evidență a cazurilor de producție cînt organizația flexibilă a fabricației reprezintă o soluție cu eficiență sporită;

- cum se structurează (proiectează) un sistem industrial pentru a conferi fabricației flexibilitatea necesară adaptării economice;

- ce probleme specifice se pun la realizarea echipamentului (hardware) și proiectarea instrucțiunilor (software), pentru utilizare, în condițiile introducerii acestora în sistemul de fabricație flexibilă;

- ce specificități implică conceptul fabricației flexibile pentru implementarea sistemului industrial, la funcționarea în perioada de regim tranzitoriu și în perioada de regim stabilizat;

- ce specificități implică organizarea și conducerea unor sisteme de fabricație flexibilă.

Spre deosebire de obiectivele generale care se pun la studiul unor sisteme tehnice, se consideră că pentru sistemul industrial care trebuie să rezolve sarcinile de producție de serie mică sau mijlocie în condițiile utilizării conceptului fabricației flexibile, trebuie să se aibă în vedere următoarele obiective:

a) Obținerea unui înalt nivel de performanță exprimat în efect economic și măsurat prin comparație cu efectul economic al altor sisteme puse în situația să rezolve aceeași sarcină de producție, dar fiind structurate pe alte concepte decît cel al fabricației flexibile. Acest obiectiv este condiționat atât de calitatea

proiectării, cât și de cea a exploatării sistemului.

b) Reducerea costurilor - atât a celor necesare realizării sistemului, cât și a celor necesare funcționării acestuia. Expri-
marea costurilor pentru fiecare subsistem în parte și modul cum
conceptul fabricației flexibile le influențează în mod independent
sau în interacțiunea lor, reprezintă metode de bază care permit
aprecierea eficacității conceptului, dând posibilitatea unor cuantifi-
cări generale.

c) Mărirea flexibilității. Acest obiectiv are o maximă impor-
tanță pentru realizarea unui sistem industrial destinat să rezolve
sarcini de producție discontinue și diversificate, contribuind într-o
măsură determinantă la realizarea efectului economic maxim.

La nivelul sistemului industrial vom considera flexibilitatea
acea aptitudine a sistemului de a se adapta cu cheltuieli minime la
sarcina de producție variabilă, astfel încât, într-o perioadă pre-
lungită, sistemul să funcționeze economic cu schimbări mici în
structura sa.

Se consideră că adaptabilitatea sistemului va depinde atât de
caracteristicile și performanțele mijloacelor sale de bază, cât și
de componenta organizatorică și de conducere caracteristicii siste-
mului. Modul cum aceste două componente se vor putea acorda între
ele și cu sarcinile sistemului, va descrie gradul de flexibilitate
a acestuia.

2.4. Sistemele industriale și flexibilitatea tehnico- organizatorică

2.4.1. Unele considerații preliminare

Eforturile în raționalizarea producției de serie mică, atât
în domeniul creării unor categorii de mașini-unelte, cât și în de-
terminarea formelor specifice de organizare și conducere, au fost
orientate spre realizarea unor sisteme cu structură flexibilă, în
care variații mari ale mărimilor de intrare să nu inducă perturbații
mari în funcționarea sistemului, astfel încât să fie posibilă o
adaptare rapidă și economică a sistemului la sarcinile date.

Pentru a se pune în evidență parametrii care influențează fle-
xibilitatea unui sistem cibernetic-industrial și a determina rela-
țiile în diferitele etape ale dezvoltării sistemului, se pot lua în
considerare parametrii care să cuantifice sistemele tehnic și tehnologic
(parametrul T), precum și cele informaționale, cel al forței
de muncă și conducere (parametrul O). Pentru cuantificarea prin
costuri se consideră: T = valoarea fondurilor fixe necesare rea-
lizării subsistemului tehnic și tehnologic; O = costurile pentru

exploatarea și conducerea subsistemelor. Deoarece studiul flexibilității revine la a cerceta adaptarea în timp a cuplului (T,O) la variația sarcinii S, parametrii T,O și S trebuie considerați ca funcții de timp. Se consideră că tripletul de parametri caracterizează un sistem de fabricație, iar flexibilitatea acestuia poate fi surprinsă prin studiul în timp a legăturilor între acești parametri.

Controlabilitatea funcționării sistemului în timp revine la a determina funcția $F=F(S)$, care permite expunerea sarcinii S în condiții de comparabilitate cu parametrii T și O, astfel încât să poată fi descrise și cuantificate legăturile dintre parametrii S,T și O. Dacă o astfel de legătură există, sistemul cibernetic industrial considerat este echilibrabil, cercetarea flexibilității are sens, iar legătura dintre parametri se poate exprima prin relația:

$$F(S) = f(T,O) \quad (2.4.)$$

Funcționarea unui astfel de sistem controlabil și echilibrabil revine la reglarea parametrilor T și O astfel încât să fie satisfăcute variațiile parametrului de sarcină S, date de:

$$\dot{F} = \frac{dF}{dt} = \frac{dF}{dS} \cdot \frac{dS}{dt} \quad (2.5.)$$

Aceasta înseamnă că variațiile x ale parametrului S vor induce variațiile y ale parametrului T și variațiile z ale parametrului O și că cerința de flexibilitate a sistemului poate fi exprimată prin:

$$\dot{F}(S+x) = \dot{f}(T+y, O+z) \quad (2.6.)$$

Ecuția (2.6.) exprimă faptul că sistemul care o satisface este flexibil deoarece își modifică în timp parametrii caracteristici de structură T,O, pentru a se adapta la variațiile sarcinii S, păstrând în timp un echilibru al ritmurilor de variație. Adaptarea în condiții de economicitate cere sistemului cheltuieli minime în timp pentru modificarea parametrilor T și O, ca răspuns la variațiile sarcinii S. Aceasta revine la a anula derivata totală a funcției f de răspuns a sistemului (T,O) la sarcina S, adică:

$$\frac{\dot{d}f}{dt} = 0 \quad (2.7.) \quad \text{sau} \quad \frac{\dot{d}f}{dt} = \frac{\partial \dot{f}}{\partial y} \dot{y} + \frac{\partial \dot{f}}{\partial z} \dot{z} = \frac{d\dot{F}}{dx} \dot{x} = 0 \quad (2.8.)$$

de unde pentru determinarea lui y și z, reținem:

$$\frac{\partial \dot{f}}{\partial y} \dot{y} + \frac{\partial \dot{f}}{\partial z} \dot{z} = 0 \quad (2.9.)$$

2.4.2. Sisteme flexibile și optimale

Un sistem cibernetic industrial echilibrabil și controlabil care răspunde la relația (2.8.) poate fi definit ca fiind flexibil optimal având cheltuieli numai pentru adaptarea subsistemelor sale tehnice și organizatorice la sarcini variabile.

Variațiile sarcinii pot fi considerate atât din punctul de

vedere al variației volumului în timp a unei sarcini care își păstrează complexitatea și diversificarea, cât și din cel al variației complexității și diversificării în condițiile volumului constant sau variabil în timp. În toate cazurile se induc cheltuieli pentru adaptarea sistemului T, O la variația sarcinii, ceea ce înseamnă că se acceptă continuu alte cheltuieli de fabricație, dar condițiile de echilibru cer ca aceste cheltuieli să fie astfel limitate încât sistemul să funcționeze rentabil.

Pentru rezolvarea ecuației (2.9.) observăm că:

$$\dot{f} = \frac{\partial f}{\partial Y} \dot{Y} + \frac{\partial f}{\partial Z} \dot{Z} \quad (2.10.)$$

și substituind în (2.9.) obținem:

$$\frac{\partial}{\partial Y} \left[\frac{\partial f}{\partial Y} \dot{Y} + \frac{\partial f}{\partial Z} \dot{Z} \right] \dot{Y} + \frac{\partial}{\partial Z} \left[\frac{\partial f}{\partial Y} \dot{Y} + \frac{\partial f}{\partial Z} \dot{Z} \right] \dot{Z} = 0 \quad (2.11.)$$

sau:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial Y^2} \dot{Y}^2 + 2 \frac{\partial^2 f}{\partial Y \partial Z} \dot{Y} \dot{Z} + \frac{\partial^2 f}{\partial Z^2} \dot{Z}^2 = 0 \quad (2.12.)$$

Relația (2.8.) reprezintă ecuația diferențială a sistemelor cibernetice industriale controlabile, echilibrabile și flexibile optime.

Determinarea relațiilor între variația parametrului T și O revine la a găsi funcția f care verifică ecuația (2.12.). Pentru cazul ecuației (2.12.) aceasta revine la a determina funcțiile g și h, fapt posibil prin reacțiile separării variabilelor. Avem:

$$f(T+y, O+z) = g(y) \cdot h(z) \quad (2.13.)$$

$$\frac{\partial f}{\partial Y} = g'(y) h(z) \quad \frac{\partial f}{\partial Z} = g(y) h'(z) \quad (2.14.)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial Y^2} = g''(y) h(z) \quad \frac{\partial^2 f}{\partial Z^2} = g(y) h''(z) \quad (2.15)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial Y \partial Z} = g'(y) \cdot h'(z) \quad (2.16)$$

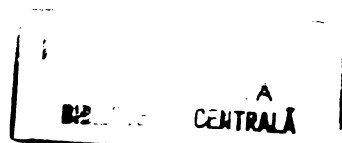
și introducând în (2.12) și împărțind cu g(y) h(z) se obține ecuația:

$$\frac{g''(y) \dot{Y}^2}{g(y)} + 2 \frac{g'(y) \dot{Y}}{g(y)} \frac{h''(z) \dot{Z}^2}{h(z)} = 0 \quad (2.17)$$

care pune în evidență legătura între variația y a lui T și z a lui O sub forma unei ecuații diferențiale ordinare.

2.4.3. Sisteme în dezvoltare

Pentru cazurile reale și pentru intervale de timp relativ mici, se pot considera dinamici lineare pentru sarcina S și pentru parametrii T și O, adică: $x = r_S t$; $y = r_T t$; $z = r_O t$; r_S , r_T , r_O fiind ritmuri, iar t - timpul ca variabilă în intervalul considerat. Substituind în (2.17.), aceasta devine:



$$\frac{g''(y)r_T^2}{g(y)} + 2\frac{g'(y)}{g(y)} \frac{h'(z)}{h(z)} r_T r_0 + \frac{h''(z)r_0^2}{h(z)} = 0 \quad (2.18.)$$

Rezolvările în continuare țin seama de particularitățile etapei de dezvoltare în care se găsește sistemul. Raportul r_0/r_T poate caracteriza etapele: valori mici indică etape de adaptare prin dezvoltarea tehnică accelerată, valori mari înseamnă adaptare prin dezvoltarea organizatorică. Pentru cazul raportului r_0/r_T destul de mic, avem:

$$\left(\frac{r_0}{r_T}\right)^2 = 0 \quad (2.19.) \quad \text{adică} \quad \frac{g''(y)}{g(y)} + 2\frac{g'(y)}{g(y)} \cdot \frac{h'(z)}{h(z)} \cdot \frac{r_0}{r_T} = 0 \quad (2.20)$$

și separînd variabilele se obține:

$$2\frac{g'(y)}{g(y)} \cdot \frac{h'(z)}{h(z)} \frac{r_0}{r_T} = -\frac{g''(y)}{g(y)} \quad (2.21.) \quad \text{sau} \quad \frac{h'(z)}{h(z)} \frac{r_0}{r_T} = -\frac{g''(y)}{2g'(y)} \quad (2.22.)$$

de unde: $\frac{h'(z)}{h(z)} = K_1 \Rightarrow \ln h(z) = K_1 z + K_2 \quad (2.23); \quad h(z) = e^{K_1 z + K_2} \quad (2.24.)$

unde: K_1 - constanta comună a variabilelor separate; K_2 constanta de integrare.

Rezultă deci că parametrul 0 , a cărui variație este z , are caracter de amortizor al cheltuielilor de dezvoltare a sistemului tehnic pentru adaptare la variația sarcinii, întrucît K_1 este negativ, după cum rezultă din (2,22.). Pentru obținerea lui $g(y)$, se introduce (2.24.) în (2.18) și se obține:

$$g''(y)r_T^2 + 2r_T r_0 g'(y) e^{K_1 z + K_2} = 0 \quad (2.25.)$$

ceea ce indică substituția $g(y) = e^{\alpha y}$ în (2.25.) obținîndu-se:

$$\alpha^2 r_T^2 e^{\alpha y} + 2r_T r_0 \alpha e^{\alpha y} \cdot e^{K_1 z + K_2} = 0 \quad (2.26.)$$

cu rădăcinile:

$$\alpha_1 = 0 \quad \text{și} \quad \alpha_2 = \frac{-2r_T r_0 e^{K_1 z + K_2}}{r_T^2} = -2\frac{r_0}{r_T} e^{K_1 z + K_2} \quad (2.27.)$$

iar:

$$g(y) = c_1 e^{\frac{2r_0}{r_T} y e^{K_1 z + K_2}} + c_2 \quad (2.28.)$$

Cazul în care raportul r_0/r_T este mare, indică ca adaptarea sistemului să fie în special pe seama dezvoltării parametrului 0 , caracterizînd dezvoltarea. În acest caz este important să determinăm relația exprimată de funcția h . Prin analogie:

$$h(z) = c'_1 e^{-\frac{2r_0}{r_T} z e^{K_1 z + K_2}} + c'_2 \quad \text{și} \quad g(y) = e^{K_1 y + K_2} \quad (2.29.)$$

Se poate avea în vedere și cazul în care una din funcții este dată. Pentru cazuri reale se poate considera cunoscută funcția g care apriori descrie influența parametrului T asupra parametrului 0 ,

deoarece un anumit grad de dezvoltare a subsistemului tehnic și tehnologic necesită o dezvoltare adaptată pentru sistemul organizatoric. Se poate presupune, pentru domeniul de proporționalitate că:

$$g(y) = K_3 y \quad (2.30.) \quad \text{și} \quad h(z) = c_1'' e^{-\frac{2r_0 K_3 y z}{r_T}} + c_2'' \quad (2.31.)$$

Aceasta înseamnă că pentru ipotezele caracterizate prin anumite raporturi ale ritmurilor r_0 și r_T , cât și pentru influența reciprocă aprioric determinată de subsistemele tehnice asupra celor organizatorice, s-au putut determina expresiile pentru funcțiile g și h . În aceste cazuri, condiția de echilibru (2.4.) capătă forma:

$$F(x) = f(y, z) = g(y) h(z) \quad (2.32.)$$

Pentru determinarea lui F se ține cont de condiția de economicitate:

$$\frac{\partial F}{\partial x} = 0 \quad \text{sau} \quad \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = 0 \quad \text{sau} \quad F(x) = ax + b \quad (2.33.)$$

și introducînd în (2.32.) pe F , h și g se obține de exemplu pentru cazul raportului r_0/r_T mic relația:

$$ax+b = \left[c_1 e^{-\frac{2r_0}{r_T} y e^{K_1 z + K_2}} + c_2 \right] e^{K_1 z + K_2} \quad (2.34.)$$

unde constantele a, b, c_1, c_2, K_1, K_2 se determină din condițiile de timp inițial $t=0$, sau prin determinări ale mărimilor x, y și z în diferite momente în perioada de dezvoltare a sistemului sau la începutul perioadei de regim stabilizat.

2.5. Proiectarea integrată a obiectivelor industriale

Analiza în baza conceptului de sistem a diferitelor practici de proiectare a obiectivelor industriale arată că acestea se orientează spre proiectarea numai a anumitor subsisteme. Dacă se aplică o metodă de proiectare pentru obiectivele industriale, caracterizată prin aceea că se are în vedere elaborarea unei cantități cât mai mari de informație apriorică pentru realizarea sistemului, cât și pentru exploatarea sa, atunci este necesar să se proiecteze toate subsistemele conform cu modelul din capitolul 2.2., dezvoltîndu-se într-o mare măsură proiectarea subsistemelor de conducere strategică, de conducere operativă, cele informaționale și a personalului, deoarece acestea reprezintă potențialul maxim de adaptare la scenariile ulterioare în care va funcționa obiectivul industrial.

Subsistemele tehnic și tehnologic vor trebui, de asemenea, concepute cu o structură economic adaptabilă, dar aici se va ține seama de diferența dintre flexibilitatea în raport cu sarcinile de producție variabile pe termen scurt și adaptabilitatea prin în-

locuirea uzurii morale, care reprezintă un proces mai lent. Este, deci, de înțeles că o mare flexibilitate care implică costuri mari pentru realizarea sistemelor tehnic și tehnologic nu reprezintă întotdeauna soluția optimală, deoarece este posibil ca ea să nu fie folosită în perioada de uzură morală a tehnicii folosite.

În cadrul Institutului de Proiectări Tehnologice pentru Industria Ușoară a fost introdusă o astfel de metodă de proiectare a obiectivelor industriale, denumită "proiectarea integrată". În acest concept, pe lângă sistemul industrial propriu-zis, se are în vedere și proiectarea fazelor cerute de tehnologia sistemelor și anume de activitatea de implementare, activitățile specifice regimului tranzitoriu de la punerea în funcțiune până la atingerea parametrilor, precum și celor destinate conducerii în prima perioadă de funcționare, atunci când se completează în mod accelerat informația apriorică / 19/.

În conceptul clasic, pentru un obiectiv se dezvoltă proiectarea subsistemului tehnic și tehnologic, subsisteme pentru care se realizează 90% din totalul informațiilor sub formă de proiecte de execuție.

Pentru proiectarea elementelor de construcții, instalații, utilaje tehnologice de transport și depozitare, există metode, date statistice și o practică îndelungată.

Subsistemele forței de muncă, conducerii strategice și operative, informațional, nu se proiectează în concept unitar și nici în extinderea necesară. În acest fel, prin realizarea obiectivelor se creează grupări de elemente (mijloace de bază, materiale, forță de muncă, tehnologii), care sînt puse să funcționeze împreună, dar nu sînt structural legate prin proiectarea sistemului de relații, ceea ce conduce în mod necesar la performanțe scăzute în funcțiune.

Parametrii de funcționare în timp a sistemului industrial sînt în mare măsură determinați de formele de organizare și metodele de conducere care conțin în ele însăși posibilitatea de a schimba dimensiunea și structura sistemului fizic și tehnologic.

În situația considerată clasică, proiectantul - în baza informațiilor program - preia din domeniul metodelor tehnice și tehnologice și ordonează informațiile necesare care permit realizarea sistemului tehnic și tehnologic, în timp ce beneficiarul își preia din domeniul experimental o parte din informațiile privind exploatarea, conducerea și organizarea de detaliu a sistemului. În conceptul proiectării integrate, această relație se schimbă calitativ, proiectantului revenindu-i sarcina să studieze și domeniile metodelor de

organizare, conducere și informaționale și să transfere beneficia-
rului, sub formă de proiecte, totalul informațiilor tehnice și or-
ganizatorice necesare structurării sistemului și funcționării ace-
stuia (fig.2.6.) /19/. In această situație se observă că din totalul
informațiilor furnizate

sub formă de proiecte
de execuție, cca.90%
sînt destinate activi-
tății "de o singură
dată" reprezentată de
construcția și echipa-
rea obiectivului in-
dustrial, adică unei
perioade relativ scurte
cea de realizare a in-
vestiției. In același
timp, pentru perioada
de exploatare a obiec-
tivului se asigură
doar 10% din informații.

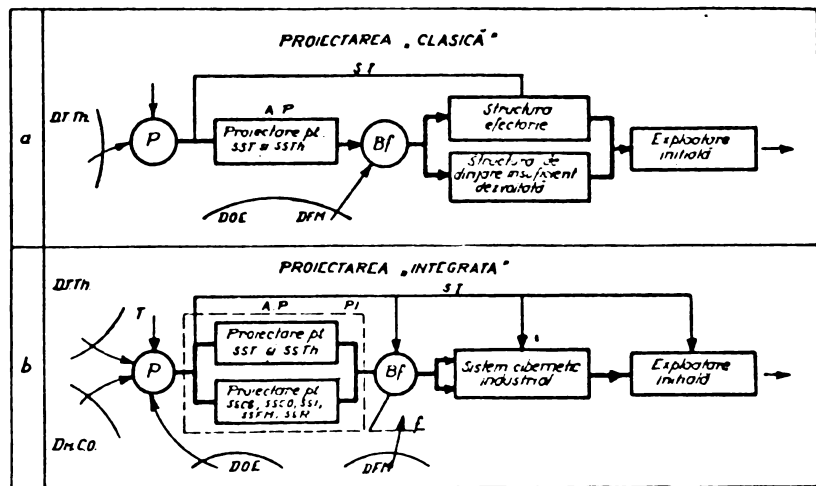


Fig.2.6. - Proiectarea "clasică" și cea "integrată" a obiectivelor industriale

D.T.Th. - domeniul tehnic și tehnologic
D.M.C.O. = domeniul metodelor de conducere și organizare

Proiectarea integrată dezvoltă capitole noi în proiectarea obiectivelor industriale, cum ar fi proiectarea organizării funcțiilor de structură: cercetare-dezvoltare, producție, personal, proiectarea organizării conducerii, proiectarea sistemului informațional, precum și proiectarea organizării speciale pe perioada regimurilor tranzitorii și pentru conducerea implementării proiectului. Etapele analizei sarcinii de producție pentru proiectarea integrată a sistemului sînt prezentate în fig.2.7.

In Anexa II se prezintă etapele pentru studiul și implementarea sistemului de conducere și organizare pentru un obiectiv industrial.

O comparație a rezultatelor economice ale unor sisteme cu date tehnice și tehnologice asemănătoare, arată că acestea sînt diferite în funcție de nivelul de organizare și metodele de conducere. Pentru același subsistem tehnic, în condițiile unei aceleiași sarcini de producție, un rol hotărîtor îl are calitatea celorlalte subsisteme în general legate de factorul "om".

Cu toate că acistă părerea că metodele de organizare, precum și algoritmi de comportament ceruți de proces și pe care operatorul uman trebuie să-i realizeze nu pot fi suficient de bine predeterminați, conceptul sistemic și tehnologia sistemelor poate permite să se abordeze încă din faza inițială aceste probleme prin descri-

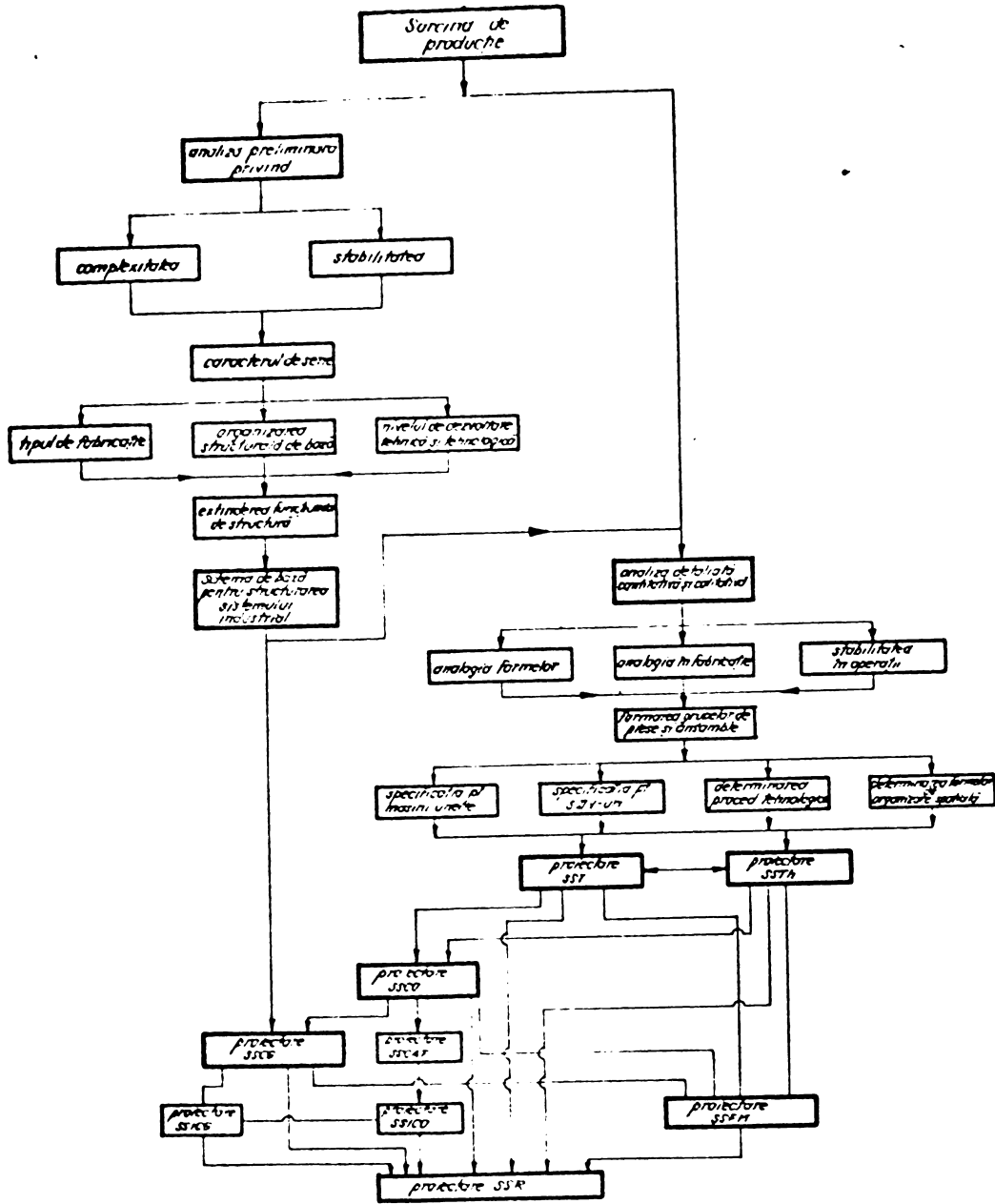


Fig.2.7.

erea activităților, nivelelor de performanță, metodelor de selecție, instruire și integrare pentru fiecare operator în parte, indiferent de specialitatea sau de treapta ierarhică, astfel încât încadrarea și funcționarea în sistem să se facă cu minimum de perturbații. Această activitate necesită metode de descriere și cuantificare a noi interdependențe cum ar fi cea dintre forma de organizare generală și tipul sarcinii de producție, caracterul de flexibilitate, nivelul de economicitate a sistemului și dotarea tehnică, forma de organizare și dezvoltarea sistemului informațional, și altele.

2.6. Analiza sarcinii de producție

Analiza sarcinii de producție joacă rolul fundamental în proiectarea și exploatarea sistemului industrial, întrucât aceasta prezintă legătura cu mediul economic în care este implementat sistemul și apare ca o cerință a sistemului în raporturile acestuia cu mediul. Activităților de conducere din sistemul industrial li se pune problema de realizare a acordului între cerințe și posibilități, iar pentru a putea face această concordanță este necesară o analiză a sarcinii de producție orientată spre posibilități, în același timp cu o analiză a posibilităților îndreptate spre satisfacerea cerințelor.

Cu toate dificultățile care se pun în a descrie și cuantifica relațiile dintre subsisteme eterogene cu caracter tehnic, uman, organizatoric, și a le transforma într-o expresie valorică, așa cum o cer modelele econometrice, dezvoltarea acestor modele aduce un mare progres în studiul sistemelor industriale, întrucât oferă un sistem unitar de măsurare.

Analiza sarcinii de producție are ca scop obținerea și ordonarea informațiilor necesare proiectării sau exploatării subsistemelor unui sistem industrial. În condițiile producției de serie mică și mijlocie, pentru a se putea evidenția parametrii care să conducă la flexibilizarea fabricației, analiza sarcinii de producție trebuie să folosească metode care să pună în evidență analogiile cuprinse în acestea. Concentrarea elementelor sarcinii în grupări analogice permite raționalizarea tuturor subsistemelor, iar studiul diferitelor abateri de la valorile reprezentative permite determinarea mărimii flexibilității pentru fiecare subsistem în parte.

Valorificarea asemănarilor cuprinse în sarcina de producție se face în raport cu proiectarea pieselor, pregătirea fabricației, alegerea echipamentului, precum și determinarea formei de organizare structurală a producției. Sarcina de producție trebuie analizată în scopul măririi caracterului de serie, luându-se în considerare unele diferențe acceptabile între componentele aceleiași grupe, prin definirea noțiunii de serie aparentă.

Analiza sarcinii de producție urmează să se facă în etape succesive, plecându-se de la analiza preliminară care are ca scop determinarea tipului de producție corespunzător sarcinii date. Etapele ulterioare aprofundează analiza prin metodele studiului asemănării tehnologice care vor permite separarea diferitelor grupe de piese, mașinilor-unelte, și formelor de organizare corespunzătoare.

Analiza va trebui să permită determinarea nivelului de complexitate a sarcinii de producție, stabilitatea acesteia, precum și

domeniile aptitudinii de economicitate în raport cu sarcina, a diferitelor sisteme tehnice, organizatorice.

Pentru a putea valorifica asemănările, este necesar să se analizeze mulțimea elementelor sarcinii de producție și a se măsura similitudinea existentă între exemplarele aparținând unor tipuri care prezintă interes pentru raționalizarea prelucrării. Caracteristicile care definesc proprietățile comune ale tipurilor se referă, în acest caz, la forma constructivă, succesiunea tehnologică și funcționalitatea elementelor, tipurile creindu-se folosind fiecare din aceste criterii, independent sau combinat.

În fapt, stabilirea optimă a grupelor de piese, care să permită o echipare rațională și o dotare economică a sistemului tehnologic, revine la a măsura similitudinea exemplarelor și a recunoaște astfel apartenența la tipuri și, în același timp, extinderea anumitor tipuri în totalul spectrului de fabricație.

Din punct de vedere matematic, exemplarele, denumite și imagini, pot fi prezentate sub formă vectorială, printr-un număr de semnale n , în baza unui cod convenit. Într-un spațiu n -dimensional - spațiul imaginilor - fiecărei imagini îi va corespunde un punct definit printr-un vector n -dimensional. Considerând acest spațiu ca un spațiu metric, se poate determina distanța dintre două puncte corespunzătoare a unor imagini diferite, ceea ce permite să fie exprimat matematic gradul de similitudine a două elemente, să fie deci formalizată noțiunea de măsurare a similitudinii /20/. Această formalizare are o importanță deosebită în aplicarea practică a teoriei recunoașterii automate a tipurilor, deoarece apartenența unei imagini la un anumit tip poate fi stabilită prin măsurarea distanței de la punctul corespunzător imaginii, la un punct în spațiul imaginilor, considerat ca etalon al tipului stabilit inițial pe baza criteriilor de clasificare alese.

Dacă se consideră etalonul E format din vectorul V , iar imaginea M cu vectorul S :

$$V = [x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*]^T \quad (2.35.) \quad S = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T \quad (2.36.)$$

măsura similitudinii $L(S, V)$ dintre imagine și etalon poate fi exprimată prin relația:

$$L(S, V) = \sum_{i=1}^n |x_i - x_i^*| \quad (2.37.)$$

Astfel se poate admite că imaginea M aparține unui anumit tip T_E , caracterizat de etalonul E (reprezentat prin vectorul V), dacă valoarea L nu depășește o anumită valoare L_{max} , admisă prin definirea tipului T , între vectorul V și cei de tip S . Ca atare, pentru a clasifica imaginea M în tipul E , deci pentru a fi valabilă rela-

ția $M \in T_E$, este necesară respectarea condiției:

$$L(S, V) \leq L_{\max}. \quad (2.38.)$$

În cazul cînd o imagine M se știe că aparține unuia dintre tipurile $T_{E1}, T_{E2}, \dots, T_{En}$, avînd etalonul descris de vectorii V_1, V_2, \dots, V_n , atunci decizia de clasificare a lui M într-un tip se bazează pe alegerea celui tip pentru care măsura similitudinii este minimă în comparație cu celelalte.

Definirea caracterului de serie, plecînd de la asemănarea elementelor sarcinii de producție, este într-o strînsă legătură cu mărimea distanței (abaterea admisă) față de piesa (piesele) considerată etalon pe criteriul de frecvență a apariției acesteia în spectrul de piese. În mod practic, aceasta revine la a stabili criteriul de clasificare a pieselor care să stea la baza diferitelor sisteme de clasificare și codificare a elementelor de fabricat. Aceste sisteme trebuie să fie capabile să facă transparentă sarcina de producție din punctul de vedere al asemănării pieselor și posibilității de grupare a acestora după nevoile prelucrării.

O trecere în revistă a sistemelor de clasificare arată că acestea au la bază o serie de criterii principale, cum ar fi destinația piesei, forma constructivă, procedeul de fabricație, succesiunea operațiilor de fabricație, precum și criterii ajutătoare cu referire la material, echiparea cu SDV-uri, precizie, cost și altele.

În aplicații sînt distincte două direcții și anume: cea în care se încearcă realizarea unor sisteme de clasificare universale (Opitz, Zimmerman, Brish, Vuoso, etc.) și cea prin care diferitele întreprinderi realizează sisteme speciale de clasificare orientate pentru satisfacerea necesităților de organizare a producției limitate la nivelul întreprinderii.

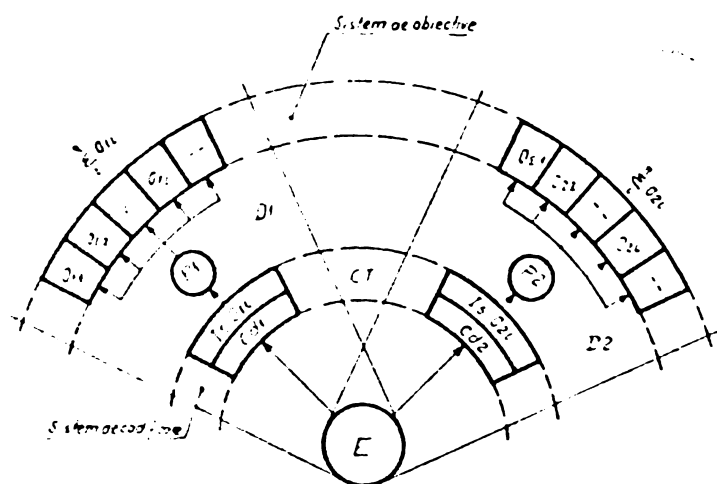
Cercetările autorului au dus la concluzia că majoritatea sistemelor de clasificare utilizate au pus accentul pe descrierea formei /52/ /90/ și au fost mai mult orientate spre raționalizarea activității de proiectare a mașinilor, decît spre sesizarea acelor asemănări care sînt necesare în organizarea complexă a procesului de fabricație. Această situație provine din faptul că principalii creatori ai sistemelor de clasificare au fost înșiși proiectanții de mașini, care au încercat, în primul rînd, să ordoneze "istoria" activității de proiectare, în vederea micșorării diversificării tipodimensionale și a raționalizării propriei munci. O astfel de orientare, chiar dacă unii autori consideră că forma piesei este suficientă pentru a permite grupări utile organizării fabricației /52/ /99/ s-a dovedit a nu satisface cerințele fabricației de serie mică și

mijlocie, la care potențialul de raționalizare se găsește în studiul aprofundat al asemănărilor în cadrul procesului de fabricație, astfel încât să poată fi utilizată o mai bună tehnică de lucru, reduse costurile pentru achiziționarea mașinilor-unelte și a echipării acestora, reduși timpii de pregătire, încheiere și auxiliari.

Cercetările autorului arată că un sistem universal de clasificare nu poate satisface orice caz de fabricație și necesită o extindere care îl face greu utilizabil; ca atare, este necesară o alegere sau proiectare a sistemelor de clasificare, ținând seama de cazul de fabricație dat, care să permită satisfacerea acelor parteneri în procesul de producție, care pot degaja - prin utilizarea sistemului - cel mai mare potențial de raționalizare.

În fabricația de serie mică diversificată, principala raționalizare se poate obține printr-o mai bună adaptare a cerințelor sarcinilor de producție la aptitudinea de prelucrare a instalațiilor și o mai bună sincronizare în timp a operațiilor. Pentru aceste cazuri, potențialul de maximă raționalizare se găsește în domeniul fabricației propriu-zise și el se va pune în valoare mai mult prin scurtarea timpilor de trecere, creșterea gradului de utilizare a capacității și micșorarea imobilizărilor cu semifabricatele în circuit, decât prin economii aduse în volumul activității de proiectare sau cel de pregătire a fabricației.

Unul și același element al sarcinii de producție, va trebui deci clasificat și descris printr-un sistem, astfel încât să servească pe acei participanți care contribuie la raționalizarea propriu-zisă a fabricației (fig.2.8.). Acestor condiții le corespund



- D1,2* - Domenii de activitate al participantului *P1,2*
- E* - Elementul ce trece deschis
- O1* - Elementul de activitate participantului *P1*
- Is O1* - Informațiile specifice pentru ca participantul *P1* să poată realiza obiectivele *O1*
- Ca* - Căi orientate spre necesitățile participantului *P1*
- CT* - Căi de cumulator

Fig.2.8. - Schema de relații pentru generarea sistemelor de clasificare orientate spre participanți

sistemele de clasificare independente de produs orientate spre descrierea procedurilor tehnologice, care permit punerea în evidență a felului prelucrării dispozitivelor de prindere, preciziei de prelucrare a materialului și care conțin și elemente de identificare a piesei în sistemul structurii ierarhizate a produsului.

În locul unui sistem de codificare universal, este avantajoasă folosirea clasificării paralele, formată din sistemele de numere independente reprezentând clasificări orientate după criterii în raport cu necesarul de informații a diferiților participanți, și dezvoltate în raport cu rolul acestor participanți în proces. Aceste sisteme de numere se pot lega între ele prin cifre comutatoare, creându-se pentru fiecare caz un sistem adecvat obiectivelor de raționalizare principale.

Pe baza experimentării diferitelor sisteme de clasificare, în Anexa nr. III se propune un astfel de sistem elaborat de autor, care permite analiza detaliată a sarcinii de producție orientată spre evidențierea asemănărilor din procesul de fabricație.

Pentru analiza sarcinii de producție în faza inițială, în care este necesară o definiție calitativă a acesteia, careia să-i corespundă un anumit model al sistemului cibernetic industrial, este însă necesară definirea unor indicatori de complexitate și stabilitate ai sarcinii, ulterior fiind necesară gruparea elementelor în tipuri (familii, grupe) pe baza măsurării similitudinii (analogiilor) definită în raport cu procesul de prelucrare, tehnica de lucru și metodele de organizare, în faza dimensionării detaliate a extinderii formelor de organizare structurală.

Cercetările arată că gradul de complexitate poate fi definit în mai multe feluri, plecându-se de la numărul de produse sau tipodimensiuni exprimate prin sortiment, numărul de operații, durata totală a prelucrărilor sau prin indici, cum ar fi numărul de repere pe tona de produs, costul pe tona de produs, etc.

În condițiile fabricației de serie mică și mijlocie, întrucât scopul caracterizării complexității este de a exprima analogiile cuprinse în sarcina de producție, problema revine la a determina, de fapt, gradul de diversificare (I_D) propriu structurii sarcinii de producție, ținând seama de parametrii care să permită o exprimare cât mai cuprinzătoare a acestui indicator. O expresie generală se poate scrie:

$$I_D = \frac{\sum_{i=1}^n K_i C_i}{\sum_{i=1}^n F_i K_i C_i} \quad (2.39.)$$

În care: C_i - gradul de complexitate de ordin i ; K_i - procent de elemente distincte referitor la tipul de complexitate de ordin i ; F_i - coeficient de repetabilitate a elementelor distincte referitor la tipul de complexitate de ordin i .

Pentru cazurile reale este suficient să se aibă în vedere parametrii: complexitatea structurii produselor D_S , complexitatea

În procedee tehnologice D_P , precum și complexitatea la nivel de operații D_O . Acești parametri se definesc prin relațiile din Anexa IV. În funcție de acești parametri, I_D va avea forma:

$$I_D = \frac{K_S \cdot D_S + K_P \cdot D_P + K_O \cdot D_O}{F_S \cdot K_S \cdot D_S + F_P \cdot K_P \cdot D_P + F_O \cdot K_O \cdot D_O} \quad (2.40.)$$

În care, făcîndu-se substituțiile și introducîndu-se următoarele notații:

$$K = n \cdot m \quad (2.41.); \quad K_S = \frac{Y \cdot W}{\sum_{\alpha=1}^{\beta} P_{\alpha}} \quad (2.42.); \quad K_P = \frac{O \cdot W}{\sum_{\gamma=1}^{\delta} P_{\gamma}} \quad (2.43.); \quad K_O = \frac{O \cdot Y}{\sum_{\delta=1}^{\epsilon} P_{\delta}} \quad (2.44.)$$

cu semnificațiile: K - constanta de diversificare a întreprinderii; K_S - constanta de diversificare în structură; K_P - constanta de diversificare în procedee tehnologice; K_O - constanta de diversificare la nivel de reper-operații, se obține:

$$I_D = K \cdot \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \frac{K_S \sum_{l=1}^o R_{jkl} + K_P \sum_{x=1}^y T_{jkx} + K_O \sum_{z=1}^w O_{jkz}}{K_S \cdot F_{jk} \sum_{l=1}^o R_{jkl} + K_P \cdot \Lambda_{jk} \sum_{x=1}^y T_{jkx} + K_O \cdot N_{jk} \sum_{z=1}^w O_{jkz}}}{\quad} \quad (2.45.)$$

O astfel de abordare în analiza sarcinii de producție permite o delimitare a tipurilor de producție, în funcție de valorile pe care le are gradul de diversificare a producției mai clar definită decât prin indicele de specializare a locului de muncă, deoarece se au în vedere, în același timp, atât caracteristicile proprii sarcinii de producție, cât și cerințele de diversificare a procesului tehnologic.

Privind factorul de stabilitate, acesta urmează a oferi informații despre variațiile complexității față de o perioadă anterioară. Un astfel de indicator poate fi stabilit prin considerarea unei perioade anterioare drept nivel de comparație și stabilirea variațiilor procentuale față de acest nivel. Un astfel de indicator permite avertizarea imediată asupra schimbărilor ce se cer structurii sistemului pentru a se acorda la variații mari în cazul cînd stabilitatea sarcinii de producție este mică.

Numărul nivelelor de structură a sarcinii de producție reprezintă un indicator de maximă importanță, care permite dezvoltarea metodelor analitice de determinare a asemănării și stabilității. Într-o primă etapă, numărul nivelelor de structură ale produsului reprezintă un indicator suplimentar de complexitate oferind informații asupra modului de compunere a produsului, componentelor fabricate în sistem, componentelor ce urmează a fi aduse din afara sistemului și asupra activităților de asamblare și altelor.

Cercetarea evoluției gradului de asemănare în funcție de nivelele de structură ale produsului la un număr de 24 produse principale fabricate în uzinele studiate, arată că pentru produsele de tipul mașinilor textile, nivelele de structură nu depășesc numărul de 5, iar gradul de asemănare al elementelor morfologice crește cu cât descompunerea morfologică a produsului se atîncește. Intr-adevăr, nivelele de structură superioare formate din ansamble și subansamble au un caracter specializat prin funcțiunile lor, în timp ce nivelele morfologice inferioare pînă la cel al reperelor își pierd caracterul funcțional specializat în raport cu produsul reprezentînd elemente de uz general.

Cercetarea stabilității structurii diferitelor piese în sarcina de producție pentru cca.14.400 repere a 4 familii de mașini textile pe o perioadă de 5 ani, a fost făcută pentru următoarele grupe (tabelul nr.4):

- repere obținute prin așchiere cu formă de rotație simetrică;
- repere obținute cu formă de rotație și cu elemente nesimetrice;
- repere obținute prin turnare cu 2-4 operații de așchiere;
- repere obținute în principal prin turnarea de precizie;
- repere obținute prin deformarea la rece;
- repere obținute prin asamblare cu sudură.

De-a lungul perioadei cercetate, s-a studiat evoluția ponderii fiecărei categorii, în paralel cu variația tipodimensiunilor produselor finite. A rezultat că, în timp ce variația grupelor de repere în structura acestora a fost de 10-17%, variația tipodimensiunilor a fost de 140%, adică de cca.8 ori mai mare. Se poate astfel concluziona că în cazul construcțiilor de mașini, cu cât complexitatea produsului este mai mare și funcțiunile sale sînt mai specializate, cu atît nivelul de maximă asemănare și stabilitate trebuie căutat în nivele morfologice inferioare care prezintă un comportament inerțial accentuat în raport cu variațiile funcțiunilor produselor /10/.

Intr-adevăr, structura oricărui produs poate fi descrisă printr-o formulă de structură ireductibilă, care pune în evidență două categorii de elemente: piesele și algoritmi de combinare pentru fiecare nivel de structură. Plecîndu-se de la un număr limitat de elemente, se poate ajunge la un număr mare de produse cu un înalt grad de complexitate, folosindu-se succesiv algoritmi de combinare.

Căutînd nivelul de asemănare și stabilitate maxim în structura sarcinii de producție, se poate observa că nivelul "element fizic"

TABELUL NR.4

Nr. crt.	Familia de produse Caracteristici ale familiei	U/M	Mașini auto mate de țesut						Mașini de bobinat						Mașini de dublat						Mașini de tricorat					
			1973		1974		1975		1976		1973		1974		1975		1976		1973		1974		1975		1976	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1.	Număr și puri produse finite ale familiei	UN %	10 100	14 120	16 160	24 240	11 100	13 118	15 136	20 182	6 140	7 117	8 133	10 167	15 100	19 136	23 162	27 193	14	8	10	100	14	136	162	193
2.	Număr total de repere distincte ale familiei	mii buc. %	4,81 100	5,83 121	6,52 135	8,47 176	1,91 100	2,26 118	2,43 127	3,12 163	2,26 100	2,35 104	2,50 111	2,71 120	0,8 100	1,1 137	1,5 187	1,8 225	0,8	100	120	100	0,8	137	187	225
	din care:																									
2.1.	Repere obținute prin așchiere cu formă de rășnie simetrică	UN %	1,395 29	1,720 29,5	1,956 30	2,626 31	650 34	802 35,5	904 37,2	1,217 39	836 37	893 38	978 39,1	1,084 40	184 23	266 24,2	375 25	468 26	184	23	40	23	184	266	375	468
2.2.	Repere obținute cu formă de rotație și cu elemente nestimetrice	UN %	1,250 26	1,458 25	1,597 24,5	2,032 24	420 22	520 23	571 23,5	749 24	430 19	404 17,2	390 15,6	380 14	224 28	286 26	360 24	396 22	224	28	14	28	224	286	360	396
2.3.	Repere obținute prin turnare și așchiere	UN %	865 18	991 17	1,095 16,8	1,355 16	172 9	210 9,3	236 9,7	312 10	249 11	277 11,8	305 12,2	352 13	128 16	187 17	270 18	342 19	128	16	13	16	128	187	270	342
2.4.	Repere obținute prin turnare de precizie	UN %	289 6	367 6,3	456 7	678 8	191 10	192 8,5	170 7	187 6	203 9	226 9,6*	255 10,2	298 11	56 7	85 7,7	128 8,5	162 9	56	7	11	7	56	85	128	162
2.5.	Repere obținute prin deformare la rece	UN %	433 9	525 9	587 9	762 9	115 6	160 7,1	199 8,2	281 9	113 5	141 6	175 7	217 8	96 12	135 12,3	191 12,7	234 13	96	12	8	12	96	135	191	234
2.6.	Repere obținute prin asamblare cu sudură	UN %	192 4	303 5,2	372 5,7	508 6	57 3	86 3,8	102 4,2	156 5	181 8	188 8	200 8	217 8	32 4	50 4,5	75 5	108 6	32	4	8	4	32	50	75	108
2.7.	Repere obținute prin alte tehnologii (injecție, extrudare mase plastice)	UN %	385 8	437 7,5	443 6,8	508 6	210 11	217 9,6	199 8,2	218 7	249 11	223 9,5	208 8,3	163 6	96 12	99 9	105 7	90 5	96	12	6	12	96	99	105	90

al produsului, ca ultim nivel al definiției, individualizat după funcțiunea structurii produsului, nu oferă nivelul maxim de asemănare și stabilitate.

O cercetare a asemănării și stabilității arată că și piesa poate fi descrisă prin descompunerea sa în "operații și condiții"^{x)} și că o astfel de reprezentare permite o descriere mai apropiată de sarcinile de raționalizare ale procesului de producție, decât cea oprindu-se la forma piesei. Analiza gradului de stabilitate a structurii sortimentului de piese conduce la definirea claselor sau grupelor de piese cu stabilități diferite, a tehnologiilor și consumului de timp necesar, a numărului de mașini și locurilor de muncă manuală. Ca atare, se pot trage concluzii asupra formei de structurare necesară a procesului de producție, precum și asupra tipului de pregătire constructiv-tehnologică a fabricației.

Această analiză permite comportamente orientate către standardizare, tipizarea proceselor tehnologice, crearea seriilor aparente la care se aplică cu succes prelucrarea de grup.

Următoarea etapă a analizei sarcinii de producție se orientează spre determinarea calității și extinderii formelor structurale. Calitatea structurii trebuie să se determine prin "gradul mediu de specializare a locurilor de muncă", iar extinderea formei structurale - prin numărul total de mașini și locuri de muncă la un anumit fond de timp considerat standard, necesare realizării sarcinii de producție.

Pentru determinarea gradului de specializare, plecându-se de la raportul dintre fondul de timp al locului de muncă și cantitatea de obiecte ce trebuie realizată în acest fond de timp (timp de muncă unitar) se pot face raționamente asupra gradului de specializare comparând acest timp cu tactul de fabricație. Când raportul între timpul unitar și tact este mai mare sau egal cu 1, ne aflăm în domeniul de maximă specializare, în cazul liniilor în flux, când producția prezintă o mare constantă la fiecare loc de muncă și în același timp există o legătură constantă între locurile de muncă.

Pentru a pune însă în evidență fenomenul legat de influența diversificării la nivelul locului de muncă ce se resimte în condițiile producției discontinue, se poate considera că o scară a frecvențelor de trecere, pentru unitatea de timp constantă, oferă informații mai directe pentru aprecierea tipului de fabricație și, deci, a posibilităților extinderii formelor de structură.

x) Prin condiții se înțelege precizia și necesarul de SDV.

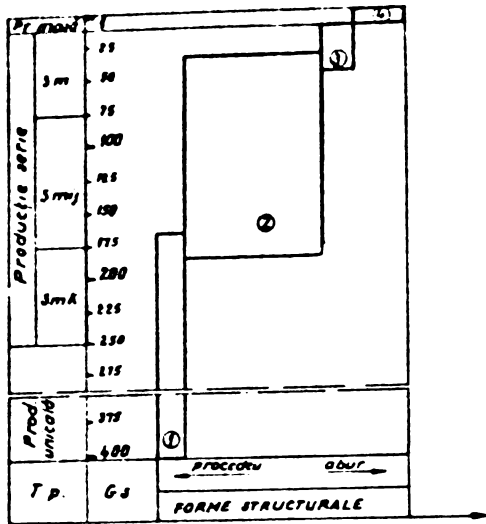


Fig.2.9. - Relația dintre caracterul de serie, gradul de specializare și formele structurale de organizare a producției

Tp-tipul de producție; Gs-gradul de specializare exprimat în "frecvența de trecere"; 1-forma structurală de atelier pe grupe de mașini; 2-forme structurale de tipul celulelor de fabricație de grup; 3-linii transfer scurte; 4-linii transfer automate

Pentru cazurile cercetate, studiindu-se un număr de 276 locuri de muncă, reprezentative, a rezultat propunerea scării de măsură a specializării cuprinsă între 1 și 400. Valoarea 1 reprezintă indicatorul de calitate maxim care permite utilizarea formelor și metodelor de fabricație de înalt randament. Cifrele mari reprezintă indici de calitate scăzuți, caracterizați prin procese discontinue, cu frecvență mare de schimbare, indicele 400 fiind caracteristic activităților din atelierele

de reparații (fig.2.9.). Fără ca această scară să poată reprezenta un instrument riguros, utilizarea ei permite studiul asemănării din punct de vedere al calității sarcinilor de producție și ca atare permite compararea formelor de organizare și mijloacelor utilizate, punându-se în evidență diferențele care pot defini rezerve.

2.7. Metode pentru determinarea aptitudinii sistemului

2.7.1. Determinarea domeniului tehnico-organizatoric prin cheltuieli marginale în funcție de mărimea seriei

Determinarea aptitudinii unui sistem de fabricație în raport cu o sarcină de producție revine la a stabili domeniul de funcționare economică în raport cu caracteristicile sarcinii de producție.

În cele ce urmează se prezintă o metodă de determinare a domeniului și pragului de economicitate pentru diferitele variante de structurare tehnico-organizatorică a sistemului. Plecându-se de la structura cheltuielilor ce intervin în realizarea sarcinilor de producție, pe o perioadă de timp, determinarea legăturilor dintre mărimea seriei și tipul de fabricație, respectiv varianta tehnico-organizatorică, se poate face prin studiul variației cheltuielilor în raport cu mărimea seriei. Funcția de cheltuieli poate fi exprimată în forma generală:

$$Q_1(x) = a_1 x + r_1 + \frac{c_1}{x} \quad \text{unde:} \quad (2.46.)$$

unde: Q_1 - funcția de cheltuieli pentru varianta tehnico-organizatorică; 1 - indicele variantei tehnico-organizatorice; $i=1$ - producția de serie mică; $i=2$ - producția de serie mare; $i=3$ - producția

de masă; x - mărimea seriei; a_1 - cheltuieli direct proporționale cu mărimea seriei în varianta i ; c_1 - echivalentul valoric al utilajului necesar variantei i calculat în produse (numărul de produse care permite recuperarea valorii utilajului); r_1 - cheltuieli de regie independente de mărimea seriei în varianta i .

Cazurile în jurul originii (x mic) conduc la un domeniu ce nu are sens pentru organizarea industrială a producției, deoarece nu se pot justifica cheltuielile pentru dotare cu mijloace fixe și pentru reglare. Acest domeniu ar putea fi interpretat ca domeniul producției manufacturiere nedezvoltate în care gradul de înzestrare nu depășește nivelul sculelor și al dispozitivelor simple. Pentru acest domeniu se consideră relația:

$$Q_0(x) = a_0x + r_0 \quad (2.47.)$$

Intre toate aceste mărimi există evident relațiile:

$$a_0 > a_1 > a_2 > a_3 ; \quad c_0 < c_1 < c_2 < c_3 ; \quad r_0 < r_1 < r_2 < r_3 \quad (2.48.)$$

Q_0 variază după o dreaptă, iar Q_i cu $i \neq 0$ variază după hiperbola cu 2 asimtote.

Cînd mărimea seriei crește, cheltuielile cresc și ele, tinzînd asimptotic către o dreaptă cu coeficient unghiular, $a_i = \operatorname{tg} \alpha_i$ și care trece la distanța r_i de origine pe axa oy .

Derivînd funcțiile Q_i obținem:

$$Q'_i(x) = a_i - \frac{c_i}{x^2} \quad (2.49.)$$

minimum de cheltuieli reprezintă pragul de economicitate, este deci soluția ecuației:

$$Q'_i(x) = 0 \quad \text{sau} \quad x_i = \sqrt{\frac{c_i}{a_i}} \quad (2.50.)$$

Domeniul de economicitate al variantei "i" este dat de intersecția celor 2 curbe succesive Q_{i-1} și Q_i ; pentru $i=1$ se obține sistemul:

$$\begin{cases} Q_0(x) = a_0x + r_0 \\ Q_1(x) = a_1x + r_1 + \frac{c_1}{x} \end{cases} \quad (2.51.)$$

care rezolvat în condiția $Q_0(x) = Q_1$, conduce la:

$$x_1 = \frac{r_1 + \sqrt{r_1^2 + 4c_1(a_0 - a_1)}}{2(a_0 - a_1)} \quad (2.52.)$$

Pentru $i \neq 0$, soluția se găsește egalînd $Q_{i-1} = Q_i$ și se obține:

$$x_i = \frac{r_i - r_{i-1} + \sqrt{(r_i - r_{i-1})^2 + 4(a_i - a_{i-1})(c_{i-1} - c_i)}}{2(a_{i-1} - a_i)} \quad (2.53.)$$

În final se obțin domeniile:

- $D_0 = (0, x_1]$ - domeniul producției de unicat
- $D_1 = (x_1, x_2]$ - domeniul producției de serie mică
- $D_2 = (x_2, x_3]$ - domeniul producției de serie mare
- $D_3 = (x_3, \infty)$ - domeniul producției de masă

Formulele găsite permit delimitarea în funcție de cheltuielile marginale ale domeniile de economicitate ale tuturor variantelor tehnico-organizatorice (fig.2.10.).

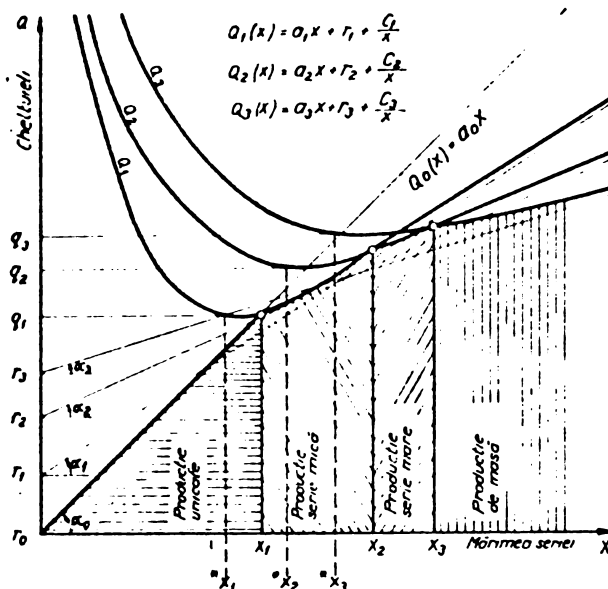


Fig.2.10. - Determinarea domeniului tehnico-organizatoric prin cheltuieli marginale în funcție de mărimea seriei

2.7.2. Studiul aptitudinii de economicitate a variantelor tehnico-organizatorice în raport cu mărimea seriei și a lotului

Pentru a se putea obține o privire de ansamblu a legăturii dintre diferitele variante tehnico-organizatorice posibile și sarcina de producție, este necesar să se poată descrie domeniile de aptitudine ale diferitelor variante tehnico-organizatorice în raport cu parametrii care definesc caracterul de serie. Întrucât pentru realizarea aceluiași sarcini de producție sînt posibile mai multe variante tehnico-organizatorice, problema revine la a descrie aptitudinea de maximă economicitate a fiecărei variante în raport cu un anumit caracter de serie al sarcinii de producție.

Pentru definirea caracterului de serie al sarcinii de producție se poate avea în vedere raportul dintre mărimea seriei și numărul loturilor care formează seria, iar pentru a studia aptitudinea de economicitate urmează să se plece de la expresia care descrie

cheltuielile totale de fabricație în funcție de mărimea seriei:

$$C_F = C_T + C_E \cdot j + C_A \cdot m \quad (2.54.)$$

în care: C_F - costurile totale de fabricație; C_T - partea din costurile totale de fabricație C_F referitoare la procesul de prelucrare; C_E - cheltuieli pentru echiparea mașinilor; C_A - alte costuri pentru obținerea pieselor în afară de C_T și C_E .

Se are în vedere, în continuare, că:

$$C_T = C_t \cdot T_{pc} + C_v \quad (2.55.); \quad C_E = C_t \cdot T_{pi} \quad (2.56.); \quad C_A = C_t \cdot t_b + C_u \quad (2.57.); \quad m = n \cdot j \quad (2.58)$$

în care: C_t - costul orei de prelucrare la mașini, inclusiv salariul direct și amortismentul; T_{pc} - partea din timpul de pregătire cuprins în timpul de lucru al mașinii; T_{pi} - timpul de pregătire și încheiere; t_b - timpul de bază; C_v - costurile de fabricație care nu se raportează direct la timpul T_{pc} (costurile pentru programare, pentru scule reglate, etc.); C_u - costurile necesare pentru realizarea pieselor, altele decât cele legate de t_b ca de ex. pentru utilități, pentru întreținerea mașinilor, a sculelor, etc.; m - numărul total al pieselor cuprinse; j - numărul total al loturilor; n - mărimea loturilor cuprinse în sarcina de producție.

Determinarea costurilor pe bucată se face cu relația:

$$C_b = \frac{C_F}{m} = \frac{C_T}{m} + \frac{C_E \cdot j}{m} + C_A \quad (2.59.)$$

unde, făcînd înlocuirea $\frac{j}{m} = \frac{1}{n}$, se obține:

$$C_b = \frac{C_T}{m} + \frac{C_E}{n} + C_A \quad (2.60.)$$

Pentru determinarea relației necesare studiului domeniului cheltuielilor vor fi considerate în continuare comparativ pentru variantele studiate, notîndu-se de exemplu cu indexul "0" varianta existentă și cu "1" varianta de comparat. În acest caz, varianta de comparat poate înlocui varianta existentă dacă se satisface inegalitatea: $C_{b1} > C_{b0}$. Făcînd înlocuirile în (2.60.) se pot scrie inegalitățile:

$$\frac{1}{m}(C_{T1} - C_{T0}) + \frac{1}{n}(C_{E1} - C_{E0}) < C_{A0} - C_{A1} \quad (2.61.)$$

$$\frac{1}{m}(C_{T0} - C_{T1}) + \frac{1}{n}(C_{E0} - C_{E1}) > C_{A1} - C_{A0} \quad (2.62.)$$

În care inegalitatea (2.61.) este valabilă pentru $C_{A1} < C_{A0}$, iar (2.62.) pentru $C_{A1} > C_{A0}$.

Dacă se introduc relațiile:

$$m_e = \frac{C_{T1} - C_{T0}}{C_{A0} - C_{A1}} = \frac{C_{T0} - C_{T1}}{C_{A1} - C_{A0}} \quad (2.63.); \quad n_e = \frac{C_{E1} - C_{E0}}{C_{A0} - C_{A1}} = \frac{C_{E0} - C_{E1}}{C_{A1} - C_{A0}} \quad (2.64.)$$

și se face simplificarea cu $C_{A0} - C_{A1}$, se obține următoarele inegalități:

$$\frac{m_c}{m} + \frac{n_c}{n} < 1 \quad (2.65.) ; \quad \frac{m_c}{m} + \frac{n_c}{n} > 1 \quad (2.66.)$$

inegalitatea (2.65.) fiind valabilă pentru $C_{A1} < C_{A0}$, iar (2.66.) pentru $C_{A1} > C_{A0}$, iar pentru numărul limită:

$$\frac{m_e}{m} + \frac{n_e}{n} = 1 \quad (2.67.)$$

Considerîndu-se un sistem de coordonate rectangulare $\frac{1}{m}$ și $\frac{1}{n}$ se obține pentru relația (2.67.) reprezentarea din fig.2.11.a.) Un punct pe dreapta MN indică astfel valorile lui m și n pentru care sistemul tehnico-organizatoric nou este echivalent din punct de vedere economic cu cel existent. Cu ajutorul acestei reprezentări se descrie domeniul MUD care are sens pentru cazurile de fabricație reală, deoarece n nu poate fi mai mare ca m, și care descrie prin raportul dintre m și n diferite tipuri de fabricație. Astfel, pentru: M($\frac{1}{m} = 0$; $\frac{1}{n} = 0$) este reprezentat cazul producției de masă, m și n fiind foarte mari; pentru: U($\frac{1}{m}=0$; $\frac{1}{n}=1$) este reprezentat cazul producției unice în care m = n = 1; pentru: D($\frac{1}{m}=0$; $\frac{1}{n}=1$) este reprezentat cazul producției discontinue în care m este mare și n este mic.

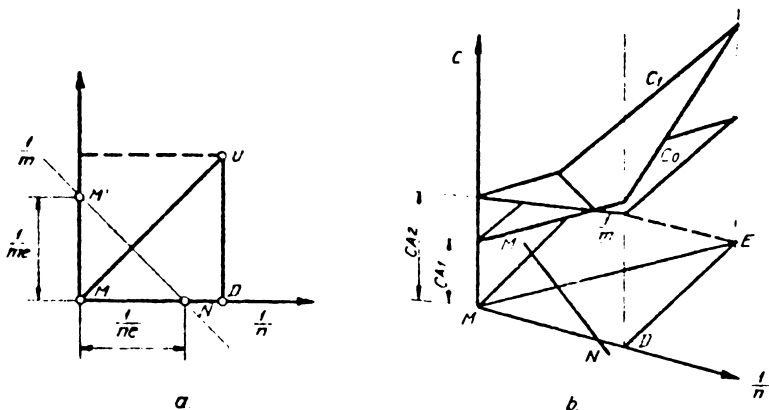


Fig.2.11. - Studiul aptitudinii de economicitate a variantelor tehnico-organizatorice în raport cu mărimea seriei și a lotului.

Reprezentării din fig.2.11.a. îi corespunde reprezentarea în spațiul $\frac{1}{m}; \frac{1}{n}; c$, din fig.2.11.b. în care cheltuielile sistemelor sînt exprimate prin suprafețele C_0 și C_1 în funcție de $\frac{1}{m}$ și $\frac{1}{n}$. Astfel dreapta MN separă domeniile de economicitate

ale sistemelor. Metoda permite atît determinarea sistemului tehnico-organizatoric cu aptitudinea economică maximă pentru o sarcină de producție dată și caracterizată prin m și n, cît și a tipurilor de producție ce pot fi rezolvate economic cu un sistem dat caracterizat prin cheltuielile sale. Această metodă a fost dezvoltată pentru studiul aplicării prelucrării de grup în producția de serie mică. Particularitățile utilizării metodei de grup creează în general dificultăți la aplicarea formulilor pentru determinarea lotului optim.

O serie de metode aplicate frecvent își propun delimitarea unui domeniu de economicitate pentru prelucrarea de grup prin compararea pentru sarcina de producție dată a diferitelor variante de fabricație a pieselor.

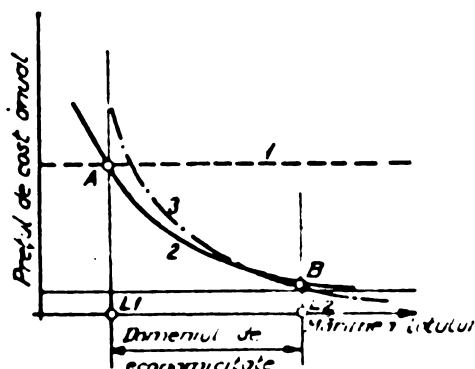
O astfel de metodă pleacă de la ipoteza că limita inferioară a domeniului o reprezintă tehnologia fabricării cu bucata la mașinile universale, situația reală pentru seriile mici și unicate și care pun problema studierii prelucrării de grup, iar limita superioară o reprezintă tehnologia de fabricație în serie mare, caracterizată prin linie cu reglare specială. Metoda își bazează concluziile pe o piesă convențională caracterizată printr-un volum mediu de lucru și un plan convențional de producție (sarcina de producție) reprezentând suma planurilor de producție ale tuturor pieselor din grupă. In tabelul nr.5 se prezintă determinarea domeniului de economicitate pentru prelucrarea de grup prin comparația costurilor a 3 variante de fabricație:

TABELUL NR.5

Nr. crt.	Varianta ^{x)} Costuri	V ₁	V ₂	V ₃
1.	Salarii și cheltuieli regie pentru muncitor mașinist	36,2	34	20,8
2.	Salarii și cheltuieli regie pentru reglari	-	81/Xg	309/Xs.
3.	Proiectare tehnologie	0,8	0,2	2,4
4.	Proiectare dispozitive	1,5	2	2,8
5.	Costul SDV	7,5	4,8	12,0
6.	Costuri pentru realizarea sarcinii de producție ^{xx)}	C ₁ =45	C ₂ =40+81/Xg	C ₃ =38+309/Xs
7.	Determinarea lotului limita inferioară	C ₁ =C ₂	X ₁₁ = 81/5 = 18 buc.	
8.	Determinarea lotului limita superioară	C ₂ =C ₃	X ₁₂ = 228/2 = 114 buc.	

- x) V₁ - fabricație unică
- V₂ - fabricație de grup
- V₃ - fabricație pe mașini agregat cu reglaje speciale

xx) Sarcina de producție: 6.000 buc. piese plate de tip pîrghie



- 1. Preț de cost pt producția individuală
- 2. Preț de cost în fabricarea tehnologică de grup
- 3. Preț de cost pt tehnologia cu reglaje speciale
- L₁, L₂ - Mărimea minimă respectiv maximă a lotului pt costul 2

Fig.2.12.

Prețul de cost s-a calculat în condițiile realizării aceleiași sarcini de producție cu relația:

$$C = A + B/x \quad (2.68.)$$

în care: C-prețul de cost; A - cheltuieli constante; B/x - cheltuieli variabile; x - mărimea lotului.

In fig.2.12. se prezintă grafic comparația prețurilor de cost ale celor 3 variante tehnologice de producție. In această diagramă se pot remarca punctele A și B ca puncte critice unde procesele comparate sînt echivalente din punct de vedere al prețului de cost.

2.8. Forme de organizare structurală în condițiile fabricației de serie mică și mijlocie

Problema determinării formelor de organizare structurală cele mai potrivite pentru un caz concret de aplicație, prezintă dificultăți serioase deoarece relațiile dintre tipul de fabricație și forma organizatorică sînt complexe, nu au fost descrise prin modele corespunzătoare și nu s-au făcut progrese în cuantificarea lor. Spre deosebire de organizarea funcțiunilor generale ale sistemului, organizarea structurală se referă la amplasarea reciprocă a mijloacelor de producție și a forței de muncă, astfel încît deplasarea sarcinii de producție în procesul de transformare în cadrul sistemelor fizice să se facă în condiții economice. În același timp, organizarea structurală influențează organizarea funcțională generală a sistemului, impunînd cerințe asupra subsistemelor conducerii operative, forței de muncă, informațional, precum și asupra unor activități ale subsistemului tehnologic ca cele de transport, depozitare și întreținere.

Între caracterul de serie al producției definit prin gradul de specializare și formele de organizare structurală există o strînsă legătură care se bazează pe relațiile ce se produc între elementele microsistemului "loc de muncă" în procesul de transformare, precum și pe relațiile dintre diferite locuri de muncă în cadrul sistemului dat.

Din analiza, în raport cu sarcina de producție, a relațiilor reciproce în amplasarea locurilor în care se produc transformări, reies concluzii importante privind legătura dintre organizarea structurală și caracterul sarcinii de producție. O astfel de analiză permite definirea următoarelor posibilități: amplasarea neorientată, amplasarea orientată după procedee și amplasarea orientată după obiect

Cînd fabricația necesită mai multe locuri de transformare care se pot grupa după identitate sau asemănarea lucrării efectuate, apare structura orientată după procedee. Această structură are la bază "principiul naturii lucrărilor" și se caracterizează prin grupe de locuri de transformare care au aceeași natură. O astfel de grupare se numește atelier. Trebuie subliniat faptul că noțiunea de atelier cuprinde și alte determinări și de aceea folosirea pentru a defini o amplasare în spațiu trebuie făcută cu prudență.

Formele de structură orientate după procedee sînt cele mai răspîndite, în întreprinderile constructoare de mașini existînd o diviziune uzuală a fabricației în ateliere de ștanțare, prelucrare prin așchiere, tratamente termice, acoperiri și chiar în cadrul acestor ateliere, grupînd anumite tipuri de mașini (strunguri, freze, raboteze)

O altă posibilitate de amplasare spațială este cea orientată spre obiectul fabricației și caracterizată prin faptul că locurile de transformare sînt amplasate consecutiv și într-o ordine care să permită succesiunea operațiilor necesare realizării sarcinii de producție date. O astfel de organizare structurală se numește "orientată după obiect sau după sarcină".

O legătură între caracterul de serie, gradul de specializare și tipul formelor structurale, a fost prezentată în fig.2.9.

Dacă forma orientată pe procedeu satisface cerințele producției de unicat și serie foarte mică, iar formele avansate de organizare pe obiect de tipul liniilor transfer satisfac producția de masă, domeniul seriilor mici și mijlocii este satisfăcut simultan de combinații ale formelor structurale în care, în raport cu gradul de specializare, se pune accentul mai mare pe caracterul "procedeu" sau caracterul "obiect". Cercetările autorului au condus la concluzia că pentru acest domeniu este necesară studierea mai atentă a formelor de organizare considerate intermediare, care se caracterizează prin proprietăți aparte structurii spațiale și funcționale specifice care să răspundă cerințelor de flexibilitate, în raport cu caracterul mic al specializării din acest domeniu.

Formele de fabricație orientate pe obiect sînt superioare celor orientate pe procedeu, deoarece necesită cheltuieli mai mici în exploatarea sistemului ca urmare a vitezei mai mari de scurgere a pieselor prin sistemul de fabricație, ori de cîte ori sînt posibile de sesizat și organizat fluxuri continue bazate pe asemănarea avansată tehnologică a pieselor. În aceste cazuri cheltuielile ocazionate de imobilizarea semifabricatelor și de transportul și depozitarea acestora sînt mai mici și există condiții ca indicii de utilizare a mașinilor-unelte să crească datorită timpilor de pregătire-încheiere comparativ mai mici.

În cazurile reale, analiza caracterului de serie al sarcinii de producție arată că forme ale fabricației unicele, de serie mică sau mijlocie, se întîlnesc în aceeași unitate și că raportul dintre aceste forme evoluează în funcție de structura sarcinilor de producție. Stabilirea formelor de organizare structurală necesită punerea în evidență a asemănărilor cuprinse în structura sarcinii de producție, în special cele ce se referă la succesiunea operațiilor, caracterul comun al echipamentelor, caracteristicile mașinilor-unelte și duratele operațiilor. Pentru aceasta, analiza sarcinii de producție din punctul de vedere al modului cum se realizează ciclul de operații al pieselor pune în evidență trei tipuri de piese: piese cu ciclul de fabricație realizat pe o singură mașină; piese cu o operație

comună; piese cu caracter multioperațional comun. În Anexa V se prezintă legătura dintre aceste cazuri și formele structurale de organizare a producției.

2.8.1. Forma structurală de "atelier"

Pentru grupele de piese cu ciclul de producție încheiat pe aceeași mașină, în unele cazuri pentru cele cu operație tehnologică comună, forma structurală de organizare este cea orientată după procedeu, mașinile individuale fiind grupate în ateliere și secții. În această formă de organizare, flexibilitatea se obține prin caracterul echipării și caracteristicile mașinilor-unelte. O echipare flexibilă se obține prin dispozitivele de grup sau dispozitivele obținute din elemente modulate.

În ceea ce privește creșterea flexibilității mașinilor-unelte, pentru aceste cazuri se dezvoltă mașini agregat orientate spre produs care permit schimbarea rapidă a reglajelor pentru noi sarcini de producție. În această formă de organizare pot exista, în raport cu caracterul seriei și gradul de complexitate al piesei, atât mașini-unelte universale, mașini specializate, cât și centre de prelucrare, asistate de diferiți roboți de manipulare și transport.

Analiza cheltuielilor de funcționare pentru această organizare structurală, arată că acestea sînt influențate de perturbațiile datorate inobilizării materialelor ca urmare a circuitelor lungi de transport, rătăcirilor și rebuturilor. Reducerea acestor perturbații revine la a optima legătura piesă-mașină și mașină-mașină și a studia o grupare a mașinilor în raport cu frecvența acestor legături.

Luarea în considerare a unei ordini de referință în amplasare, ținîndu-se seama de o priorizare după intensitatea legăturilor, permite reducerea cheltuielilor generale de funcționare ca urmare a reducerii cheltuielilor pentru deplasarea și manipularea pieselor.

O metodă de amplasare a utilajelor bazată pe aceste principii pornește de la studierea necesităților de prelucrare a tuturor reperelor ce trebuie fabricate și a caracteristicilor utilajelor care concurează la fabricarea lor. Rezultatul studiului trebuie să fie o matrice care să pună în evidență ce repere trec pe la fiecare utilaj în parte. Astfel, dacă notăm cu U_1, U_2, \dots, U_n utilajele și cu R_1, R_2, \dots, R_m reperele, atunci matricea va fi 1 la intersecția reperului R_i cu utilajul U_j , dacă reperul respectiv trece în timpul fabricației pe la utilajul U_j . În final, va rezulta matricea booleană E (fig.2.13.a.).

Utilaje Repere	U_1	U_2	U_3	...	U_m
R_1	1	0	1		0
R_2	1	1	1	1	1
R_3	0	1	1		0
R_4	1	0	0		0
R_m	0	0	1		1
	3	2	4		2

a.

Utilaje Repere	U_1	U_2	U_3	U_4
R_1	7	0	1	3
R_2	0	10	1	0
R_3	0	20	1	0
R_4	0	0	7	1
R_5	1	3	0	5
	8	33	4	0

b.

Fig.2.13.

Prin aceeași matrice se determină, de asemenea, toate reperele care sînt prelucrate la același utilaj, precum și numărul total al verigilor fiecărui utilaj.

Dacă considerăm legătura dintre două utilaje caracterizată prin aceea că un reper anume suferă cîte o operație la fiecare din cele două utilaje, cuplul acestor utilaje se numește verigă, și numărul total al verigilor se poate determina pe matricea E_n . Obținerea amplasamentului se face prin amplasarea centrală a utilajelor cu cel mai mare număr de verigi și de repere. La o distanță oarecare se așează următorul utilaj cu cel mai mare număr de verigi și de repere. Se obține, astfel, o rețea triunghiulară, în vîrfurile căreia se află utilajele.

Prin amplasarea concentrată în jurul unui utilaj a tuturor celor care realizează cel mai mare număr de legături cu acesta, se obține o minimizare a circuitelor pieselor între mașini, precum și prin aceea că oferă o regulă de amplasare care poate fi algoritmicizată.

Metoda nu ține, însă, cont de forma și caracterul foarte diferit al reperelor, nu rezolvă cazul cînd sînt mai multe utilaje de același fel, nu clarifică poziția utilajului central de la care se pornește amplasarea și nu leagă modul de amplasare cu celelalte puncte esențiale ale suprafeței în care se face amplasarea, cum sînt depozitele de materii prime și materiale, depozitele de produse finite, magaziiile de SDV, puncte de alimentare cu utilități și altele. Metoda poate fi îmbunătățită, considerîndu-se depozitele ca "utilaje" care realizează și alte legături (verigi) și cu același raționament să se amplaseze lîngă depozit utilajul cu numărul maxim de verigi cu acesta, ș.a.m.d.

O altă îmbunătățire ar fi aceea să se renunțe la caracterul boolean al matricii, fapt care nu modifică algoritmul și permite raportarea tot la o unitate de timp (timpul în care este necesar a se realiza sarcina de producție) și să înscrie la intersecția utilajului U cu reperul R , nu 0 și 1, ci numărul total de repere ce trec prin utilajul respectiv. În acest caz criteriul amplasării are mai multă acuratețe și repartizează mai judicios rezultatele (fig.2.13.b.). Matricea ar fi fost booleană, U_3 ar fi fost maxim (patru de 1), pe cînd acum U_2 este maxim, ceea ce este mai aproape de realitate.

2.8.2. Forma de organizare în flux și flexibilitatea fabricației

Formele de organizare superioară a producției de tip "pe obiect pot fi aplicate când caracterul de serie al producției permite introducerea organizării fabricației în flux.

Studiul asemănării pieselor, dirijat către evidențierea analogiilor succesiunii tehnologice, permite grupări mai mari de piese asemănătoare ducând la creșterea caracterului de serie a fabricației.

Diversificarea se manifestă și în cazul fabricației în flux, în special pentru faptul că este necesară prelucrarea simultană a seturilor de piese diferite pentru a se obține seturi de produse diferite, sau este necesar să se schimbe des lotul de piese pentru a se obține loturi succesive de produse diferite.

Problema raționalizării organizării fabricației în flux pentru cazul producției de serie mică și mijlocie cu grad mare de diversificare revine la a organiza linii tehnologice cu o flexibilitate mărită care să permită, pe de o parte, asigurarea continuității generale a procesului, iar pe de alta schimbarea, cu perturbații minime, a pieselor în fabricație în limitele aptitudinii liniei respective. Acestui tip de fabricație în flux îi corespunde ca formă structurală de organizare categoria liniilor multi-obiect sau poli-valente, care permite fabricația simultană a pieselor asemănătoare tehnologic și prezintă flexibilitatea în raport cu schimbarea sarcinii de producție. Astfel, necesitatea de a crea flexibilitate în sistemul de fabricație, prin transformarea structurilor funcționale în structuri pe obiect, conduce în mod practic la dezvoltarea diferitelor forme de organizare în flux a fabricației.

Cercetările orientate spre raționalizarea fabricației de serie mică și mijlocie caută să determine analogia la nivelele de structură a sarcinii de producție și/sau a activităților și dezvoltă metode care permit mărirea caracterului de serie a fabricației, creșterea gradului de specializare și deplasarea formelor de organizare dinspre structurile funcționale spre cele pe obiect.

Studiul analogiilor succesiunilor, respectiv al secvențelor în care fluxul de materiale se transformă în produse finite permite dezvoltarea metodelor însăși a organizării liniilor de fabricație, iar caracterul seriei, tipul produsului și gradul de dezvoltare a tehnicii permit diferențierea liniilor de fabricație după criterii orientate spre gradul de articulare a operațiilor, gradul de automatizare a procesului de prelucrare și comandă a fluxului, caracterul de ritmicitate a lucrării produselor, precum și aptitudinea de

flexibilitate în sensul prelucrării simultane a unor produse diferite.

Pentru a sistematiza formele de organizare în flux cu flexibilitate mărită este necesară elaborarea unui sistem de clasificare bazat pe criterii care, descriind procesul de producție, să permită punerea în evidență a tipurilor de linii multiobiect și domeniile de aplicabilitate ale acestora (fig.2.14.). Un astfel de sistem poate folosi următoarele criterii principale: forma structurală a

procesului; procedeul de transformare principal; criteriul de timp; gradul de specializare; flexibilitatea; concentrarea operațiilor; reglajul.

Crearea gamei complexe de tipuri ale liniilor în flux, care să răspundă sarcinilor de producție, necesită ca unele criterii principale să fie reprezentate prin criterii suplimentare. Astfel, criteriul principal "ritm" necesită luarea în considerație a criteriilor suplimentare "ritm liber" - "ritm impus", precum și "ritm continuu" și "ritm intermitent". O situație similară trebuie avută în vedere și la criteriul "gradul de specializare".

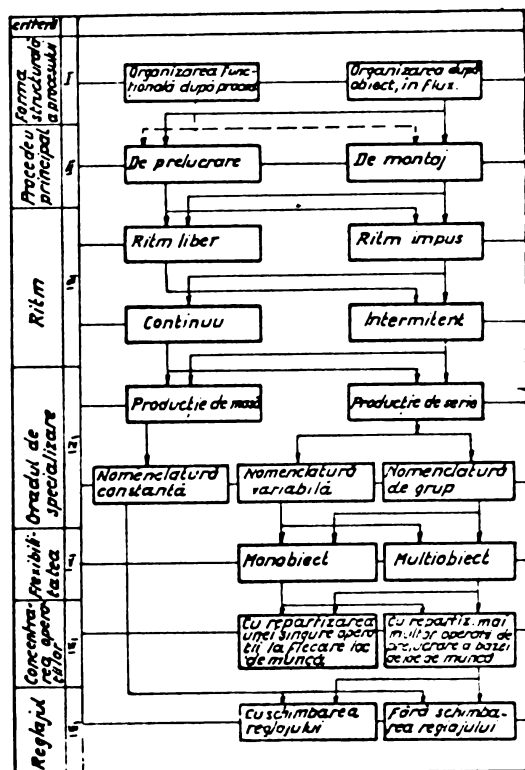


Fig.2.14. - Clasificarea liniilor multiobiect folosind un sistem de criterii ierarhizate

Pentru nivelul criteriului de flexibilitate se observă că se obțin diviziuni numai în cadrul liniilor selecționate prin criteriul producției de serie.

Plecând de la această clasificare se pot caracteriza formele de organizare a producției în flux, în funcție de următorii parametri: parametri privind organizarea în flux a producției; parametri privind forța de muncă; parametri privind echipamentele; parametri privind mașina-unealtă; parametri privind semifabricatele. Principalele mărimi ce caracterizează organizarea producției în acest sistem de parametri sînt:

- a) Parametri privind organizarea în flux a producției: R-ritmul; N_T - norma de timp pe operație; N - numărul de locuri de muncă; O - numărul de operații; $G_c = N/O$ - grad de concentrare exprimat

prin raportul dintre numărul de locuri de muncă și numărul de operații; $k_s = N_T/N$ - coeficientul de sincronizare a fluxului;

$k_R = N_T/R \cdot N$ - coeficientul de ritmicitate.

b) Parametri privind forța de muncă: calificarea forței de muncă; $Y_t = T_{op}/T_M$ - randamentul de utilizare al timpului de lucru unde T_{op} este timpul operativ și T_M durata reglementară a zilei de muncă; $N_d = M/E$ - norma de deservire, unde M este numărul de mașini și E - numărul de executanți.

c) Referitor la parametri privind echipamentele, se vor avea în vedere numărul de scule, calitatea sculelor, poziția de reglare a sculelor, posibilitatea de prelucrare simultană a mai multor produse, universalitatea sculelor.

d) Parametrii mașinilor-unelte, care pot influența forma de organizare, sînt: regimul tehnologic; gradul de automatizare; $Y_M = T_{fu}/T_{FU}$ - randamentul de folosire a utilajelor, unde T_{fu} este timpul de funcționare utilă a utilajelor, iar T_{FU} - timpul disponibil de folosire; posibilitățile de reglaj; gradul de specializare a mașinii-unelte.

e) Parametrii legați de semifabricate se referă în special la: forma, dimensiunile și greutatea; materialul; mărimea stocurilor necesare pentru continuarea operației pe linie, exprimată în unități unitare sau valorice; modul de deplasare a semifabricatelor, bucată cu bucată în loturi sau în loturi și bucăți; mijloace de transport folosite pentru transportul semifabricatelor de la o operație la alta.

Liniiile prelucrării de grup în flux discontinuu mono-obiect, prevăzute cu cîte un loc de muncă pentru fiecare operație, se caracterizează prin aceea că executanții, în vederea folosirii cît mai bune a lor, se deplasează de la o mașină la alta, în schimb mașinile sînt utilizate ineficient și cresc mult stocurile interoperații. Forma de organizare are avantajul că permite micșorarea cheltuielilor legate de schimbarea reglajului.

Liniiile de prelucrare în grup discontinue mono-obiect cu mai multe operații la un loc de muncă, permit muncitorului să lucreze la o singură mașină gradul de ocupare al muncitorului fiind suficient de mare, gradul de sincronizare al operațiilor este relativ redus, ca și coeficientul de ritmicitate. Muncitorul trebuie să aibă o calificare înaltă spre a putea executa mai multe operații pe utilaje - care sînt mai puțin specializate. În această formă de organizare, randamentul utilajelor este mai ridicat decît în cazul precedent. Dimensiunile stocurilor scad prin faptul că sarcina de producție se prelucurează în loturi.

Sînt necesare mai puține mașini-unelte decît în cazul precedent, în schimb ordonarea fluxului de materiale este legată de evitarea sau limitarea numărului de operații care necesită "întoarceri". . . Lucrul în loturi, în acest caz, conduce la reducerea timpului necesar pentru reglarea mașinilor-unelte și asigură apropierea uniformității producției, micșorarea timpului de fabricație și reducerea prețului de cost. Modelele prezentate pînă în prezent sînt aplicate în mod special pentru activitățile de prelucrare.

Liniile de prelucrare în grup continue multi-obiect încearcă să elimine dezavantajele liniilor mono-obiect, întrucît necesită un număr de locuri de muncă mai redus decît în cazul unor linii mono-obiect. Pentru toate produsele se folosește același traseu tehnologic, echipamente și categorie de calificare, se utilizează o specializare mai redusă a locurilor de muncă, o încărcare mai bună pe timp lung, un randament mai ridicat. Se obține, astfel, o creștere a gradului de ritmicitate și sincronizare a proceselor, precum și reducerea staționărilor la locul de muncă.

Liniile de prelucrare în grup discontinue multi-obiect cu schimbarea reglajului: la acest tip de linie în flux nu există nici un reper care să sufere prelucrarea la toate locurile de muncă stabilite. Întrucît rezultă că unele utilaje staționează pe intervale diferite de timp, încărcarea liniei se face cu repere din afară pentru anumite operații. Faptul că liniile multi-obiect în flux discontinue au succesiunea obiectelor pe locuri și pe grupe, permit pe de o parte amplasarea utilajului în ordinea operațiilor, iar pe de alta lucrul pe loturi, concomitent, la diferite repere pe diferite mașini-unelte.

Liniile de prelucrare în flux discontinue multi-obiect fără schimbarea reglajului constituie varianta cea mai eficientă a liniilor multi-obiect în secțiunile prelucrătoare la fabricația de serie mică, avînd o maximă flexibilitate în exploatare. În acest caz, trebuie să se asigure mașini-unelte astfel echipate, încît să nu necesite schimbarea reglajului, concomitent cu prelucrarea diferitelor repere, fie succesiv, fie în paralel.

Prelucrarea pieselor poate fi făcută în loturi pînă la o bucată, permițînd executarea succesivă a unor operații identice la diferite piese cu o singură schemă de reglare folosită incomplet.

Se utilizează dispozitive de grup cu reglare permanentă și se recomandă unificarea la maximum a pieselor și elementelor lor și crearea unor dispozitive și scheme de reglaj speciale.

Utilizarea acestei metode conduce la creșterea productivității muncii datorită eliminării schimbărilor de reglaj și a reducerii timpilor auxiliari, la posibilitatea polideservirii, la elasticitatea și adaptabilitatea producției legată de stabilirea succesiunii de intrare în fabricație a diverselor repere, reducerea necesarului de echipamente și scule, îmbunătățirea folosirii suprafețelor, simplificarea planificării calendaristice și reducerea prețului de cost.

Liniile de grup în flux multi-obiect se folosesc în cadrul producției de serie mică și mijlocie atât pentru operațiile de prelucrare, cât și pentru cele de montaj, construcția și organizarea lor concretă depinzând în mare măsură de caracteristicile produsului, natura operațiilor și volumul producției.

Cercetările autorului în domeniul flexibilizării acestor linii au condus la realizarea liniilor de tip AC-42 și AC-50 folosite în asamblare, fie în industria de aparate, fie în fabricația bunurilor de consum /13/ /21/. Aceste linii se caracterizează prin faptul că sînt asistate de un conveyer cu bandă metalică care nu joacă rolul de regulator al vitezei producției, ci numai de element de transfer între posturi a semifabricatelor care se deplasează containerizat (fig.2.15.). Liniile sînt asistate de puncte de comandă centrale,

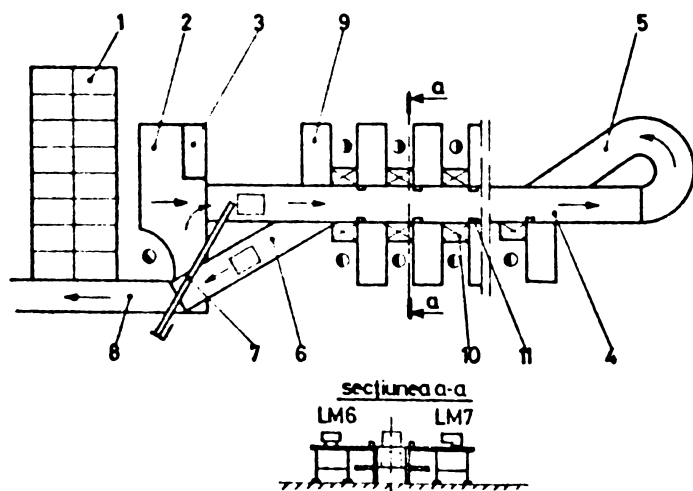


Fig.2.15. - Linia multiobiect AG-C42

- 1-stoc containere semifabricate; 2-pupitru lansare; 3-tablou semnalizare stație microstocuri; 4-transportor cu bandă; 5-plan coborâri; 6-transportor elevator; 7-dispozitiv manipulare containere; 8-transportor evacuare produse finite; 9-loc de muncă; 10-elevator; 11-sistem de adresă.

care realizează comanda indexată în post a containerelor pe baza informațiilor provenite din succesiunea necesară a operațiilor pe de o parte, cât și pe baza informațiilor asupra încărcării fiecărui loc de muncă, pe de altă parte

Pentru asigurarea continuității activității la fiecare loc de muncă, acestea sînt prevăzute cu ministoruri, precum și cu posibilitatea de scurt

circuitare a ramurii superioare și inferioare a conveyerului, astfel încît produsele pot circula între posturi în containere fără ca aceste să se încrucișeze sau să se blocheze în post.

un sistem de elevatoare transbordează automat containerele refuzate de la un post pe ramura inferioară, unde, parcurgînd circuitul invers pot ajunge din nou în postul inițial adresat, într-un timp în care acesta s-a eliberat.

Semnalizarea microstocului la pupitrul central se realizează automat printr-un sistem de contacte. Punctul central este, de asemenea, asistat cu un stoc tampon de semifabricate containerizate care se lansează pe măsura realizării programului de fabricație. Sistemul este prevăzut cu dispozitive de manipulare a containerelor la punctul de comandă și la posturi, de un sistem de indexare bazat pe parametrul "distanță la post" sau "înălțime de post", precum și de un tablou de semnalizare optică, a situației microstocurilor la fiecare post. Introducerea acestor linii polivalente a condus la creșterea productivității cu 8-22%.

În fabricație se pune problema optimizării exploatării liniilor flexibile multi-obiect. Aceste linii folosesc utilaje specializate cu grad crescut de mecanizare și automatizare, obiectivele de optimizare trebuie să cuprindă atât scurtarea timpilor de trecere, cât și minimizarea cheltuielilor de așteptare, ceea ce permite noi abordări ale problemei optimizării.

Pentru elaborarea unei metode de structurare optimală a acestor linii, cercetările autorului au condus la concluzia că se pot accepta următoarele restricții ca reprezentând, în mod suficient, cazurile reale de fabricație: toate operațiile se execută simultan; linia este parcursă de repere diferite, dar care au timpi egali pe operații; mașinile și muncitorii care le deserveșc sînt specializați în sensul că execută numai o singură operație a procesului tehnologic sau un grup de operații; producția realizată este o producție de serie.

Luarea în considerare simultan a obiectivelor: scurtarea timpilor de trecere și minimizarea cheltuielilor de așteptare, se poate face prin introducerea conceptului "valoarea V_i a operației C ". Dacă t_i este timpul necesar operației i , a_i amortismentul mașinii în unitatea de timp, iar s_i este salariul pentru deservirea mașinii pe unitatea de timp, atunci avem relația:

$$V_i = t_i (a_i + s_i) \quad (2.69.)$$

Dacă dintr-un motiv oarecare, mașina care execută operația i așteaptă λ_i minute într-un schimb, atunci mărimea:

$$P = \sum_i \lambda_i C_i \quad (2.70.)$$

măsoară pierderile totale în lei, produse de așteptări, unde $C_i = a_i + s_i$ este mărimea numită "coeficient de valoare" al operației i .

Linia va fi optim organizată dacă mărimea P este minimă pentru cantitatea X de produse efectuate pe linie într-un schimb, adică pentru o anumită încărcare a liniei. Mărimea P este o funcție de încărcare a liniei, optimizarea revenind la determinarea minimelor

funcției $P = P(X)$. Pentru o încărcare dată a liniei este necesar un număr teoretic fix de mașini pentru fiecare operație în parte. Acest număr teoretic poate fi întreg sau fracționat. Cum într-o linie nu poate lucra decât un număr întreg de mașini, rezultă că în linie lucrează mai multe mașini decât sînt teoretic necesare. Această parte fracționară care întregeste numărul de mașini și, respectiv, numărul de muncitori, produce pierderi proporționale cu coeficientul de valoare.

Pentru a defini și studia relațiile pe linie, se introduc următoarele notații: N - numărul total de operații ale procesului tehnologic; t_i - timpul necesar operației, $1 \leq i \leq N$; τ - durata în minute a unui schimb; X - încărcarea liniei în repere pe schimb; m_i - numărul teoretic de mașini necesare pentru operația i ; M_i - primul număr întreg mai mare ca m_i ; e_i - complementul întreg al lui m_i , adică cea mai mică valoare care, adunată la m_i , dă un număr întreg; P_u - pierderea generată de așteptările din sistem, în unitatea de timp.

Intre aceste mărimi există următoarele relații:

$$m_i = \frac{t_i X}{\tau} \quad (2.71) ; M_i = m_i + e_i = \frac{t_i X}{\tau} + e_i \quad (2.72) ; P_u = \sum_{i=1}^N C_i e_i \quad (2.73.)$$

Se vede că m_i depinde de X , deci și complementul acestuia e_i depinde de X , de unde rezultă, conform relațiilor (2.73.) și (2.74.) că P depinde de X . Așadar, optimizarea unui sistem în linie multi-obiect se poate reduce la aflarea minimelor funcției:

$$P = P_u \cdot \tau \quad (2.74) ; P_u(X) = \sum_{i=1}^N C_i e_i(X) \quad (2.75)$$

Forma funcțiilor $e_i = e_i(x)$ complică studierea funcției $P = P(X)$. În literatura germană de specialitate, care în ultimul timp se ocupă de sistemele în linie (W_5, W_6), funcția P se poate înlocui cu funcția:

$$h(X) = \frac{\sum_i m_i}{\sum_i (m_i + e_i)} \cdot 100 \quad (2.76)$$

numit grad de încărcare. Dificultățile care apar în studiul celor două funcții sînt generate de aceleași mărimi speciale e_i .

De asemenea, în (W_5, W_6) se arată că se poate renunța la studiul matematic analitic al funcției $h(X)$, considerîndu-se graficul prin puncte pe un anumit interval după care se citește direct maximum și minimum relativ al funcției $g(X)$. Funcțiile $h(X)$ și $P(X)$ sînt însă funcții discontinue, de unde rezultă că aproximarea unei funcții

prin graficul construit prin puncte nu mai este valabilă. De observat că maximum absolut al funcției h este 100% și se atinge în cazul când $e_1=0$, iar minimum absolut al funcției $P(X)$ se atinge în același caz. Rezultă că, în acest caz izolat, optimizarea sistemului prin cele două funcții este aceeași. Chiar dacă, întâmplător maximum absolut al funcției $h(X)$ se află în intervalul pe care se construiește graficul, desimea punctelor de discontinuitate și salturile mari ale funcției fac ca graficul să nu poată da nici măcar o imagine aproximativă a variației funcției. Din acest motiv se preferă funcția $P = P(X)$ care poate măsura direct pierderile generate de așteptări. Cu ajutorul funcției $P = P(X)$ se descriu cheltuielile pentru amortizări și salarii, iar prin minimizare se obține reducerea prețului de cost al funcționării liniei.

Dacă funcția $f(X) = (X)$ atașează fiecărui număr X partea sa fracționară, atunci: când X este întreg, $(X) = 0$; când X este fracționar și variază pînă la întregul următor, funcția (X) crește liniar pînă la valoarea 1; când X a ajuns la întregul următor, valoarea funcției scade brusc la zero. Rezultă că toate numerele întregi sînt puncte de discontinuitate ale funcției $f(X) = (X)$ și în aceste puncte salturile funcției sînt egale cu 1.

Exprimăm complementul întreg al unui număr prin relația:

$$e_i(X) = 1 - \left(\frac{t_i X}{\delta}\right) \quad (2.77)$$

Introducînd în relația (2.75) se obține:

$$P_u(X) = \sum_{k=1}^N C_k - \sum_{k=1}^N C_k \left(\frac{t_k X}{\delta}\right) \quad (2.78)$$

Rezultă că funcția $P = P(X)$ are tot atîtea puncte de discontinuitate cîte au funcțiile $\left(\frac{t_k X}{\delta}\right)$. Se notează $Y = \frac{t_i X}{\delta}$ și deci $X = \frac{Y \delta}{t_i}$. Apoi se calculează limitele laterale ale funcției (X) :

$$(Y) = \left(\frac{t_i X}{\delta}\right) \quad (2.79)$$

În punctele ei de discontinuitate. Evident, punctele de discontinuitate sînt valorile întregi ale mărimii Y . Deci, dacă $Y = n$ ($n = \text{întreg}$), $(Y) = 0$, iar punctele de discontinuitate ale funcției $\frac{t_i X}{\delta}$ sînt:

$$X = \frac{n \delta}{t_i} \quad (n = 1, 2, 3, \dots \text{ și } i = 1, 2, \dots, N) \quad (2.80)$$

Între punctele de discontinuitate, funcția $\left(\frac{t_i X}{\delta}\right)$ este continuă și liniară, deci ea își atinge extremele la capetele segmentelor de continuitate. Folosind formula (2.78) se obține:

$$\max_X P_u(X) = \sum_{k=1}^N C_k - \sum_{k=1}^N C_k \left(\frac{nt_k}{t_i} \right) \quad (2.81)$$

$$\min_X P_u(X) = \sum_{k=1}^N C_k - \sum_{k=1}^N C_k \left(\frac{nt_k}{t_i} \right) C_i \quad (2.82)$$

Rezultă că în fiecare punct de discontinuitate $X = \frac{n\bar{t}}{t_i}$ funcția $P_u = P_u(X)$ are un salt egal cu C_i . De observat că funcția $P_x(X)$ prezintă o anumită curiozitate matematică în sensul că într-un singur punct poate avea două sau mai multe salturi simultane. În aceste cazuri, saltul total rezultă din suma salturilor, iar punctele respective se vor numi puncte de discontinuitate multiplă. Minimum absolut al funcției $P(X)$ este evident egal cu zero. În acest caz, așteptările interoperații sînt nule, iar linia este complet sincronizată. Se poate arăta că orice linie poate fi astfel organizată, încît să fie complet sincronizată. Acest lucru se întîmplă pentru $n = t_i$, deci pentru $X = \bar{t}$. În punctul $X = \bar{t}$ (sau orice multiplu al lui \bar{t}) linia este complet sincronizată. Aceasta se întîmplă pentru $n = t_i$, dată t_i este un număr întreg. În acest caz, numărul mașinilor și respectiv al muncitorilor este dat de următoarele formule simple:

$$M = m_i = t_i \quad ; \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2.83)$$

Maximum absolut al funcției P_u este evident egal cu $\sum_{k=1}^N C_k$ și este atins în punctul $X = 0$. Acest fapt se poate constata și intuitiv deoarece $C = 0$ înseamnă încărcarea nulă a mașinilor. O astfel de linie se va numi complet nesincronizată. Toate stările posibile sînt considerate de sistem cînd încărcarea trece de la starea complet nesincronizată la cea complet sincronizată. Un astfel de interval se va numi interval caracteristic, iar acest interval pentru orice sistem este $X(0, \bar{t})$.

În determinarea caracteristicilor liniei este necesar să se definească indicele de instalabilitate și viteza de sincronizare a acesteia. Pentru aceasta, se observă că numărul de puncte de discontinuitate aflat într-un interval caracteristic arată gradul de instabilitate a sistemului și este dat de formula:

$$I_s = N \cdot \min_i (t_i) \quad (2.84)$$

Rezultă că stabilitatea unui sistem este cu atît mai bună cu cît numărul de operații este mai mic și cu cît timpul operațiilor este, de asemenea, mai mic. În intervalele de continuitate, funcția $P = P(X)$ este liniară, iar panta dreptei se va numi viteza de sincronizare. Formula vitezei de sincronizare se află derivînd funcția $P(X)$:

$$v_s = \left| - \sum_{k=1}^N C_k t_k \right| = \sum_{k=1}^N C_k t_k \quad (2.85)$$

Viteza de sincronizare reprezintă cheltuiala minimă pe unitatea de produs a liniei complet sincronizată. Rezultă, că la liniile cu viteză mare de sincronizare o mărire relativ neimportantă a încărcării poate produce economii însemnate cu condiția să nu se sară peste un punct de discontinuitate. La liniile cu viteză mare de sincronizare, adică la cele la care valoarea salariilor și a amortismentelor este mare, posibilitățile de optimizare sînt mai mari. În practică, cînd trebuie făcute aproximații privind intervalul de continuitate, este indiferent cum se aproximează (prin lipsă sau adaos). Dacă însă ne aflăm la capătul din dreapta al unui interval de continuitate, atunci aproximația oricît de mică prin adaos, obligă la trecerea peste un punct de discontinuitate producînd o situație complet nefavorabilă, la capătul din stînga al următorului interval de continuitate. Deoarece minimile se ating la limită în partea dreaptă, aproximația trebuie făcută prin lipsă, chiar dacă contravine regulii clasice a ultimei cifre 5. Exemplu: dacă punctul de discontinuitate este $X = 102,98$, în nici un caz nu se poate aproxima $X = 103$, ci $X = 102$, deoarece $X = 103$ sare peste punctul de discontinuitate, pierderile fiind maxime.

Pentru construcția funcției $P = P(X)$ pe intervalul caracteristic, se are în vedere că la calculele practice este foarte convenabil a se atașa cîteva matrice fiecărui sistem:

- matricea punctelor de discontinuitate:

$$D = (X_i^n) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad n = 1, 2, \dots, \min_i t_i \quad (2.86)$$

- matricea maximelor:

$$M = (M_i^n) \quad (2.87)$$

- matricea minimele:

$$m = (m_i^n) \quad \text{unde } m_i^n = M_i^n - C_i \quad (2.88)$$

Dacă se înmulțește matricea M cu factorul $\frac{1}{M}$, se obțin matricile maximelor cheltuielilor pe unitatea de produs.

Se presupune că se cunosc matricile D și m (adică toate punctele de discontinuitate și toate minimile în aceste puncte). Pentru a obține intervalele de continuitate este suficient să se ordoneze punctele de discontinuitate după mărimea lor. Funcția $P = P(X)$ (fiind liniară pe intervale) este de forma:

$$P(X) = b - v_s X \quad (2.89)$$

unde b este o constantă ce depinde de intervalul de continuitate și se determină din condiția ca $P(X)$ să ia valoarea minimă la capătul din dreapta al intervalului de continuitate, adică:

$$P(X_1^n) = m_1^n \quad (2.90) \quad \text{sau } b = (b_1^n) = m_1^n + v_s X_1^n = m + v_s D \quad (2.91)$$

$$\text{deci: } P(X) = m_1^n \times v_s (X_1^n - X) \quad (2.92)$$

sau ținând seama de expresia vitezei de sincronizare:

$$P(X) = \sum_{k=1}^n C_k t_k (X_1^n - X) + m_1^n ; P(X) = m + v_s (D-X) \quad (2.93)$$

expresie matricială a funcției $P = P(X)$.

În formula (2.93) funcția P este diferit definită pe diferitele intervale.

Reducerea prețului de cost cu ajutorul funcției $P = P(X)$ pleacă de la faptul că o parte a prețului de cost pe unitatea de produs provine din cheltuielile de plată a amortismentelor, întreținerea mașinilor și plata muncitorilor care le deservește. Numai aceste cheltuieli pot fi minimizate prin optimizarea sistemelor prezentate. Această parte a prețului de cost este dată de relația:

$$Q = \frac{6}{X} \sum_{k=1}^n C_k M_k \quad (2.94)$$

Având în vedere că: $M_k = m_k + c_k$, iar $m_k = \frac{t_k X}{6}$ se obține:

$$Q = \frac{6}{X} \sum_{k=1}^n C_k \frac{t_k X}{6} + \frac{6}{X} \sum_{k=1}^n C_k e_k \quad (2.95)$$

Ținând seama de formulele (2.70) (2.73) (2.85), se obține:

$$Q = v_s + \frac{1}{X} P(X) \quad (2.96)$$

Această formulă erată legătura între cheltuielile unitare și funcția $P = P(X)$. Dacă sistemul este complet sincronizat, adică $P(X) = 0$, atunci $Q = v_s$, respectiv interpretarea economică a vitezei de sincronizare amintită. Viteza de sincronizare fiind constantă pentru orice sistem, rezultă că minimizarea cheltuielilor unitare se face numai prin minimizarea expresiei $1/X P(X)$.

Legea de variație pe intervalul de continuitate a funcției Q este, conform formulei (2.89), dată de: $Q(X) = b/X$, unde b reprezintă același parametru ca și în formula (2.91) fiind în realitate o matrice. Factorul hiperbolic $1/X$ este monoton descrescător și continuu, deci minimele și maximele relative ale funcției $Q(X)$ se ating în același punct ca în funcția $P(X)$, dar valoarea lor efectivă este cu totul alta.

Întreaga teorie a liniilor se poate construi folosind de la început funcția $Q = Q(X)$, dar această funcție ar fi estompat aspectele temporale atât de importante. Totuși elementul care determină decizia este funcția $Q = Q(X)$.

Pentru a obține matricea minimelor funcției Q , este suficient să se înmulțească matricea m cu factorul $1/X$. Deci, cel mai mic element al matricei m indică organizarea cea mai bună sub aspect temporal global, iar elementele matricei $1/X \cdot m$ indică cea mai bună

organizare sub aspectul prețului de cost, minimum absolut al prețului de cost fiind egal cu v_s .

Aplicarea metodei permite determinarea structurării și proiectării optime a liniei în raport cu încărcarea X în repere ținând cont simultan de timpii pe operație și de valoarea V_i a operației. În același timp, este posibilă optimizarea exploatării liniei folosind graficul variației cheltuielilor în funcție de încărcarea și numărul de mașini pe operații, fie prin variația mărimii încărcării, fie prin modificarea numărului de mașini (fig.2.16.)

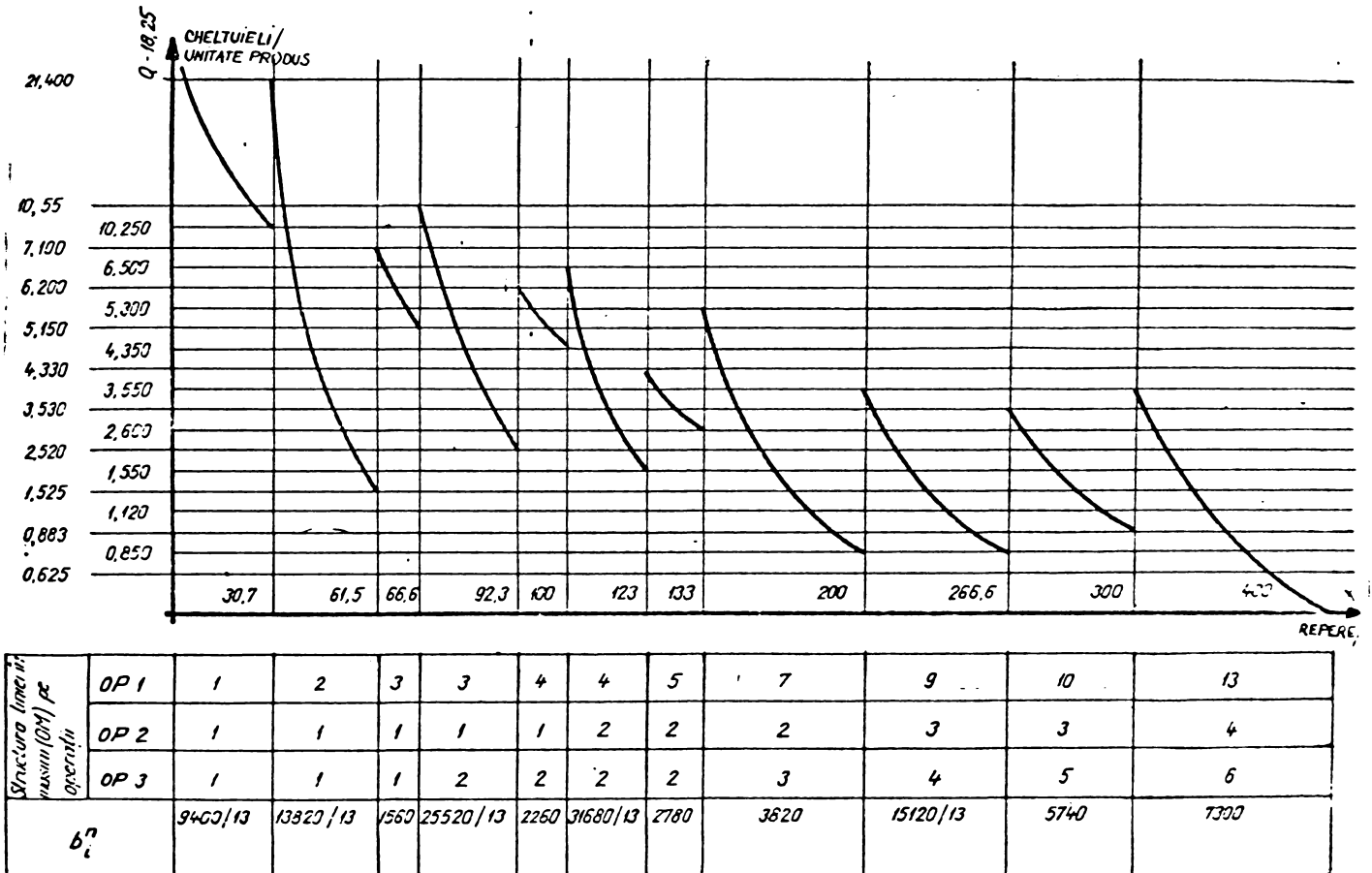


Fig.2.16. - Graficul variației cheltuielilor în funcție de încărcarea și numărul de mașini pe operații

În tabelul nr.6 se prezintă etapele aplicării metodei pentru cazul optimizării unei linii polivalente cu 5 pînă la 23 posturi și cu 3 operații de bază.

TABELUL NR.6

Nr. crt.	Elementele etapelor de calcul	Expresia și/sau valoarea
1.	<p><u>Ipotezele asupra liniei</u></p> <p>n = numărul operațiilor; t_i = timpul operațiilor; \bar{C} = durata efectivă a schimbului; C_i = costul unitar al operației;</p>	<p>3 $t_1=13$ min.; $t_2=4$ min.; $t_3=6$ min. 400 min. $C_1=0,85$ lei; $C_2=0,45$ lei; $C_3=0,90$ lei</p>
2.	<p><u>Matricea discontinuităților</u></p> <p>n = 1,2,3,4 i = 1,2.</p>	$D = (x_1^n); x_1^n = \frac{n\bar{C}}{t_1}; D = \begin{bmatrix} 30,7 & 100 & 66,6 \\ 61,5 & 200 & 133,3 \\ 92,3 & 300 & 200,0 \\ 123,0 & 400 & 266,0 \end{bmatrix}$
3.	<p><u>Matricea așteptărilor maxime</u></p>	$M = (M_1^n); M_1^n = \sum C_k - \sum_{k \neq 1} C_k \frac{nt_k}{t_1}$ $M = \begin{bmatrix} 656,98 & 615 & 703,38 \\ 435,94 & 710 & 706,66 \\ 579,09 & 445 & 710,00 \\ 532,65 & 880 & 533,33 \end{bmatrix}; \frac{1}{X} M = \begin{bmatrix} 21,40 & 6,50 & 10,55 \\ 7,10 & 3,55 & 5,30 \\ 6,20 & 1,12 & 3,53 \\ 4,33 & 2,20 & 2,00 \end{bmatrix}$
4.	<p><u>Matricea așteptărilor minime</u></p>	$m = (m_1^n); m_1^n = M_1^n - \bar{C}_1$ $m = \begin{bmatrix} 314,67 & 435 & 343,33 \\ 93,64 & 170 & 346,66 \\ 231,78 & 265 & 170,00 \\ 532,64 & 0 & 173,33 \end{bmatrix}; \frac{1}{X} m = \begin{bmatrix} 10,250 & 4,350 & 3,15 \\ 1,525 & 0,850 & 2,60 \\ 2,526 & 0,883 & 0,85 \\ 1,550 & 0 & 0,65 \end{bmatrix}$
5.	<p><u>Matrice de definire a funcției P=P(X)</u></p>	$B = m + 18,25 D$ $B = \begin{bmatrix} 874,95 & 2260 & 1560,00 \\ 1214,18 & 3820 & 2780,00 \\ 1940,24 & 5790 & 3776,63 \\ 2431,44 & 7300 & 5040,00 \end{bmatrix}$

2.8.3. Celula de fabricație pentru prelucrarea de grup

Cercetarea legăturii dintre cheltuielile de fabricație și formele de organizare structurală pentru fabricația de serie mică și mijlocie, conduce la concluzia că și atunci când nu există cantități mari de piese identice sau cu un grad de asemănare important, care să poată fi prelucrate în flux continuu, se poate obține o reducere a cheltuielilor de fabricație prin găsirea unor noi forme de organizare spațială și funcțională orientate spre produs. Cele mai multe cazuri de fabricație permit găsirea unor grupe mai mari de piese cu unele caracteristici comune în procesul de prelucrare, dacă condiția de succesiune identică a operațiilor nu este însoțită de restricții privind întoarcerea pieselor pe traseul lor spațial.

Din tabelul nr.7 rezultă creșterea caracterului de serie pentru aceeași sarcină de producție, în cazul grupării "fără succesiune obligatorie".

Dacă se are în vedere faptul ca grupării pieselor după criterii constructiv-tehnologice să i se asigure în planul organizatoric o zonă operațională constantă și o zonă de autoritate ierarhică funcțională orientate cu precădere asupra realizării grupei de piese, și nu a unor secvențe de operații, atunci se obține o formă nouă de organizare structurală care prezintă o mare flexibilitate în a realiza

spectre de piese diversificate, avînd caractere comune de prelucrare. O astfel de formă poartă diferite denumiri, ca: celulă de grup, celulă de fabricație sau unitate de producție de grup, Sub diferite alcătuirii, această formă de organizare s-a dezvoltat în special ca o reacție la imposibilitatea controlului avansului fabricației la un număr mare de piese diversificate care trebuie să parcurgă ateliere organizate pe principiul procedurii tehnologice, pe trasee tehnologice foarte complicate. Faptul că aceste celule, în diferite aplicații, s-au creat relativ spontan prin gruparea în jurul unor mașini cheie, care determinau operația sau un grup de operații principale pentru o familie de piese, a unor mașini auxiliare /2 / /85/ a făcut ca această formă structurală să nu fie suficient studiată, în special sub aspectul dimensionării sale, a structurii forței de muncă, a metodelor de planificare, precum și a influenței pe care extinderea într-o întreprindere a acestor forme o aduce asupra organizării generale.

VARIATIA CARACTERULUI DE SERIE IN FUNCTIE DE CORECTIA "SUCCESIUNE OBLIGATORIE" IN CADRUL CRITERIULUI DE ASEMĂNARE TEHNOLOGICA "CONTINUT IN OPERATII" LA ÎNTEPRINDEREA I M A T E X - TG.MURES

TABELUL NR.7

Nr. crt.	Caracteristici ale sarcinii de prod.	U/M	Gruparea după asemănarea tehnologică		Variația caracterului de serie
			S.O.	F.S.O.	
1.	Unități fizice/an	buc.	3.015	3.015	
2.	Piese uzinate/an	mii buc.	6.025	6.025	
3.	Repere distincte	mii buc.	19,20	19,20	
4.	Repere distincte grupate din total pct.3	$\frac{\text{mii buc.}}{\%}$	$\frac{15,36}{80}$	$\frac{17,664}{92}$	+14%
5.	Repere distincte negrupate	mii buc.	3.840	1.536	-60%
6.	Total grupe princ.	nr.	50	6	-8,33 ori
7.	$\frac{G}{\bar{n}_p}$	$\frac{\text{nr.}}{\text{mii buc.}}$			
7.1.	Piese de rotație scurte		$\frac{21}{131,6}$	$\frac{2}{1.315,3}$	+10 ori
7.2.	Piese de rotație lungi	--	$\frac{4}{60,1}$	$\frac{1}{267,5}$	+4,45 ori
7.3.	Piese plate	$\frac{\text{nr.}}{\text{mii buc.}}$	$\frac{15}{30,12}$	$\frac{1}{1.230,5}$	+15,35 ori
7.4.	Piese turnate volumetric	--	$\frac{10}{10,09}$	$\frac{1}{614,6}$	+10,22 ori
7.5.	Piese transmise ^{x)}	--	-	$\frac{1}{640,1}$	

x) Această grupă pentru cazul S.O. se regăsește în grupele 7.3. și 7.1.

S.O. - cu succesiune obligatorie

F.S.O. - fără succesiune obligatorie

Cercetarea obiectivelor din planul de conducere a întreprinderii, care pot conduce la decizia organizării celulelor de grup, arată însă că este incorect ca această formă să se considere ca o formă de organizare specifică prelucrării de grup. Astfel, dacă la prelucrarea de grup - încă de la proiectarea tehnologiei - se urmărește minimizarea duratelor de reglare a mașinilor, reducerea costurilor de echipare, micșorarea diversității mijloacelor de bază, reducerea cheltuielilor pentru pregătirea fabricației, în cazul celulei de grup se urmărește maximizarea flexibilității fabricației prin reducerea întreruperilor prelucrării pentru întrecaga grupă de piese, minimizarea transporturilor, creșterea calității printr-o mai bună responsabilizare a colectivului de muncă în raport cu obiectul muncii, îmbunătățirea comunicării între membrii colectivului celulei și între celule, simplificarea planificării și a pregătirii fabricației. Aceste obiective fac ca la nivelul celulei de grup să fie necesară o întrepătrundere între activitățile de structură ierarhică funcțională și cele operaționale, precum și aplicarea conceptului de descentralizare a unor activități ierarhic funcționale și apropierea acestora de cele operaționale.

Plecând de la aceste considerente, autorul propune ca această formă de organizare să fie denumită "unitate funcțională pentru producția de grup" (UFPG), deoarece în acest fel se subliniază caracterul specific al acestei forme, precum și faptul că este orientată spre problemele de ansamblu ale producției unor familii de piese și nu spre secvențe de prelucrare tehnologice. Dimensionarea unor astfel de forme organizatorice pleacă de la analiza sarcinii de producție, în care criteriul "funcția elementului" joacă un rol important, permițând ca piesele cu funcții asemănătoare să fie realizate în unități de producție care cunosc și înțeleg funcția piesei, subordonându-i atât activitățile operaționale, cât și cele de conducere. În acest mod crește responsabilizarea pentru sarcinile de ansamblu ale întreprinderii în cadrul fiecărei UFPG, odată cu realizarea sarcinilor de producție proprii.

Spectrul de piese obținut pe baza asemănării în conținutul de operații se restringe, prin eliminarea unor piese pe baza cercetării asemănării, calității materialelor, profilului inițial și ecarturilor de marime ale dimensiunilor principale. Divizarea spectrului de piese se face cu scopul de a separa piesele pentru care se pot organiza procese și procedee standard tip sau de grup, și piesele care se pot grupa după o asemănare tehnologică în jurul a câtorva operații tehnologice considerate de bază. Mărimea acestui al doilea grup, reprezentând spectrul de piese care pot fi prelucrate economic în UFPG, dă

informații asupra posibilității de extindere a acestei forme la nivelul întregii întreprinderi, fără a permite o dimensionare propriuzisă, deoarece acest spectru de piese este mult mai mare decât cel care poate fi prelucrat într-o singură unitate.

Cercetările autorului arată că mărimea efectivă a unităților funcționale pentru producția grupată nu poate fi mai departe determinată numai pe calea calculelor de capacitate, fără a lua în considerare caracterele structurii funcționale specifice celulei, în care activitatea ierarhic-funcțională joacă un rol determinant în procesul de conducere și în cel de articulare la nivelul întregii întreprinderi. De aceea, a fost necesar să se realizeze cercetări asupra însuși conceptului de structură și utilității acestuia în procesul de organizare a producției la nivelele operaționale și intermediare, afectate de forma de organizare propusă.

Plecînd de la faptul că mijloacele elementare formînd resursele unui proces nu-și pot degaja potențialul propriu de execuție, decât într-o relație reciprocă caracterizată de o sumă de restricții necesare atingerii obiectivului, apare necesară definirea unui sistem de relații și a unei ierarhii în coordonarea acțiunilor, precum și o diviziune suplimentară a muncii, față de cea care se găsește în procesul tehnologic operațional.

O abordare caracteristică orientată după lungimea orizontului activității și dreptul de a dispune de resurse, conduce la stabilirea unor nivele ierarhice în cadrul structurilor, numărul acestora și diviziunea muncii pe fiecare dintre ele depinzînd de natura și volumul producției, calitatea operatorilor pe fiecare nivel, precum și calitatea sistemului informațional care leagă nivelele între ele.

În cadrul unei structuri ierarhizate se disting activitățile de execuție (operaționale), cît și activitățile numite funcționale. Activitățile funcționale sau substructura funcțională, au ca obiectiv să descarce structura operațională de activitățile care au legătură cu gestiunea necesară asigurării condițiilor funcționării substructurii operaționale. În același timp, o dezvoltare pe multe nivele a structurii ierarhice conduce la scăderea "reactivității" în entitatea economică, deoarece timpul pentru luarea deciziilor de excepție în cazuri importante se prelungește, iar efectele perturbațiilor la nivel operațional cresc.

Cercetările autorului arată că în cadrul unei structuri, fiecare membru are un anumit grad de dependență și independență, în raport cu structura, după poziția sa în această structură determinată prin natura și timpul consumat în relațiile verticale (cu superiorii și subordonații) și în relațiile orizontale (cu colaboratorii de același nivel).

O analiză cantitativă se poate face, cercetînd structura bugetului de timp disponibil al operatorului, după relația:

$$T = t_{sb} + t_s + t_l + t_p \quad (2.97)$$

unde: T - bugetul de timp disponibil al postului considerat;
 t_{sb} - timpul consumat cu personalul de execuție în subordine;
 t_s - timpul consumat cu superiorii; t_l - timpul consumat în procesul de colaborare laterală; t_p - timpul pentru îndeplinirea sarcinilor personale.

În tabelul nr.8 sînt redată principalele activități conținute în fiecare dintre categoriile de timp descriși.

TABELUL NR.8

Nr. cit.	Timp	A c t i v i t ă t i
1.	t_{sb}	<ul style="list-style-type: none"> - transmiterea sarcinilor - organizarea și coordonarea în vederea realizării sarcinilor - îndrumarea și controlul - evaluarea gradului de îndeplinire - sesizarea diferitelor perturbații și acționarea în consecință
2.	t_s	<ul style="list-style-type: none"> - primirea dispozițiilor - pregătirea programelor - raportarea activității - rezolvarea problemelor de excepție - controlul inopinat
3.	t_l	<ul style="list-style-type: none"> - coordonarea și sincronizarea activităților - primirea de informații - transmiterea de informații
4.	t_p	<ul style="list-style-type: none"> - pregătirea activității proprii - realizarea activității proprii - planificarea muncii subordonaților - prepararea raportărilor - formarea și perfecționarea proprie

Eficacitatea unei structuri funcționale poate fi reprezentată prin valoarea raportului:

$$E_s = \frac{t_{sb} + t_p}{T} \quad (2.98)$$

care trebuie să fie cu atât mai mare, cu cît coborîm pe scara nivelelor ierarhice, măsurînd faptul că nivelele operaționale sînt descărcate de activitățile de gestiune. Aceasta arată că majoritatea bugetului de timp T va trebui orientată spre planificare, control și îmbunătățirea operațiilor de execuție.

In ceea ce privește numărul de operatori care pot funcționa într-o structură, acesta se poate determina cu formula:

$$N = k_c \cdot \frac{t_{sb}}{t_n} \quad (2.99)$$

unde: N - numărul de operatori; k_c - coeficientul reprezentînd competența și eficacitatea proprie a cadrului de conducere; t_{sb} - timpul consumat cu personalul de execuție în subordine; t_n - timpul necesar pentru controlul activității unui subordonat.

Formula exprimă relații funcționale între activitățile de supraveghere și cele operaționale și constituie un instrument de calcul în delimitarea dimensiunilor UFPG, plecînd de la considerentele proprii acestei forme de organizare, referitoare la apropierea structurii funcționale de cea operațională, ceea ce permite o mai mare reactivitate prin faptul că majoritatea deciziilor necesare realizării unei anumite sarcini de producție se pot lua într-o structură ierarhică extrem de simplificată.

Trebuie subliniat faptul că t_n este funcție directă de: gradul de pregătire profesională a subordonatului; dispersia sarcinilor încredințate acestuia; dispersia sau concentrarea teritorială a posturilor de lucru; gradul de fiabilitate a microsistemelor locului de muncă; numărul de interferențe produse de alte sectoare.

Dimensionarea fiind făcută pentru necesitățile de planificare a capacității, a asigurării cu personal, precum și a echipării cu scule, dispozitive și verificatoare, UFPG-urile sînt considerate "mașini sintetice", conceptul de planificare orientîndu-se spre încărcarea pe o perioadă de timp a fiecăruia cu piese din spectrul său așa cum s-ar încărca de exemplu un centru de prelucrare cu comandă numerică. La planificarea unui centru de prelucrare cu comandă numerică nu se analizează gradul de utilizare a sculelor din magazia automată a centrului, ci numărul de piese care pot fi realizate ținînd seama de aptitudinea centrului și de timpii de prelucrare specifici pieselor. In același mod, planificarea unităților funcționale nu se orientează cu precădere asupra încărcării mașinilor componente, ci asupra încărcării de ansamblu a capacității mașinii sintetice, astfel încît spectrul de piese planificat să poată fi realizat în timpul cel mai scurt, în condiții de calitate previzibile și la termenele stabilite. Astfel, se contează pe mașini sintetice care prezintă o fiabilitate mărită în realizarea sarcinii de producție și nu pe grupe de mașini individuale, față de care se urmărește o utilizare mare a propriului fond de timp. Desigur, o planificare mai atentă și un control amănunțit al utilizării timpului se realizează pentru mașinile cheie din punct de vedere tehnologic, sau cele cu construc-

ție specială, care reprezintă mijloace de bază cu valoare mare.

În fig.2.17. se prezintă schema de alcătuire a unei UFPG în jurul unor mașini principale, precum și circulația forței de muncă pentru ca să se asigure continuitatea procesului.

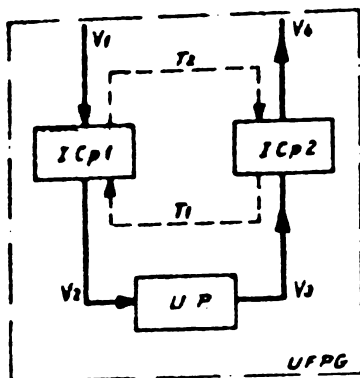


Fig.2.17. - Schema de alcătuire a unei UFPG

IC_{p1}, IC_{p2} - instalație de completare
 U.P. - utilaj principal
 T₁, T₂ - circulația forței de muncă
 V₁...V₄ - trasee tehnologice

Privind structura și cerințele forței de muncă, se impun particula rități provenite din activitățile funcțional-operaționale, precum și din caracterul de unitate descentralizată al acestei forme de organizare. O astfel de unitate va trebui să conțină: un responsabil sau șef de formație de lucru; unul sau mai mulți reglari; unul sau mai mulți lucrători având responsabilitatea asigurării și întreținerii cu scule, dispozitive, verificatoare; muncitori calificați pentru operațiile cheie; muncitori

policalificați pentru operațiile auxiliare; controlori de calitate; și dacă nu există o altă organizare la nivelul întreprinderii, personal pentru transport și manipulare care asigură fluxul de intrări și ieșiri.

În tabelul nr.9 se prezintă structura de personal pentru 4 UFPG-uri proiectate pentru întreprinderea IMATEX-Tg.Mureș. În cadrul acestei forme de organizare, responsabilul activează în calitate de

TABELUL NR.9

Nr. crt.	Denumirea UFPG	U/M	Total ^{x)}	Structura de personal								Întreprinderea
				Șef grupă	Muncitor mașinist	Controlor calitate	Reglar	Pretător completator SDV	Lăcătuși	Transportor alimentator	Auxiliari întreținere	
1.	UFPG-01 P.S.R. piese scurte rotație	nr.	28	1	16	2	2	2	2	1	2	IMATEX
2.	UFPG-02 P.S.R. piese scurte rotație	nr.	51	1	33	3	3	2	5	2	2	IMATEX
3.	UFPG-03 P.T. piese transmisii	nr.	55	1	37	2	2	1	8	2	2	IMATEX
4.	UFPG-04 P.L.R. piese lungi rotație	nr.	50	1	30	3	2	2	8	2	2	IMATEX
5.	UFPG-05 P.P. piese plate	nr.	50	1	30	3	1	2	9	2	2	IMATEX
6.	UFPG-06 P.M.G. piese mecanică grea	nr.	44	1	20	3	2	3	12	3	2	IMATEX
7.	UFPG-07 P.S.R. piese scurte rotativ	nr.	60	1	35	4	3	2	10	2	3	Metalotehnica

x) Fără procentul de corecție pentru concedii

supraveghetor general, fiind investit cu responsabilități depline ale activității desfășurate în celulă. Sarcinile sînt orientate spre coordonarea producției, precum și spre a pune la dispoziția montajului piese finite. Printre sarcinile șefului de formație se găsesc cele specifice conducerii și controlului procesului de producție, constînd în planificarea pe scurtă durată a operațiilor pe mașini, distribuirea muncii, controlul avansului fabricației, asigurarea cu scule-dispozitive-verificatoare, precum și realizarea calității. Faptul că planificarea în acest sistem se realizează după sistemul întrepse, conduce la o liberare a șefului de echipă pentru planificarea fină în cadrul treptei date. Astfel, treapta de planificare se consideră, în general, intervalul de 1 sau 2 săptămîni, interval în care se realizează în cadrul UFPG planificarea detaliată și distribuirea lucrului.

Practica arată că echipa acționînd pluridisciplinar, perfecționează metodele de producție, simplifică echiparea și contribuie chiar la ameliorarea formei sau funcției componentelor, fără ca pentru aceasta să fie necesară dezvoltarea serviciilor de pregătire a tehnologie sau acelor de dezvoltare constructivă a produsului. Se obține, deci, o comunicare, inversă, calitativ nouă, orientată spre produs, în sensul perfecționării acestuia, precum și perfecționării metodelor de realizare a acestuia.

Șeful de echipă urmează să fie atent la acest tip de comunicare, el reprezentînd una din laturile de eficiență specifică a acestui sistem.

2.9. Cu privire la determinarea nivelului (gradului) de organizare a sistemelor industriale

Considerînd sistemul industrial ca un ansamblu de subsisteme interdependente, prezintă interes determinarea nivelului de organizare ca o caracteristică proprie a sistemului, care reprezintă aptitudinea sa de a-și adapta procedurile și comportamentele în raport cu perturbațiile interne, variația mărimilor externe și obiectivele generale ale sistemului. Nivelul de organizare se poate prezenta ca un instrument de comparare a funcționării aceluiași sistem în două situații diferite, a sistemelor între ele, precum și ca indicator necesar proiectării. Cu toate acestea, nivelul de organizare va trebui utilizat împreună cu alți indicatori pentru a caracteriza complet un sistem industrial.

Plecînd de la considerente practice și cercetînd tipurile de perturbații interne care permit definirea gradului de organizare a întreprinderii, autorul consideră că se poate stabili un coeficient sintetic al organizării și o scară a nivelului de intensitate a

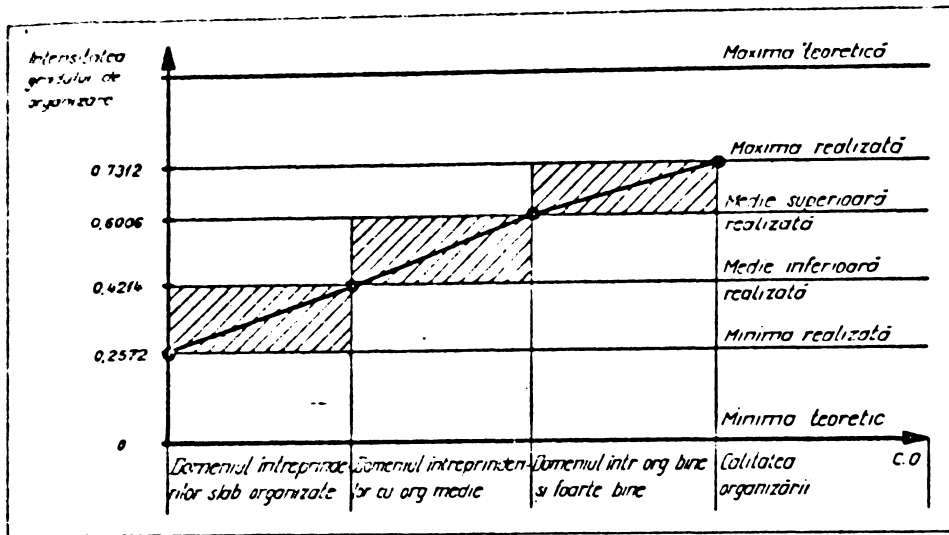


Fig. 2.18. - Clasificarea întreprinderilor funcție de intensitatea gradului de organizare

acestui, care să permită o clasificare a întreprinderilor după gradul de organizare, în 3 categorii (fig. 2.18.). Pentru aceasta, se pleacă de la observația că sistemul cibernetic-industrial se poate

descrie și sub forma unor grupuri de subsisteme tehnice și operaționale, caz în care, aferente subsistemului tehnic, se pot găsi în planul organizatoric componentele "organizarea muncii" și "organizarea producției", iar în cel operațional "organizarea conducerii".

În Anexa VI.A,B se prezintă modul de determinare a coeficienților sintetici ai organizării conducerii (K_{OC}), producției (K_{OP}), muncii (K_{OM}), precum și modul de determinare a coeficientului sintetic de organizare pentru diferitele sisteme industriale în funcțiune, cu valorile determinate experimental.

După cum rezultă, intensitatea nivelului de organizare poate varia între valorile 0,2572 - 0,7312, acesta fiind domeniul real în care se pot găsi întreprinderile din punct de vedere al stării de organizare. Valorile extreme 0 și 1 nu au corespondent real, deoarece prima reprezintă sistem absolut dezorganizat, iar cealaltă sistemul ideal organizat.

Structura pe coeficienți analitici a fiecărui coeficient sintetic al organizării permite o determinare a influențelor parțiale ale diferitelor aspecte ale organizării asupra gradului de organizare a sistemului și prezintă avantajul compunerii din parametri cuantificabili.

CAP.3. - STUDIU DE CAZ PRIVIND REORGANIZAREA ACTIVITATILOR DE FABRICATIE, PE BAZA PRINCIPIILOR PRELUCRARI DE GRUP LA O INTREPRINDERE CONSTRUCTOARE DE MASINI TEXTILE

Concluziile cercetărilor asupra aptitudinii prelucrării de grup în a raționaliza complex activitățile unei întreprinderi constructoare de mașini au fost recent aplicate (1977), în scopul raționalizării fabricației, la întreprinderea IMATEX - Tg.Mureș. În perioada 1973-1974 aceste cercetări au constituit baza proiectării întreprinderii I.U.P.S. Botoșani, organizată de asemenea pe baza principiilor prelucrării de grup a pieselor.

Cazul fabricii IMATEX - Tg.Mureș reprezintă, însă, o dezvoltare a metodelor și formelor de organizare aplicate la întreprinderea I.U.P.S. Botoșani, pe baza dezvoltării cercetărilor asupra conceptului prelucrării de grup, ca sistem cu flexibilitate mărită în fabricație.

Trebuie menționat că ambele aplicații nu epuizează posibilitățile metodei și că ele au fost limitate de restricții, în special privind tipurile de mașini-unelte și dispozitive obținabile, de cheltuielile de investiții posibile, precum și de aspectele de pregătire a personalului atât al celui din activități funcționale, cât și al celui operațional, așa după cum se va prezenta ulterior.

Modelul unor sisteme flexibile de fabricație, așa cum sînt ele recent definite și în literatura străină de specialitate /40/ /68/, este condiționat de extinderea fără precedent a gradului de automatizare a prelucrării, și în același timp a conducerii fluxului de materiale, Totodată, sistemele flexibile de fabricație reprezintă singura soluție în domeniul fabricației de serie mică și mijlocie, care va putea asigura fabricația cu un preț de cost convenabil în condițiile permanentei diversificări, întrucît numai aceste sisteme cuprind, din punct de vedere economic, domeniul de diversificare mediu spre mare și a volumului de fabricație mediu spre mic (fig.3.1.)

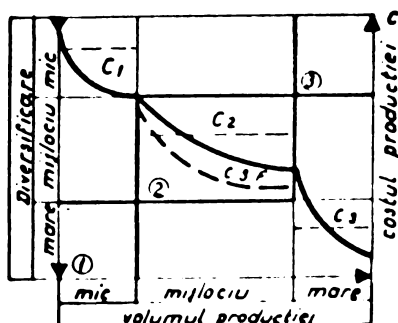


Fig.3.1. - Domenii caracteristice pentru studiul cazurilor de fabricație definite în planul D-V

1-domeniul diversificare mare-volum mic; 2-domeniul diversificare medie volum mediu; 3-domeniul diversificare mică - volum mare; C-costul de producție pentru tona complexitate; C₁-domeniul 1; C₂-domeniul 2; C₃-domeniul 3; C.S.F.-costul în cazul sistemului flexibil de fabricație

3.1. Cu privire la metodele de studiu folosite

In ambele aplicații, obiectivele principale au fost stabilite sub forma:

- obținerea flexibilității (supleței) maximale. Acest obiectiv cere ca sistemul să fie puțin influențat de variația sarcinii de producție, de dezvoltarea și perfecționarea produsului, de fluctuațiile și calitatea mării de lucru, precum și de variații în aprovizionare sau de producerea perturbațiilor în fabricație, cum ar fi rebuturile.

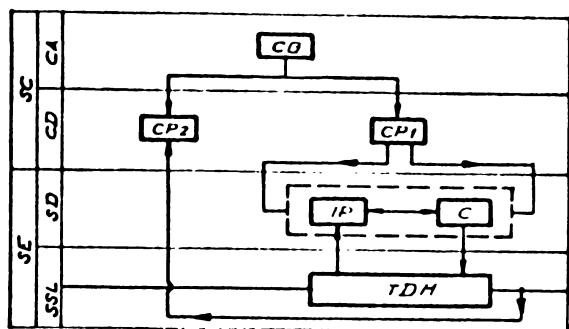
- minimizarea ciclului de fabricație. Analiza detaliată a acestui obiectiv cere ca sistemul să aibă forme de organizare orientate spre obiect, în care timpii de pregătire, încheiere și cei auxiliari să fie minimi, iar controlul avansului fabricației să permită reglarea cantitativă și calitativă a fluxului de piese, astfel încât să se asigure ritmicitatea montajului, fără ca loturi incomplete să prelungească ciclul prin așteptări înaintea montajului.

- utilizarea maximală a capacității de fabricație. Este mai corect a se cere ca o anumită structură a capacității, exprimată în timpii mașină și timpii posturi cu activități manual-mecanice să producă în ansamblul ei cantități maximale de produse, decât să se caute o optimizare pentru fiecare post în parte. Acest obiectiv cere ca, odată cu flexibilizarea instalațiilor de prelucrare și transport, să se asigure o programare rațională a producției bazată pe gruparea pieselor după asemănarea tehnologică.

- reducerea cheltuielilor pentru producția neterminată și stocurile tehnologice. Acest obiectiv derivă în fapt din primele și poate fi atins numai în formele de organizare a fabricației orientate spre obiect, deoarece acestea permit reducerea așteptărilor generate de loturile tehnologice, așa cum se întâmplă în cazul fabricației organizate pe ateliere cu mașini grupate după procedeu.

- creșterea productivității reprezintă de asemenea un obiectiv de sinteză, în care se regăsește influența conceptului prelucrării grupate și a organizării flexibile a fabricației în toate subsistemele întreprinderii.

Pentru a studia aptitudinea prelucrării de grup în a flexibiliza fabricația în cazurile amintite, a fost conceput modelul unui sistem flexibil de fabricație, prezentat în fig.3.2. și Anexa VII. În conformitate cu acest model, se disting substructurile de conducere și de execuție; substructura de conducere se prezintă ca fiind ierarhizată cel puțin în două trepte: comandă de alocare și comandă de dirijare, iar substructura de execuție în subsistemul de prelucrare și subsistemul fluxului de materiale, numit în continuare subsistemul logistic



- SC-Substructură de comandă
- SE-Substructură de execuție
- CA-Comandă de alocare
- CD-Comandă de dirijare
- SSL-Subsistem de prelucrare
- CG-Calculator de gestiune
- CP1,CP2-Calculator de proces
- IP-Instalații de prelucrare
- C-Control
- TDM-Transport, depozitare, manipulare
- SSL-Subsistem logistic

Fig.3.2.

O analiză în continuare a subsistemului de prelucrare a permis regăsirea formei ireductibile, compusă din două categorii de elemente: instalații sau activități de transformare și instalații sau activități de control (prin transformare înțelegându-se și activitățile de montaj).

Intre subsistemul de prelucrare și cel logistic există interacțiuni directe, subsistemul logistic avînd sarcina de a asigura distribuirea semi-

fabricatelor la instalațiile de prelucrare, la momente succesive, astfel încît să se asigure realizarea programului stabilit de substructura de alocare, în condițiile ca timpii de funcționare în gol și cei de transport să fie minimi, sub raportul cheltuielilor. În același timp, substructura de prelucrare va trebui să fie astfel pregătită încît, la momentul t să fie capabilă să rezolve sarcina s care a fost prezentată de către subsistemul logistic.

Cercetările au arătat că este absolut necesară dezvoltarea comenzii de dirijare a subsistemului logistic în aceeași măsură cu comanda prelucrării. Practic, dezvoltarea mașinilor-unelte cu comandă numerică, asistate de procesoare, a condus la reducerea substanțială a timpilor auxiliari în prelucrare și, uneori, ai timpilor de prelucrare înșiși, dar cheltuielile pentru obținerea acestor instalații nu pot fi compensate datorită așteptărilor generate de nedezvoltarea comenzii de dirijare și în general a gradului redus de organizare a subsistemului logistic.

Fabricația de serie mică și mijlocie este scumpă datorită timpilor de așteptare și nu duratei procesului de prelucrare, ceea ce indică că eforturile în continuare pentru raționalizarea producției trebuie îndreptate spre ameliorarea organizării și dirijării subsistemului logistic pînă la automatizarea acestuia la un grad corespunzător de dezvoltare cu cel al subsistemului de prelucrare. Această direcție oferă mari posibilități de micșorare a cheltuielilor de fabricație, iar dezvoltarea sa necesită realizarea etapelor: studiul fluxurilor, organizarea pe obiect a fabricației, asigurarea unui sistem de programare corespunzător și a unui sistem dezvoltat de control al avansului fabricației, fără de care nu se poate trece la automatizarea complexă a subsistemului logistic.

Literatura în domeniu indică unele realizări asupra sistemului automat flexibil, între care se pot aminti: Molins 24 - Marea Britanie și Variable Mission, Cincinatti. /35/

Modelul și considerațiile expuse au orientat metodele de cercetare pentru cazurile aplicate, dezvoltându-se conceptul de ansamblu prezentat în fig.3.3. și

Anexa VIII. Conform acestui concept, sarcina de producție considerată în starea de "comandă" se descompune în elemente, pe baza specificațiilor constructive, obținându-se spectrul elementelor necesare realizării acesteia. După separarea elementelor ce se achiziționează din exteriorul întreprinderii, se trece la analiza sistematică a spectrului de elemente ce trebuie fabricat.

Spre deosebire de forma clasică de organizare și conducerea fabricației orientate spre procedeu, când grupul de elemente formînd un produs sau un grup de produse identice se lansează în fabricație sub formă de comandă și se urmărește succesiv în secții, ateliere și pe grupe de mașini, conform conceptului elaborat, întregul spectru de piese pentru o anumită perioadă

este cercetat din punctul de vedere al posibilităților de grupare, în principal pe baza asemănării constructiv-tehnologice, folosind criterii adecvate. Ca urmare, indiferent de caracterul de serie pe care îl prezintă sarcina de producție sub formă de comandă, la nivelul componentelor se obțin grupuri mai mari, caracterul de serie crescînd; cu cît vor putea fi admise restricții mai mici în criteriile de asemănare, cu atît se vor obține serii mai mari și va fi posibilă o apropiere de formele structurale de organizare orientate spre obiect. Această etapă conduce la obținerea diferitelor grupe de piese alcătuite pe baza unor criterii de similitudine, care permi

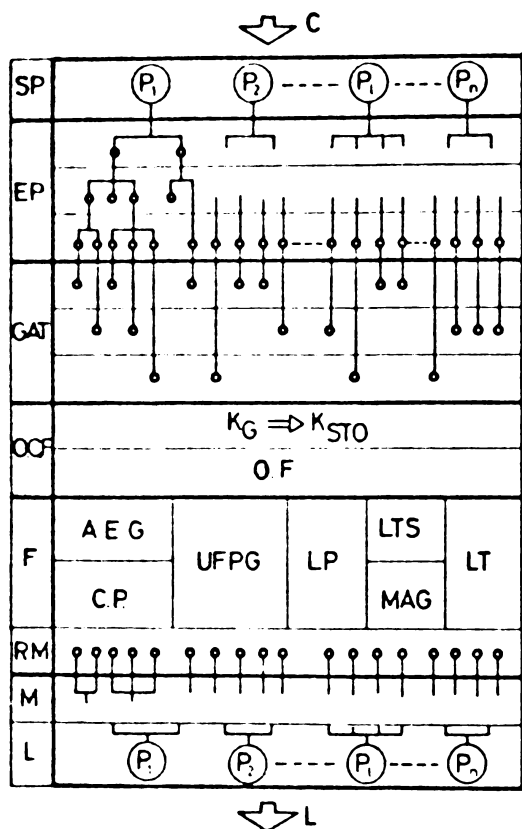


Fig.3.3. - Etapele organizării unui sistem de producție pentru serie mică și mijlocie
 C-comenzi; P₁...P_n-produse; SP-sarcină de producție; EP-explozie produs; GAT-grupare după asemănare tehnologică; OCF-organizare și comandă fabricație; F-fabricație; RM-regrupare pentru montaj; M-montaj; L-livrare; AEG-atelier cu mașini echipate de grup; CP-centru de prelucrare; LP-linie polivalentă; LTS-linie transfer scurtă

În continuare stabilirea formelor structurale de organizare cele mai potrivite pentru realizarea cu cheltuieli minime a acestor sarcini. Aptitudinea diferitelor forme ale unităților ce vor trebui create, se determină pe baza ecuației cheltuielilor, așa cum a fost prezentată în cap.2.

De cele mai multe ori, o fabrică bine organizată va prezenta în același timp forme structurale diferite, în raport cu posibilitățile de grupare a sarcinii de producție. Astfel, lângă liniile multi-obiect vor exista unități funcționale de prelucrare grupată, precum și ateliere cu mașini echipate de grup sau linii transfer scurte, cu reglaje flexibile. Această structură va fi asistată de un sistem dezvoltat de control al avansului fabricației, de tipul - spre exemplu - SICAP-U71^{x)}.

Elementele fabricate în fiecare unitate de producție se vor prezenta pentru montaj, unde vor fi regrupate - de data aceasta în raport cu structura produselor reprezentând comanda. Operațiile de montaj, în raport cu natura produsului, vor putea fi în continuare organizate pe principiul prelucrării de grup, sub forma liniilor de montaj polivalente sau sub forma "unităților funcționale de montaj echipate pentru activitate de grup". Baza acestui concept constă în "depersonalizarea" produsului pe timpul fabricației și organizarea acesteia ținându-se seama de întregul spectru de elemente și de asemănarea maximă care poate fi regăsită în acest spectru. O "repersonalizare" a produsului are loc în gruparea elementelor înainte de montaj și reprezintă baza programării activității de montaj.

Pentru a se obține forme structurale de organizare a fabricației cât mai stabile, s-a dovedit necesar a se cerceta cu atenție caracteristica de stabilitate a structurii sarcinii de producție la nivelul elementului pe o perioadă anterioară cât mai îndelungată și a se cerceta necesitățile pentru perioadele care urmează pe orizonturi de plan de cel puțin 5 ani. Cercetările au arătat că și în condițiile producției planificate pentru fabricația de serie mică și mijlocie, planificarea la nivel fizic cu suficientă precizie pe perioade mai lungi de 2 ani nu este posibilă datorită variației cererilor atât din punctul de vedere al structurii sortimentale, a detaliilor specificațiilor, cât și a însăși evoluției produsului sau schimbării înșiși a unor priorități în subramurile reprezentând beneficiarii.

În tabelul nr.10 se prezintă abateri de la prevederile planificate pe o perioadă de 4 ani la întreprinderea IMATEX - Tg.Mureș, din care rezultă că acestea sînt cuprinse între valorile de 13-42%, în raport cu diferitele produse. Aceasta a condus la concluzia că

x) Sistem informatic pentru conducerea automată a producției -U71

formele structurale de organizare trebuie concepute ori de câte ori nu se poate asigura o planificare la nivel fizic cu destulă precizie, pe baza unor modele convenționale ale sarcinii de producție care, elaborate pe principiul continuității în raport cu perioada anterioară, să țină seama de diferite schimbări probabile, într-o perioadă, pentru cazurile studiate de cca.5 ani. Intre aceste schimbări trebuie

PREVEDERILE PLANULUI SI CERERILE REALE LA PRINCIPALELE FAMILII DE PRODUSE PENTRU PERIOADA 1973-1976 LA INTREPRINDEREA IMATEX-TG.MURES

TABELUL NR.10

A n u l Familia de produse	1973				1974				1975				1976			
	Prevăzut		Solicitat		Prevăzut		Solicitat		Prevăzut		Solicitat		Prevăzut		Solicitat	
	tip	buc.	tip	buc.	tip	buc.	tip	buc.	tip	buc.	tip	buc.	tip	buc.	tip	buc.
Mașină de țesut (pentru buclac)	8	1.937	5	2.135	10	1.764	4	1.495	14	1.967	11	1.827	19	1.755	16	1.402
Mașină de țesut (pentru lină)	4	382	2	382	4	882	2	872	5	562	4	233	5	281	3	19
Mașină de bobinat	15	298	7	272	21	177	9	226	21	225	9	56	2	211	11	145
Mașină de dublat	9	60	2	48	9	44	4	43	9	28	-	-	9	47	4	24
Aparate P3	4	327	2	178	5	73	3	131	5	28	3	28	6	46	3	38

să se țină seama de propria strategie de produs a fabricantului, precum și de nivelele de dezvoltare planificate și direcțiile de lungă durată prognozate ale subramurilor economiei reprezentând beneficiarii. Un astfel de model a fost realizat pentru necesitățile proiectării fabricii I.U.P.S. Botoșani. Concepută ca o fabrică al cărei produs reprezentativ să fie mașina de țesut, precum și piesele de schimb pentru propriile produse și pentru o parte din parcul de mașini de țesut existent, fabrica nu a fost proiectată pe modelul de referință asimilat în urmă cu 4 ani, deoarece cercetările au arătat că durata de viață a familiei de produse reprezentate de acest model nu putea depăși 7 ani. Aceasta ar fi însemnat ca încă de la începutul activității întreprinderea să fie pusă în fața unor dificultăți de adaptare la o sarcină de producție schimbată, în general mai complexă. Pentru aceasta, s-a realizat un model al sarcinii de producție pe baza cercetării tendințelor mondiale în construcția acestor mașini și a prognozei privind necesarul de mașini de țesut și modul de asigurare a acestora în țară și pentru export (tabelul nr.11).

După ce s-a aplicat metoda grupării după asemănarea tehnologică a pieselor și s-au structurat linii polivalente pentru prelucrarea în grupe asistată de conveioare aeriene, s-a trecut la echiparea pentru o primă etapă de fabricație, ținându-se seama de produsul existent, liniile putând fi mai ușor completate pentru situația

STABILIREA PRODUSULUI REPREZENTATIV PENTRU INTREPRINDEREA I.U.P.S. BOTOȘANI

TABELUL NR.11

Nr. crt.	Produsul	Tip	Anul apariției	Domeniul de utilizare/flexibilitate tehn.	Performanța caracteristică rot/min	Greutatea t	Dimensiune gabarit m	Nr. ansambluri disconstr. tincte princ.	Nr. piese disconstr. tincte princ.	Et. piese total	Clasă compet. XXI
1.	Mașină de țesut automat cu suveică pentru bumbac	T3B	1972 ^x	bumbac bună	195	2,1	1,7 x 2,2	15	2.200	5.130	3
2.	Mașină de țesut automat cu suveică pentru lână	L5	1971 ^x	lână bună	165	2,5	1,7 x 2,9	19	2.067	4.827	3
3.	Mașină de țesut automat fără suveică cu greifer	TS	1975	țes. grele slabă	195	1,7	1,6 x 3,2	10	1.870	3.200	4
4.	Mașină de țesut automat cu suveică	Sulzer STB	neasi milat	bumbac, lână f. bună	2.210	1,7	1,7 x 3,2	10	1.950	3.370	1
5.	Mașină de țesut automat cu jet pneumatic	Elitex Jettis	--	bumbac bună	350	1,5	1,7 x 2,7	12	2.115	4.327	2
6.	Mașină de țesut automat cu jet hidraulic	Elitex H 175	--	mătase bună	350	1,5	1,7 x 2,7	12	2.200	4.750	5

- x) Turație pentru o lățime utilă dublă față de celelalte mașini
 xx) Clasa de competitivitate reprezintă ordonarea mașinilor în raport cu cererea, după caracteristicile tehnologice și performanța

Observație:

- Cererea medie anuală 1978-1985, pt. consum intern/export:
 - mașini țesut bumbac 800/200
 - mașini țesut lână 280/150
 - mătase 30/-
 - alte mașini de țesut 60/-
- Mașina de țesut convențională a fost reprezentată printr-o combinație între pozițiile 4 și 5 (clasele de competitivitate 1 și 2)

fabricării unui produs nou cu o parte din subansamble alcătuite pe alte principii.

Pentru cazul considerat, în locul familiei mașinii de țesut cu suveică de tipul T3D și L5 existentă în fabricație, s-a compus o familie de mașini de țesut fără suveică, pe baza unor modele de referință experimentate. Această compunere nu s-a bazat pe proiectarea propriu-zisă a familiei din punct de vedere cinematic-constructiv, ci pe reunirea unor subansamble având structuri de elemente cu grade de complexitate, din care se pot realiza tipurile concrete ale viitoare familii de mașini de țesut fără suveică.

Sarcina de realizare de piese de schimb a permis mărirea indicilor de utilizare a liniilor, întrucât se pot realiza măriri ale caracterului de serie și prin selectarea anumitor familii de piese de schimb pentru cuprinderea în programul de fabricație. În cazul fabricilor existente, urmează să se țină seama de mai multe restricții, printre care în special de existența subsistemului tehnic, celui tehnologic și al forței de muncă, așa cum au fost ele definite anterior.

În cazul fabricii IMATEX - Tg. Mureș, analiza sarcinii de producție, singură, nu a fost suficientă, deoarece exista o amplasare dată a clădirilor reprezentând secțiile și instalațiile auxiliare și a mașinilor-unelte. În acest caz, plecând de la importanța rațio-

o

nalizării subsistemului logistic, analiza s-a orientat pe cercetarea paralelă a sarcinii de producție și a fluxului pieselor în fabrică, astfel încât să se poată realiza o raționalizare de ansamblu a circulației pieselor și o trecere la formele de organizare pe obiect în prelucrarea propriu-zisă, ținându-se seama de restricțiile existente. În acest scop, s-a utilizat metoda "analiza fluxului de producție". Această analiză s-a dezvoltat pe trei nivele succesive: analiza fluxului în fabrică, analiza grupelor, analiza liniilor. În prima etapă, analiza fluxului în fabrică a determinat împărțirea fabricației pe secții și modul cum sînt alocate secțiilor utilajele și piesele. În această etapă s-a căutat realizarea unei grupări principale ale pieselor, astfel ca să se găsească familiile care pot fi prelucrate complet în aceste secții. Se urmărește, de asemenea, simplificarea fluxului de materiale între secții.

Pentru raționalizarea fluxului de producție s-au acceptat, în general, ipotezele:

- este imposibil să se găsească împărțirea optimă în grupe și familii dacă nu s-a simplificat mai întîi fluxul materialelor între secții;

- schimbările necesare în majoritatea cazurilor pot fi efectuate rapid și ieftin odată ce s-au identificat reperele care constituie excepții;

- pe cît posibil, fiecare tip de mașină trebuie să existe numai într-o anumită secție;

- secțiile trebuie să aibă un număr minim de legături, preluîndu-se materialele dintr-un număr minim de surse și trimițîndu-se, la terminarea prelucrării, la un număr minim de destinații;

- procesele incompatibile trebuie să fie separate unul de altul.

Etapele de analiză a fluxului de producție au fost: împărțirea pe secții a fabricației; alocarea instalațiilor pe secții și determinarea frecvenței de utilizare; stabilirea codului traseelor tehnologice pentru fiecare piesă; analizarea pieselor în raport cu codul traseelor; desenarea graficului de bază al fluxului; determinarea pieselor care constituie excepții și eliminarea acestora; verificarea încărcării mașinilor.

Etapa determinării traseelor tehnologice pentru fiecare piesă joacă rolul principal. Traseul va fi identificat printr-un cod format din succesiunea simbolurilor tuturor secțiilor prin care trece o piesă. Pentru a determina traseele se grupează fișele tehnologice și se ține seama de succesiunea pieselor, marcîndu-se trecerile dintr-o secție în alta.

S-a întocmit schema de bază a fluxului tehnologic pentru a determina legăturile fluxului de materiale între secții. S-a înscris, de asemenea, pentru fiecare flux, numărul pieselor diferite, și s-au determinat excepțiile pentru care urma să se stabilească noi trasee tehnologice. Astfel, prin separarea excepțiilor și tratarea lor specială a fost posibilă realizarea schemei de flux mai simplificată / 2/. Pentru eliminarea excepțiilor, s-a avut în vedere următoarele măsuri: realocarea de instalații între secții; stabilirea de trasee tehnologice cu operații pe alte mașini existente în secție; schimbarea metodei; reproiectarea constructivă a pieselor; cumpărarea piesei în loc de a o executa.

A doua etapă în analiza fluxului de producție a fost "analiza pe grupe". Scopul acesteia a constat în împărțirea pieselor alocate fiecărei secții în familii, precum și împărțirea utilajelor secției în grupe, în așa fel încât fiecare familie să fie prelucrată complet numai de una din grupele de mașini. Obiectivul primar al "analizei pe grupe" este de a se realiza sistemul cel mai simplu de flux de materiale în interiorul fiecărei secții. Pentru a ajuta la realizarea acestui obiectiv, s-a urmărit ca: fiecare piesă să fie prelucrată într-un singur grup; fiecare tip de mașină să aparțină numai unui grup; procesele incompatibile să fie concentrate în grupe diferite. Ca și în cazul analizei fluxului din fabrică, aceste obiective nu sînt întotdeauna compatibile, dar ele oferă un ghid pentru tipul de decizie care va simplifica sistemul fluxului de materiale cu o investiție minimă în mașini și dispozitive noi.

Secvențele analizei în cadrul etapei "analiza pe grupe" au fost: recodificarea operațiilor pe fișele tehnologice pentru gruparea pieselor pe mașini; sortarea traseelor în grupe de trasee asemănătoare; determinarea familiilor și grupelor de piese; verificarea încărcării și determinarea numărului de mașini; proiectarea rețelei finale a fluxurilor de piese.

Ca verificare finală, s-a elaborat o schemă cuprinzînd toate grupele din întreprindere și traseele pe care circulă materialele între acestea. Etapa finală în analiza fluxului de producție a fost "analiza de linie" avînd ca obiect găsirea ordinii de amplasare a mașinilor, care va da cea mai apropiată aproximație a fluxului în linie.

În amplasarea clasică, pe linie se produce numai o piesă, iar mașinile sînt așezate în succesiunea operațiilor. Dacă toate piesele din aceeași familie folosesc aceleași mașini din grupă în aceeași ordine, se poate folosi același tip de amplasare și pentru producția discontinuă. Chiar atunci cînd unele piese dintr-o familie fo-

1

losec unele mașini din grup într-o ordine diferite de aceea a majorității, este totuși posibilă realizarea unei variante adecvate de amplasare, linia transformându-se în unitate funcțională de producție de grup, așa cum s-a arătat în cap.2

În Anexa IX.A,B,C,D,E, se prezintă schema fluxului de fabricație înainte și după analiza de itinerarii și aplicarea prelucrării grupate, cu identificarea numărului de trasee și a frecvenței acestora între secții. Rezultă astfel că numărul de trasee a putut fi redus cu 46,7%, iar frecvența medie pe traseu a crescut cu 89,47%, obținându-se și o simplificare a relațiilor funcționale (tabelul nr.12).

TABELUL NR.12

Nr. crt.	Elemente analizate	UM	Situația actuală	Situația raționalizată	Variația elementului
1.	Nr. total de secții, ateliere și depozite	Nr.	25	16	scade cu 36%
2.	Nr. total de piese x) distincte ce compun sarcina de producție	Nr.	27.665	27.665	-
3.	Nr. total de trasee tehnologice	Nr.	482	257	scade cu 46,7%
	Nr. mediu de piese distincte pe traseu	Nr.	57	108	crește cu 89,47%
	din care :				
	- trasee cu 3÷5 segmente	"	$\frac{26}{188}$	$\frac{40}{336}$	crește cu 53,8% crește cu 94,7%
	- trasee cu 6÷8 segmente	"	$\frac{158}{77}$	$\frac{160}{74}$	crește cu 1,3% scade cu 3,9%
	- trasee cu 9÷11 segmente	"	$\frac{173}{44}$	$\frac{57}{21}$	scade cu 67% scade cu 52,2%
	- trasee cu 12÷14 segmente	"	$\frac{98}{27}$	-	-
	- trasee cu 15÷18 segmente	"	$\frac{27}{13}$	-	-
4.	Nr. trasee cu frecvență foarte mică (sub 30 repere)	$\frac{\text{Nr.}}{\% \text{ pct.3}}$	$\frac{302}{62,65}$	$\frac{104}{40,46}$	scade cu 65,56%
5.	Nr. de piese distincte exceptiv (cu deplasare pe trasee cu frecvență mică)	$\frac{\text{Nr.}}{\% \text{ pct.2}}$	$\frac{3.059}{11,05}$	$\frac{1.230}{4,44}$	scade cu 59,8%
6.	Nr. circuite relaționale	Nr.	4.161	1.594	scade cu 61,7%
7.	Nr. circuite de materiale	Nr.	152	54	scade cu 64,5%

x) Inclusive piese de schimb

În Anexa X.A,B, se prezintă rezultatul analizei "pe grupe". Pentru aceasta, au fost selecționate, în cadrul secțiilor, piese reprezentative cu trasee asemănătoare, determinându-se astfel fa-

milii principale și grupe de piese și stabilindu-se gruparea mașinilor în raport cu aceste fluxuri. Această analiză a permis creșterea caracterului de serie și a condus la constatarea că folosirea pentru toate grupele a criteriului suplimentar "succesiune obligatorie limitează posibilitățile de grupare.

În ultima etapă s-a cercetat amplasarea mașinilor, astfel încât să se obțină cea mai dezvoltată formă posibilă de organizare de tipul pe obiect, ideal - linii în flux. A rezultat că pentru structura dată a sarcinii de producție, forma de organizare pe unități funcționale de prelucrare grupată reprezintă soluția cu flexibilitate economică, deoarece analiza de linie a arătat că nu se pot grupa suficient elemente cu succesiune obligatorie pentru formarea liniilor în flux. Amplasamentul UFGP este prezentat în Anexa XI.

Pentru analiza sarcinii de producție a fost folosită metoda "exploziei produselor". Pentru ca această metodă să permită surprinderea relațiilor dintre elementele grupate după criterii constructiv-tehnologice și formele de organizare corespunzătoare fabricației, analiza a fost structurată pe 3 etape: etapa de explozie (descompunere în repere), etapa de regrupare și etapa de stabilire a tipului de organizare (fig.3.4.). Explozia produsului s-a făcut pe nivele, considerând nivelul "0" al produsului finit primul nivel, cel al operațiilor tehnologice - ultimul nivel. Analiza pe nivele a trebuit să stabilească: pentru nivelul 0 (produse finite) - N_p - numărul de bucăți din produsul finit "p"; pentru nivelul 1 (ansamble) - A_{ap} - numărul de ansamble "a" ce intră în produsul finit "p"; pentru nivelul 2 (subansamble) - S_{sa} - numărul de subansamble "s" ce intră în ansamblul "a"; pentru nivelul 3 (repere) - R_{rs} - numărul de repere "r" ce intră în subansamblul "s".

Regruparea reperelor s-a făcut avînd drept criteriu constructiv-tehnologic, stabilindu-se: F - numărul total de forme; R_f - numărul tuturor reperelor de aceeași formă "f", și pe nivelul 5 de analiză a produsului; O_{of} - numărul de operații tehnologice asemenea pentru forma "f".

Asemănarea tehnologică și informațiile despre forme și dimensiuni au permis determinarea tipului de mașini și echipamente SDV-uri.

Pentru determinarea tipului de organizare a fabricației, s-a continuat analiza, punîndu-se în evidență, la nivelul reperelor, operațiile ce se repetă, obținîndu-se o grupare a operațiilor și deci a locurilor de muncă după G - gradul de repetabilitate a operațiilor; G_0 - numărul de repere ce se prelucurează la operația 0 (gradul de

EXPLOZIVĂ	SARCINA DE PRODUCȚIE TOTALĂ	NIVELUL DE DETALIU AL ANALIZEI
RECURSURI		<p>PRODUSE FINITE Np = nr de bucati din produsul p</p> <p>ANSAMBLU nr de ansamble a ce intră in produsul p</p> <p>SUBANSAMBLU Ssa = nr de subansamble s ce intră in ansamblul a</p> <p>REPERE Rrs = nr de repere r ce intră in subansamblul s</p> <p>FORME GEOMETRICE ASEMENEA Rf = nr de repere de forme f</p> <p>OPERATII TEHNOLOGICE ASEMENEA Oof = nr de operatii o pt. forma f</p> <p>GRAD DE REPETABILITATE OP Gof = gradul de repetabilitate al operatiei pe o formă</p> <p>FORMA DE ORGANIZARE i = nr forme de organizare</p> <p>MARIMEA SĂRII xi = domeniul de economicitate de al formei i de organizare</p>
ORGANIZAREA FABRICATEI	<p>Nr > x2</p> <p>x2 > Nr > x1</p> <p>x1 > Nr</p>	

Formula de calcul pentru Go

$$G_0 = \sum_f \left(\sum_r \left| \sum_s \left| \sum_a \left| \sum_p N_p A_{ap} S_{sa} \right| R_{rs} \right| F_f \right| O_{fo} \right)$$

$$N_r = \sum_s \left(\sum_a \left| \sum_p N_p A_{ap} S_{sa} \right| R_{rs} \right)$$

Fig. 3.4.

repetabilitate a operației 0). Pentru determinarea gradului de repetabilitate G_0 al operației, s-a folosit relația:

$$G_0 = \sum_f \left(\sum_r \left(\sum_s \left(\sum_a \left(\sum_p N_p A_{ap} \right) S_{sa} \right) R_{rs} \right) R_f \right) O_f \quad (3.1)$$

Parcul de mașini necesar pentru realizarea operațiilor astfel grupate, a fost studiat din punctul de vedere al organizării structurale în variantele: ateliere cu grupe de mașini pe procedeu, linie în flux, unitate funcțională pentru producția de grup, stabilindu-se domeniul de economicitate, cu ajutorul relației:

$$x_i = \frac{r_i + r_{i-1} + \sqrt{(r_i - r_{i-1})^2 + 4(a_i - a_{i-1})(c_{i-1} - c)}}{2(a_{i-1} - a_i)} \quad (3.2)$$

unde: r_i - cheltuielile de reglaj în forma "i" de organizare; a_i - cheltuielile cu manopera directă; c_i - număr de produse la care se recuperează valoarea utilajului.

Se calculează apoi numărul total de repere în grupă, cu relația:

$$N_r = \sum_s \left(\sum_a \left(\sum_p N_p A_{ap} \right) S_{sa} \right) R_{rs} \quad (3.3)$$

Se observă că N_r va fi cuprins între două domenii de economicitate succesive: x_i, x_{i+1} , iar pentru grupa cu numărul de repere N_r se va alege cea formă de organizare corespunzătoare domeniului de economicitate cel mai apropiat. Se observă, de asemenea, că pentru aceeași sarcină de producție, determinarea domeniului N_r este în legătură cu piesele grupate după operații. Aceasta înseamnă că pot exista simultan mai multe forme de organizare optimă după valoarea N_r a fiecărei grupe de piese.

În fig.3.4. sarcina de producție cuprinde două produse; aplicarea metodei "explozia produsului" arată că piesele de forma F_1, F_2 și operațiile O_1 și O_2 se vor realiza cu metodele domeniului de serie mare, piesele de forma F_2 și F_3 pentru operațiile O_3 și O_4 se analizează optim cu metodele pentru serie mică, iar piesele de formă F_4 la operația O_5 cu cele pentru unicate.

Atât pentru cazul proiectării unui nou sistem industrial, cât și în cel al reorganizării, analiza sarcinii de producție, determinarea capacității de prelucrare și specificația mașinilor-unelte și a formelor de organizare se bazează pe înregistrarea și prelucrarea datelor caracteristice pentru fiecare reper uzinat, precum și pentru componentele achiziționate. Pentru aceasta, a fost necesar să se conceapă o fișă complexă pentru descrierea componentei care să ofere informații fundamentale asupra piesei, astfel încât să devină transparente analogiile care pot contribui la raționalizarea dimensionării parcului de mașini, a echipării, a amplasării spațiale, precum și a pregătirii tehnologice. Este, deci, necesară o astfel de înregistrare

a informațiilor despre fiecare piesă, încît să poată fi valorificate pentru gruparea pieselor după asemănarea tehnologică a operațiilor, cît și, în special, a succesiunii acestora și a echipării mașinilor-unelte.

Folosirea unui cod de clasificare general, cu 9 poziții, orientat spre forma constructivă, s-a dovedit a fi insuficient pentru analiza amănunțită, deoarece nu a permis punerea în evidență cu destulă precizie tocmai a succesiunii operațiilor și a necesarului de echipare - element de bază pentru raționalizarea sistemului logistic, așa după cum s-a arătat. Grupele alcătuite cu acest cod au cuprins un număr important de componente care au avut abateri cu pînă la 60% față de abaterile de 10-15% la gruparea acelorași piese folosind un cod orientat spre descrierea tehnologiei.

Cercetările întreprinse pentru proiectarea fabricii I.U.P.S. Botoșani și cele pentru raționalizarea fabricației la IMATEX - Tg. Mureș și Metalotehnica - Tg.Mureș, au arătat că fișa complexă pentru descrierea piesei din fig.3.5. satisface necesitățile studiului

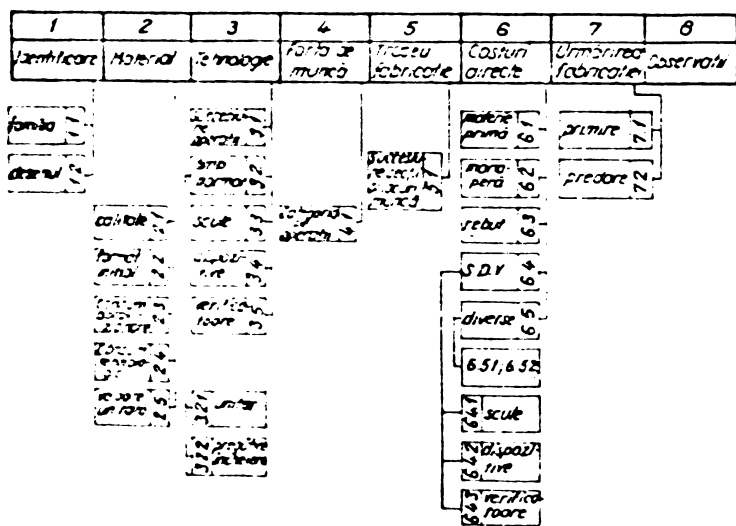


Fig.3.5.

lui sarcinii de producție orientată spre fabricație. Această fișă concentrează informațiile grupate pe 7 domenii principale de definire a piesei și anume: identificarea în familia principală, clasificată după procedeul de obținere a formei de bază; material; tehnologie; forță de muncă; traseu; costuri directe; urmărirea avansului fabricației.

În cel de-al șaptelea domeniu au fost cuprinse 25 de grupe de informații.

Fișa complexă pentru descrierea pieselor a permis studiul sarcinii de producție din punct de vedere al complexității acesteia, al diversificării și al stabilității, permițînd formarea grupelor cu asemănare tehnologică (tabelul nr.13). Pentru analiza detaliată în etapele "analiza de grup" și "analiza de linie", a fost necesară dezvoltarea unui sistem de codificare orientat spre fabricație, singurul care a permis - la nivelul operațiilor și echipării mași-

TABELUL NR.13

1. Caracteristicile sarcinii de producție				
	U/M	Valori	Obs-	
1.1. Familii de produse finite	nr.	8	din nomcl.f-ca	
1.2. Tipodim.de produse finite	nr.	104	--	
1.3. Tipodim.in fabricație simultan din total pct.1.2./an	nr.	37	cca.35%	
1.4. Total reperi necesare realiz. sarcinii de producție/an	mii buc.	6.504	cuprinde și piese de schimb	
1.5. Total reperi uzinate distincte (nomencl) necesar realiz. sarcinii de producție/an	nr.	27.665	--	
1.6. Total reperi uzinate necesar pt.realiz.sarcinii prod./an	mii buc.	5.120	--	
1.7. Total produse fizice/an	buc.	1.628	ref. la utilaje	
1.8. Vol.producție fizică/an	tone	5.035	cuprinde și piese	

2. Gruparea pieselor				
	U/M	Inainte de aplicarea PG	Dupa aplicare PG	Variație caracter serie
2.1. Total reperi uzinate cuprinse în grupe cu asemăn.tehnologică	mii buc.	$\frac{1.834,2}{36}$	$\frac{4.725,8}{92,3}$	+ 2,56 ori
2.2. Reperi uzinate cuprinse în grupe:	mii buc.			
- piese de rot.scurte	nr. grupe	1211/21	1717,7/2	+ 17 ori
- piese de rot.lungi	--	112/4	277,3/1	+ 10 ori
- piese plate	--	-	1145,7/1	grupări noi
- piese turnate volum.	--	-	572,3/1	--
- piese transmisii	--	520/3	618,6/1	+ 3,7 ori ^{x)}
2.3. TRasee tehnologice	nr.	202	41	- 5 ori
2.4. Reperi uzinate ce se execută în mai multe grupe	mii buc.	$\frac{3276,8}{67}$	$\frac{394,2}{7,7}$	- 42,8 %
2.5. Consum mediu timp preg. încheiere pt.sarcina de prod./lot	min.	78,99	24,7	- 31,2%
2.6. Indicele de utiliz.a fond timp pt.sarcina prod.	%			
2.7. Nr.total SDV-uri	mii buc.	650,3	410,9	- 36,8%

x) Pentru număr mediu de elemente în grupă

nilor-unelte - să sesizeze potențialul maxim de raționalizare (fig.3.6. și Anexa III).

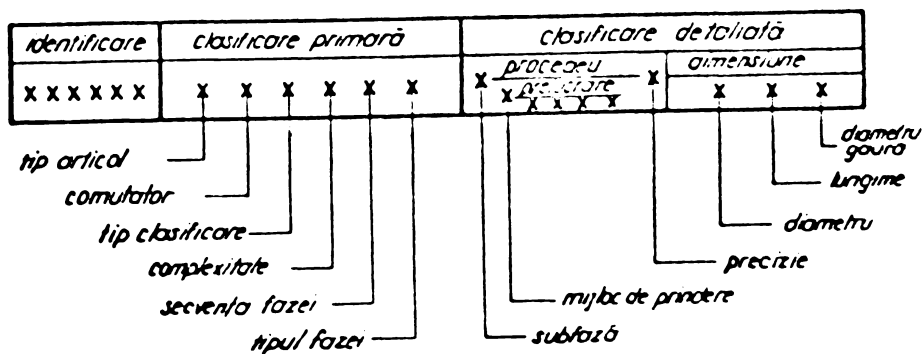


Fig. 3.6. - Structura sistemului general de codificare orientat spre descrierea tehnologiei

Determinarea capacității de producție a necesitat codificarea locurilor de muncă, prin aceasta înțelegându-se atât grupele de mașini, cât și locurile de muncă manuale sau manual-mecanice, precum și cele din montaj, folosindu-se un cod cu 4 poziții (Anexa XII). Celelalte informații pentru determinarea capacității au fost obținute din informațiile asupra necesarului de operații și timpilor înregistrați în fișa complexă. S-a determinat astfel capacitatea anuală pentru fiecare loc de muncă, grupe de locuri de muncă și mașini. Deoarece nu se putea cunoaște mărimea loturilor, s-a considerat lotul de calcul având valoarea 1. În această etapă, capacitatea anuală pentru o grupă de mașini a fost determinată cu relația:

$$T_{GM} = \sum_{i,K} (t_{pf_{i,K}} + n_K \cdot t_{u_{i,K}}) n_{pK} \quad (3.4)$$

unde: T_{GM} - timpul anual de utilizare a grupei de mașini (în min.)

$t_{pf_{i,K}}$ - timpul de pregătire a mașinii pentru piesa i din produsul K (în min.);

$t_{u_{i,K}}$ - timpul unitar pentru piesa i din produsul K ;

n_K - numărul pieselor identice ale produsului K ; n_{pK} - numărul anual de bucăți din produsul K .

În ipoteza de determinare a capacității arătate, ponderea timpului T_{pf} este relativ mare, deoarece lotul a fost considerat 1. Aceasta reprezintă, însă, o ipoteză acoperitoare față de situația practică, deoarece prin lansare se va căuta gruparea pieselor în loturi mai mari decât 1.

Intr-adevăr, cercetarea posibilităților de lotizare chiar în condițiile organizării pe ateliere și grupe de mașini, care a urmărit producția pe "comenzi", a arătat că mărimea loturilor a variat între 52 și 125, în raport cu tipul reperului și că aceste loturi ar fi putut fi și mai mari dacă producția de piese de schimb ar fi fost folosită ca un regulator al sarcinii de producție și s-ar fi aplicat principiilor prelucrării grupate (tabelul nr.14)

Dimensionarea corectă a performanțelor parcului de mașini-unelte a constituit, de asemenea, o problemă importantă.

În afară de problema încărcării fondului de timp al mașinii, încărcarea acesteia sub aspectul performanțelor tehnologice, inclusiv al preciziei, joacă un rol important, deoarece mașinile cu performanțe înalte utilizate sub posibilități reprezintă o investiție cu ciclu de recuperare lung. A fost, de aceea, necesar să se determine un criteriu care să permită cercetarea legăturii dintre caracteristicile mașinilor și cele ale grupului de piese. Un astfel de parametru l-a constituit "spațiul de lucru". Pentru folo-

TABELUL NR.14

Nr. crt.	Familia de piese	Mărimea medie a loturilor			Creșterea caracterului de serie	
		"Comenzi produs"		"Prelu- crare grupată"	%	
		Fără piese schimb	Cu piese schimb		4/2 · 100	4/3 · 100
1.	Piese de rotație scurte (PRS)	125	385	1.315	1.050,1	341,5
2.	Piese rotație lungi (PRL)	60	148	267	444,3	180,4
3.	Piese plate (PP)	80	165	1.230	1.536,2	745,5
4.	Piese mecanică grea	60	85	614	1.022,6	722,3
5.	Piese transmisii (PT)	52	186	640	1.216,9	344,1

sirea acestuia, piesele au fost grupate și după dimensiunile caracteristice, cele de rotație pe baza raportului L/D, iar cele plane pe baza dimensiunilor L x B x I.

În cel de-al doilea caz, raportul B_M/I_M , reprezentînd spațiul maxim de lucru al mașinii, este comparat cu raportul B/I caracteristic grupei de piese, căutîndu-se ca diferența dintre acestea să fie minimă.

TABELUL NR.15

Nr. crt.	Denumirea grupei de mașini	v_1		v_2		Variația %	
		I_{UFT}	I_{UA}	$I_{UFT}^{(x)}$	$I_{UA}^{(x)}$	I_{UFT}	I_{UA}
		$\frac{1976}{tr.I. 1977}$	$\frac{1976}{tr.I. 1977}$	$\frac{1976(s)}{tr.I. 1977}$	$\frac{1976(s)}{tr.I. 1977}$	$(\frac{4}{2} \cdot 100)$	$(\frac{5}{3} \cdot 100)$
1.	Strunguri normale	$\frac{84,2}{83,6}$	$\frac{64}{59}$	$\frac{90,3}{90,6}$	$\frac{85}{83}$	$\frac{107,2}{108,4}$	$\frac{132,8}{140,7}$
2.	Strunguri revolver	$\frac{87}{84,2}$	$\frac{75}{78}$	$\frac{92,2}{90,1}$	$\frac{90}{87}$	$\frac{105,9}{107}$	$\frac{120,1}{111,5}$
3.	Mașini de alezat borwerk	$\frac{84}{82,6}$	$\frac{77}{80}$	$\frac{93}{91,5}$	$\frac{85}{83}$	$\frac{110,7}{110,4}$	$\frac{110,4}{103,7}$
4.	Mașini de frezat	$\frac{64,2}{83,5}$	$\frac{67}{73}$	$\frac{89,3}{89}$	$\frac{92}{90}$	$\frac{106,1}{106,6}$	$\frac{137,3}{123,3}$
5.	Mașini de danturat	$\frac{69,1}{73,4}$	$\frac{84}{81}$	$\frac{80}{82}$	$\frac{95}{95}$	$\frac{115,8}{111,7}$	$\frac{113,1}{117,3}$

x) Aceste valori au fost determinate prin simularea funcționării întreprinderii pe baza aplicării prelucrării grupate a sarcinii de producție realizată pe 1976; la numărător sînt rezultatele aplicării în trim.I.1977 a organizării prelucrării grupate.

I_{UFT} - indicele de utilizare a fondului de timp

I_{UA} - indicele de utilizare a aptitudinii

Determinarea timpilor necesari pentru prelucrarea pieselor grupate, ținând seama și de criteriul "spațiul de lucru", a permis stabilirea capacităților pe grupe de mașini cu caracteristici cât mai apropiate de necesarul de prelucrat, ceea ce a condus la îmbunătățirea utilizării complexe a parcului de mașini, atât sub raportul încărcării în timp, cât și sub raportul încărcării caracteristicilor nominale ale acestora.

În tabelul nr.15 se prezintă situația comparativă a utilizării parcului de mașini privind fondul de timp și aptitudinea maximă înainte și după aplicarea prelucrării grupate la întreprinderea IMATEX - Tg.Mureș.

3.2. Cu privire la metodele de studiu pentru determinarea subsistemelor de conducere și informațional, corespunzătoare aplicării conceptului prelucrării grupate

Pentru a se putea raționaliza sistemul de conducere a fabricației a fost necesar să se determine nu numai calitativ, ci și cantitativ, cerințele acestui sistem și să se măsoare abaterile de la aceste cerințe, a sistemului existent.

Plecându-se de la forma ireductibilă a sistemului cibernetico-industrial, prin care sistemul industrial este prezentat ca fiind format dintr-o substructură efectorie și o substructură de dirijare, se poate stabili drept performanță pentru substructura de dirijare aptitudinea sa de a realiza un randament de corecție K_i ridicat. În timpul funcționării, substructura efectorie transformă mărimea de intrare x_i în mărimile de ieșire y_i . Substructura de dirijare va trebui să conducă procesul astfel încât valoarea lui y_i să fie cât mai apropiată de valoarea lui y_{oi} , reprezentând valoarea planificată (de referință) pentru mărimea de ieșire y_i . Se poate defini astfel coeficientul de corecție necesar pentru mărimea i , având expresia (3.5):

$$C_{rni} = \frac{y_{oi} - y_i}{y_{oi}} \quad (3.5)$$

și coeficientul de corecție realizat pentru mărimea i , având expresia: $C_{rri} = K_i \cdot C_{rni}$ (3.6)

unde: K_i reprezintă randamentul dispozitivului de corecție.

În baza cercetărilor efectuate la întreprinderea IMATEX - Tg.Mureș, s-a constatat că valorile realizate pentru C_{ri} au fost între 1-5%, deși valorile lui C_{ni} erau între 10-30% (tabelul nr.16).

TADELUL NR.16

Nr. crt.	Parametrul de corectat	1973			1974			1975			1976			Variația randamentului de corecție K
		C _{rn}	C _{rr}	K	C _{rn}	C _{rr}	K	C _{rn}	C _{rr}	K	C _{rn}	C _{rr}	K	
1.	Volumul producției marfă	6,1	2,1	$\frac{1}{2,9}$	9,2	2,1	$\frac{1}{4,4}$	12,4	1,9	$\frac{1}{6,5}$	15,3	1,9	$\frac{1}{8}$	1/2,9 - 1/8
2.	Volumul producției neterminate	15,4	3,2	$\frac{1}{4,8}$	18,2	3,1	$\frac{1}{5,9}$	24,6	3,8	$\frac{1}{6,5}$	29,1	4,9	$\frac{1}{5,9}$	1/4,8 - 1/5,5
3.	Cheltuieli la 1.000 lei producție marfă	8,2	1,1	$\frac{1}{7,5}$	11,1	1,5	$\frac{1}{7,4}$	11,3	1,5	$\frac{1}{7,5}$	13,2	2	$\frac{1}{6,6}$	1/6,6 - 1/7,5
4.	Preț de cost/tona medie anuală	10,6	2,3	$\frac{1}{4,6}$	14,3	2,3	$\frac{1}{6,2}$	21,8	3,7	$\frac{1}{5,9}$	24,2	3	$\frac{1}{8}$	1/4,6 - 1/8

Astfel, sistemele de conducere bazate pe metode clasice prezintă randament de corecție K scăzut (1/2,9 - 1/18). Această situație se datorește vitezei și preciziei mici cu care aceste sisteme sesizează și corectează în timp util perturbațiile și se manifestă la nivelul conducerii prin următoarele dificultăți: nerespectarea termenelor contractuale, scăderea volumului de producție marfă și a beneficiului; rigiditate în fața unor situații de excepție impuse și a unor perturbații ca schimbări de plan, lipsa unor materii prime, rebuturi, defecte accidentale ale mașinilor, lipsa de personal la locul de muncă, etc.; creșterea stocurilor de producție neterminată, depășirea normativelor în vigoare și plăți de penalizare; utilizarea nerațională a resurselor cu implicații în creșterea prețului de cost.

Pentru îmbunătățirea randamentului de corecție este necesară elaborarea unor sisteme evaluate de conducere a fabricației care să permită atingerea obiectivelor următoare: adaptabilitate rapidă a structurii tehnico-organizatorice a sistemului la variația impusă a sarcinilor; cunoașterea permanentă și precisă a echilibrului dintre sarcini și resurse; sesizarea și acordarea de priorități excepțiilor, în timp util; elaborarea și aplicarea rapidă a deciziilor de corecție.

Această situație se datorește limitărilor sistemelor informaționale pentru conducere, proprii sistemelor de fabricație organizate pe ateliere și grupe de mașini pe procedeu, precum și unui stadiu insuficient dezvoltat privind informatizarea procesului de producție.

Analiza în cadrul întreprinderilor IMATEX - Tg.Mureș, Metalotehnica - Tg.Mureș, Tehnometal București, și altele, a prezentat următoarele aspecte generale și caracteristice:

Pentru planificarea producției pe termen lung (la nivel anual) se utilizează grafice directe elaborate pe baza unor balanțe de corelare a capacităților cu sarcina de producție, prezentând următoarele limitări:

- luarea în considerare numai a posturilor de lucru și/sau a fazelor de fabricație considerate "cheie", pentru care se calculează atât încărcarea, cât și capacitatea disponibilă. În acest mod se creează o imagine aproximativă a gradului de încărcare a posturilor de lucru și/sau a fazelor de fabricație.

- pentru posturile de lucru luate în considerație se calculează capacitatea disponibilă și încărcarea pe întregul an, neținându-se seamă de succesiunea tehnologică. Deși pe un an încărcarea poate să se încadreze în capacități, pe perioade mai scurte (trimestru, lună, săptămână) se obțin abateri importante care conduc la utilizarea nerațională a capacității.

- nu se ține seama de performanțele utilajelor, considerându-se capacitatea în ore de funcționare;

- dificultatea de a introduce corecții datorită volumului mare de muncă necesar pentru reactualizarea graficului director.

Pentru realizarea activității de planificare pe termen lung la nivelul de precizie necesar, în condițiile nedezvoltării unui sistem automat de prelucrare a datelor, volumul lucrărilor de precizie necesar ar crește cu cca.800%, reclamând o creștere de ne-realizat a personalului TESA. În același timp, păstrarea sistemului manual face imposibilă utilizarea unui algoritm bazat pe metode de simulare a procesului de fabricație care să permită obținerea datelor cu viteza și precizia necesară. Aceste limitări manifestate în planificarea pe termen lung au implicații asupra desfășurării celorlalte activități de conducere a fabricației care se bazează pe informațiile furnizate de planificarea pe termen lung.

Privind activitățile de programare-lansare în fabricație, principala limitare constă în modul de calcul și de lansare a seriilor și loturilor de fabricație.

Analiza efectuată asupra modului de programare și lansare în fabricație a scos în evidență faptul că, datorită numărului mare de repere comune la diverse produse (cca.30-45%) și a modului de lansare pe serie de produse, se găsesc în fabricație în mod frecvent loturi paralele ale aceluiași reper. Acest sistem de programare conduce la o scădere a capacității de producție datorită frecvenței mari a operațiilor de pregătire-încheiere, raportul K dintre timpii de pregătire și cei de bază înrăutățindu-se. Acest raport a fost determinat cu relația:

$$K = \sum_{j=1}^m \frac{T_{pij}}{n_j \cdot T_{bj}} \quad (3.7)$$

unde: T_{pi} - timpul de pregătire-încheiere/lot de reper (independent de mărimea lotului); n - număr de bucăți în lot; T_b - timp de bază; m - număr de loturi în fabricație în perioada analizată.

Limitarea unui astfel de sistem de programare este cu atât mai importantă, cu cât un număr mare de operații are timpul de pregătire-încheiere T_{pi} ridicat. Astfel, pentru un număr de 3816 repere, reprezentând 25% din total repere^{x)}, și pentru realizarea cărora sînt necesare 9 operații, timpul de pregătire și încheiere în minute a variat între 24 și 98, iar valoarea sa medie T_{pi} a fost de 78,99 min. Această valoare a fost determinată cu relația:

$$\bar{T}_{pi} = \frac{\sum_{n=1}^O Q_n}{100} \quad (3.8)$$

în care: O - numărul de operații și Q_n - valoarea lui T_{pi} ponderată cu procentul de repere conținînd operația n .

Programarea loturilor din același reper la perioade scurte are două implicații:

- repetarea timpului de pregătire-încheiere de cca.7 ori/lună pentru 30-45% din reperele fabricate, ceea ce reprezintă o pierdere de capacitate de cca.14.500 ore pe lună (30%) în condițiile programării a cca.3.500 loturi pe lună;

- micșorarea mărimii lotului dintr-un reper, ceea ce face ca pentru anumite repere raportul K să devină $K = 1$.

În planul prețului de cost, această deficiență se traduce prin mărirea cheltuielilor proporționale cu numărul de loturi.

Frecvența mare de repetare a unor loturi relativ mici conduce în același timp la creșterea cheltuielilor cu echiparea, cu personalul auxiliar și a celor cu mijloacele de transport. Necesitatea alimentării simultane a unui număr mare de locuri de muncă (cca.25-60 locuri de muncă) conduce la staționări datorate stagnărilor de semifabricate și SDV-uri. Astfel, sistemele informaționale utilizate nu permit dezvoltarea calitativă a activității de programare-lansare, fapt ce determină o activitate de conducere operativă orientată spre rezolvarea situațiilor "de moment".

Limitările în domeniul urmăririi producției provin din prelucrarea la intervale mari a datelor (bilunar, lunar și trimestrial), precum și din culegerea unor date insuficiente. Aceasta duce la o lipsă de informare asupra evoluției realizărilor, care nu permite luarea la timp a deciziilor de corectare a perturbațiilor, precum și la folosirea unui număr important de dispeceri.

x) Sarcina de producție (IMATEX - Tg.Mureș) cu 19,2 mii repere distincte

Urmărirea realizării programului de pregătire a fabricației demonstrează totodată și neconcordanța dintre necesarul de aprovizionare stabilit pe baza realizărilor din perioadele precedente și programul de fabricație.

Sistemele de urmărire actuale nu pot transmite modificările constructive și tehnologice pentru a fi operate în documentațiile tehnice a compartimentelor interesate. Apar, astfel, diferențe între prețul de cost realizat și cel planificat, inexactități în datele cu care se calculează balanț- capacitate-încărcare, nerespectarea termenelor de livrare a produselor finite.

Rezolvarea coordonării avansului în fabricație prin dispeceri se realizează defectuos, datorită lipsei unor instrumente de corelare rapidă și a vederii de ansamblu a situației. Perfecționarea sistemului de control al avansului fabricației, astfel ca să se obțină coeficienții de corecție necesari unei producții de serie mică și mijlocie, în condițiile utilizării dispecerilor, duce la o creștere de nerealizat a numărului acestora. Astfel, plecându-se de la volumul de informații necesar conducerii fabricației, precum și de la capacitatea unui dispecer de a controla un anumit volum de informații, se poate determina numărul de dispeceri necesar (tabelul nr.17), utilizând relația:

$$H(a) = \frac{H(e) \cdot Ne(a)}{Kd(z) \cdot Nz(a)} \quad \text{unde:} \quad (3.9)$$

$$H(e) = C_m^k \quad - \text{ număr de informații pe lot} \quad (3.10)$$

$$Ne(a) = Ne(e) \cdot Ne \quad - \text{ numărul anual pe loturi} \quad (3.11)$$

$Kd(z)$ - volumul zilnic de informații posibil de controlat de un dispecer

$Nz(a)$ - număr de zile lucrătoare pe an

$m = \sum_{i=1}^3 m_i$ - număr de informații referitoare la o operație tehnologică, pentru un lot

m_1, m_2, m_3 - informații de identificare, calitative și cantitative

K - număr mediu de operații ale itinerariului tehnologic

$Ne(e); Ne$ - număr de loturi pe lună; respectiv pe an

TABELUL NR.17

Nr. crt.	Anul	Sarcina de producție		$Ne(e)$	$Kd(z)$	Ne	$Nz(a)$	m_1	m_2	m_3	K	Nr. disp.
		Tipo- dim.	Unit. fiz.									
1.	1973	18	3.015	1.602	540	12	307	3	5	5	7	200
2.	1974	22	2.767	1.791	580	12	307	3	6	5	7	362
3.	1975	27	2.138	1.928	600	12	307	3	6	5	7	377
4.	1976	37	1.628	2.305	650	12	307	3	6	5	7	416

Pentru cazul dat, rezultă că numărul de dispeceri necesari este de cca.10% din totalul de muncitori și mai mare decât numărul posturilor de lucru. Un astfel de sistem de conducere a fabricației prin dispeceri nu poate fi organizat și coordonat pentru a satisface și cerințele unei conduceri operative.

Plecându-se de la limitările sistemului informațional existent și de la condițiile de flexibilitate pe care le asigură organizarea structurală orientată pe obiect a subsistemului tehnologic, raționalizarea sistemului informațional pentru conducerea fabricației s-a realizat în condițiile respectării următoarelor principii de bază:

- concepția modulară a sistemului, astfel încât să fie permisă pe de o parte cuplarea unor noi module, iar pe de alta funcționarea cvasi-independentă a modulelor, cu efect pozitiv asupra punerii în funcțiune.

- elaborarea unui sistem selectiv de codificare, îmbinând codificarea morfologică manuală cu codificarea automată, în funcție de volumul de muncă rutinieră înglobat. Astfel, pentru elementele de volum mare (repere, materii prime) se preferă varianta de codificare automată, iar pentru elemente de volum mic (locuri de muncă) se preferă codificarea manuală morfologică.

- păstrarea formei uzuale de circulație a informațiilor în fabrică cu efect pozitiv asupra tendinței firești de respingere a unor forme noi introduse, de către beneficiarii direcți.

- stabilirea unor principii noi de organizare a pregătirii tehnice și tehnologice, compatibile cu conceptele care stau la baza introducerii și utilizării tehnicii de calcul, cu efect direct și asupra fabricației propriu-zise.

- reducerea la minimum a muncii de rutină și punerea în valoare a muncii de concepție, prin automatizarea lucrărilor cu mare volum de muncă manuală.

- simularea încărcării capacităților atât la nivel de plan, cât și la nivel de serie de fabricație, în scopul fundamentării propunerilor de plan, necesarul de aprovizionat, necesarului de colaborări, reducerii raportului timp pregătire-timp prelucrare.

- culegerea datelor operative în locuri și la perioade de timp cele mai avantajoase pentru cunoașterea situației reale a realizărilor și avansului în fabricație, prin introducerea unor echipamente de culegere în întreprindere.

- considerarea magaziei pentru piesele de montaj ca punct de control în asigurarea produselor la termenele contractuale prin cunoașterea în avans a stocurilor, a lipsurilor din stoc, precum și a întârzierilor în fabricație.

- întocmirea programului operativ de fabricație, astfel încât să țină seama de perturbațiile din fabricație și să pună în evidență urgențele.

- realizarea de programe pentru calculator de maximă generalitate, mai ales în ceea ce privește informațiile de intrare, avându-se în vedere atât gradul de diversificare mare al echipamentelor de culegere existente în dotarea întreprinderilor constructoare de mașini, cât și a formelor uzuale de circulație a informațiilor privind producția.

Pentru a răspunde cerințelor realizării unui sistem informațional care să asigure flexibilitatea necesară conducerii fabricației, cercetarea în continuare a fost orientată spre necesitățile informaționale ale domeniilor: pregătirea fabricației, programare și lansare, urmărirea producției, prelucrarea automată a datelor.

Privind domeniul pregătirea fabricației, faptul că aici se elaborează și vehiculează un volum mare de date tehnologice care stau la baza funcționării subsistemului tehnologic, a fost necesar:

- codificarea elementelor tehnice și tehnologice, în scopul organizării domeniului de pregătire a fabricației pe principiul unicității informației și a elaborării, întreținerii și exploatarei unei baze de date. S-au studiat variantele: elaborarea unui sistem de codificare morfologică a elementelor și aplicarea lui manuală; codificarea automată a elementelor, preluând elementele de codificat sub forma lor uzuală de circulației în fabrică pe suporturi de informație compatibili cu calculatorul electronic; elaborarea unui sistem selectiv de codificare, care să îmbine cele două variante de mai sus, în funcție de posibilitățile de reducere a costurilor generate de munca de rutină necesară. Astfel, pentru elementele cu volum mare (repere, materii prime, etc.) se utilizează codificarea automată, în timp ce, pentru elementele cu volum mic (locuri de muncă) se folosește codificarea manuală morfologică. Din analiza comparativă a celor 3 variante, rezultă că varianta ultimă este mai ușor asimilabilă de beneficiarii direcți (deoarece nu modifică forma uzuală de circulație a informațiilor cu volum mare), permite abordarea în paralel a etapelor de culegere a datelor, experimentarea și implementarea sistemului și reduce mult costurile generate de volumul mare de muncă rutinieră necesar pentru codificarea manuală. Comparativ cu prima variantă, experimentată în unele întreprinderi, durata medie de codificare se va reduce cu peste 60%, costurile implicate fiind astfel mult mai scăzute.

- introducerea unor noi informații a căror lipsă conduce la o funcționare necorespunzătoare a sistemului de fabricație, cum

sînt: timpi normați pentru toate operațiile tehnologice; dimensiuni de debitare; material înlocuitor al materialului de bază; loc de muncă înlocuitor al locului de muncă de bază.

- reducerea la minimum a muncii de rutină și punerea în valoare a muncii de concepție, prin automatizarea lucrărilor cu mare volum de muncă manuală.

În acest sens, procedurile automate de exploatare a bazei de date permit furnizarea într-un timp foarte scurt atât a unor lucrări preluate din sistemul manual (ex. fișe tehnologice, liste de consumuri specifice de manoperă, materiale, SDV-uri, repere normalizate, etc.), precum și a unor lucrări noi utilizînd facilitățile oferite de calculatoarele electronice.

În domeniul programării-lansării a fost necesară determinarea seriilor de produse finite și a loturilor de fabricație, utilizînd facilitățile oferite de existența unei baze de date. În acest scop au fost analizate 5 variante a căror caracteristici sînt prezentate în Anexa XIII.A. Pentru a putea alege varianta cea mai avantajoasă, s-au stabilit 3 grupe de criterii ponderale pentru a evalua felul cum răspund diferitele variante la cerințele de îmbunătățire a sistemului actual (Anexa XIII.B)

Evaluînd fiecare variantă, pe baza criteriilor propuse, s-a ales varianta a IV-a, caracterizată prin faptul că programarea și lansarea se fac prin determinarea unor loturi de repere rezultate din cumulara reperelor comune mai multor serii de produse, pe baza descompunerii acestora și stabilirea unor subploturi și repartizarea pe serie.

În scopul verificării încărcării capacității de producție pe termen lung (an și trimestru), s-au analizat variantele: verificarea încărcării capacităților pe termen lung pornind de la planul de producție; verificarea încărcării capacităților pe termen lung pornind de la seriile de fabricație; verificarea încărcării capacităților pe termen lung pornind de la planul de producție și de la seriile de fabricație.

Din analiza avantajelor și dezavantajelor acestor variante a reieșit necesitatea de a opta pentru ultima variantă care permite fundamentarea propunerilor de plan prin balanțarea produselor prin capacități, precum și posibilitatea cunoașterii prealabile a locurilor "înguste" sau disponibilului de capacitate; posibilitatea emiterii comenzilor de aprovizionare cu mult înaintea începerii perioadei de plan; încărcarea în capacități conform unui algoritm prestabilit a tuturor seriilor de fabricație și a loturilor; ela-

borarea necesarului de colaborări în exterior (pentru locuri înguste) și a necesarului de colaborări din exterior; stabilirea de termene pentru avansul fiecărui lot de repere și de termene de existență în magazinele a materiilor prime.

Din analiza efectuată asupra posibilităților de rezolvare, pentru elaborarea automată a documentației de lansare în fabricație, au rezultat următoarele variante: lansarea bonurilor de lucru și bonurilor de materiale utilizând echipamentul ORMIG; lansarea bonurilor de lucru și bonurilor de materiale utilizând calculatorul electronic; pregătirea lansării prin elaborarea automată a listelor de lansare pe produs, precum și a borderourilor de manoperă și materiale. Având în vedere faptul că în cazul primei variante este necesară introducerea unor echipamente de tip ORMIG, precum și a unor matrițe de tip liste de structură-lansare, a căror execuție implică un volum mare de muncă, se consideră acest sistem ca fiind ineficace. Varianta a doua permite utilizarea calculatorului pentru elaborarea documentelor de lansare folosind simularea încărcării capacităților pe termen lung. Luând în considerare numărul de ore calculator necesare, această variantă are dezavantajul unor costuri de prelucrare mari. În această situație, se optează pentru ultima variantă, care, cu un volum mic de ore-calculator, consumate la intervale mai mari de timp, permite să se obțină informații care să stea la baza emiterii bonurilor de lucru și de materiale.

Pentru obținerea programului de fabricație, se extrage sarcina pentru perioada analizată, care se completează cu excepțiile rezultate din urmărirea fabricației, determinându-se necesarul de fabricație pentru perioada următoare. Pentru acest necesar se calculează "urgențele" sub forma unor coeficienți, cu formula:

$$U = \frac{(T_f - T_c)F_c + T_r}{r} \quad \text{în care:} \quad (3.12)$$

U - coeficient de urgență

T_f, T_c, T_r - termen final al reperului de care aparține, exprimat în date absolute; termen curent; timp de execuție rămas pînă la terminarea tuturor operațiilor reperului ce mai sînt de executat

r - numărul de operații rămase

$F_c = \frac{Q_d}{Q_o}$ - factor de capacitate (3.13)

Q_d, Q_o - capacitate disponibilă; capacitate ocupată

Se verifică apoi capacitățile în ordinea urgențelor, rezultatele verificării fiind furnizate sub formă de program de fabricație secțiilor, atelierelor și loturilor de muncă.

În domeniul urmăririi producției, cerințele impuse de respectarea termenelor contractuale au condus la elaborarea unei proceduri automate pentru: culegerea datelor în locuri și la perioade de timp cele mai avantajoase pentru a cunoaște situația reală a avansului în fabricație; cunoașterea stocurilor din magazia de montaj; cunoașterea în avans a excepțiilor (lipsuri din stoc sau lipsuri în fabricație); compararea necesităților de montaj cu stocurile de repere existente în magazia de montaj și cu avansul în fabricație al reperelor.

Desfășurarea procedurii de operare presupune parcurgerea a două etape: comparația necesarului de piese pentru montarea lotului de produse diminuat cu piesele pentru loturile în curs de montaj, cu stocul din magazie și determinarea pieselor lipsă și căutarea automată în producție a pieselor lipsă, verificarea stadiului și a posibilităților de obținere în termen a acestora la magazia de montaj și semnalarea întârzierilor posibile către dispeceri.

Sistemul informatic de conducere elaborat în baza principiilor enunțate își realizează funcțiunile prin legături între modulele componente și în exterior, utilizând proceduri automate și/sau manuale, care asigură întreținerea și exploatarea informațiilor

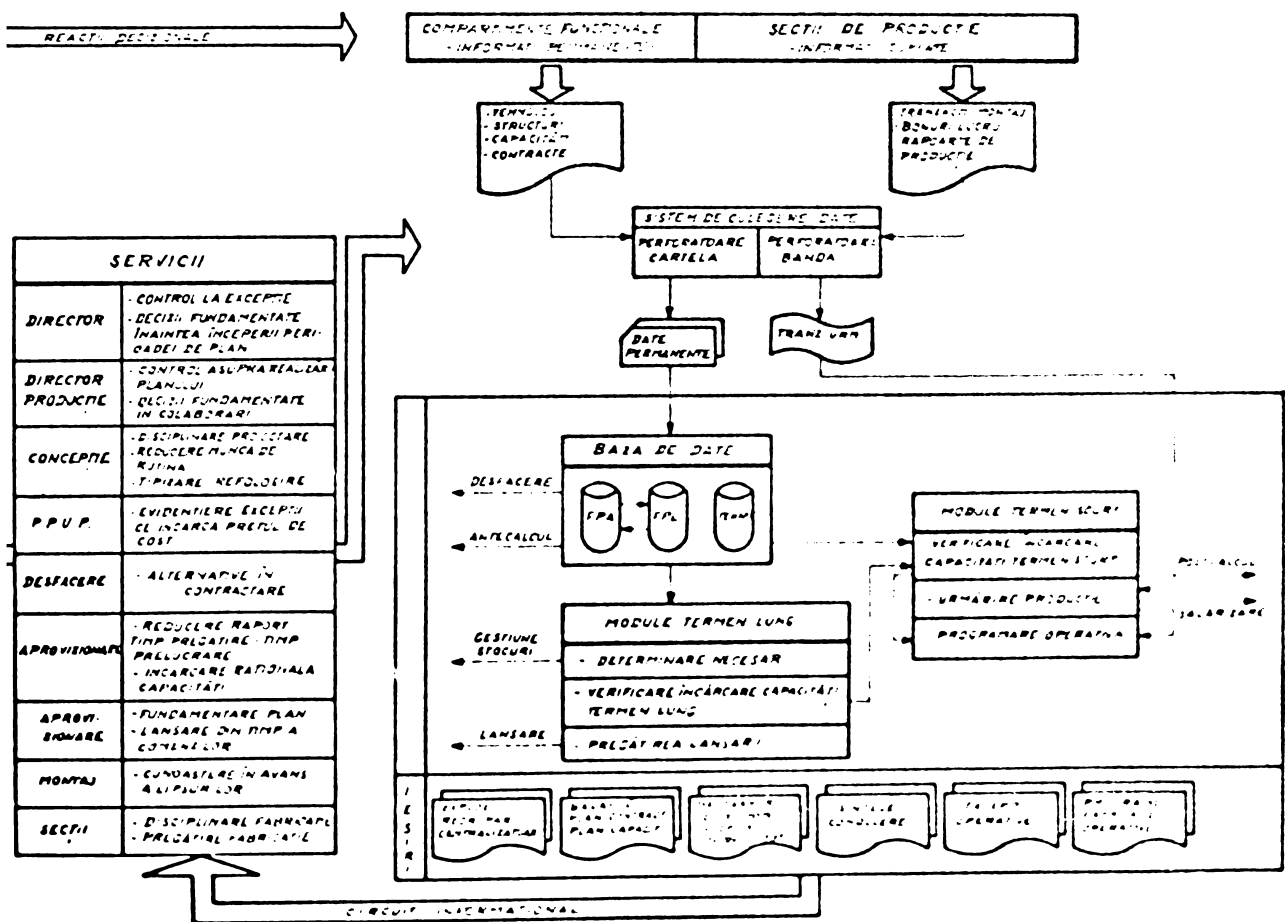


Fig. 3.7.

din baza de date și a celor operative culese direct din producție, utilizând un sistem de calcul FELIX C-256 și echipamente de culegere specializate (fig.3.7.). Modulele funcționează ca blocuri complexe de proceduri automate, legate într-un circuit cu trepte de proceduri manuale, care, în desfășurarea cronologică a evenimentelor, operează reglajul activităților din sistem. Modulele sistemului au fost codificate și grupate în două categorii, în funcție de periodicitatea de execuție și orizontul de plan afectat, astfel:

- module pe termen lung (an, semestru, trimestru): baza de date - A01; determinare necesar - A02; - verificarea încărcării capacităților pe termen lung - A03; pregătirea lansării - A04.

- Module pe termen scurt (bilunar, zilnic): urmărirea producției - B01; verificarea încărcării capacităților pe termen scurt B02; programarea producției - B03.

Categoria modulelor de termen lung cuprinde modulele care determină ceea ce trebuie să fie lansat în fabricație în baza comenzilor primite, ținând seama atât de factorii perturbatori, cât și de modul cum comenzile ce urmează să fie lansate încarcă în timp capacitățile de producție.

Informațiile de bază, permanente, care formează necesarul informațional al sistemului, sînt introduse într-o bază de date comună, posibil de exploatat atât de modulele sistemului, cât și separat, pentru alte sisteme sau scopuri. Modulul de bază de date asigură validarea, crearea, întreținerea și actualizarea fișierelor cuprinzînd informații permanente privind: articole (de la produs finit la materie primă), structura lor (legăturile între articole, tehnologia de fabricație, capacitățile de producție, comenzi-contractate de desfacere, plan, comenzi interne).

Utilizînd procedurile adaptate de descompunere ale SIF (sistem de înlănțuire a fișierelor) modulul de determinare a necesarului furnizează necesarurile de fabricat și aprovizionat, atât la nivelul pozițiilor nominalizate de plan, cât și la nivelul comenzilor interne. Modulul asigură în același timp și actualizarea necesarului la croare sau în cazul anulării unor comenzi.

Evaluarea încărcării înainte de lansarea propriu-zisă a comenzilor dă posibilitatea conducătorilor procesului de producție să privească înainte cu cel puțin lungimea unui ciclu de fabricație, luînd măsurile necesare de balansare a încărcării capacităților.

Ultimul modul al acestei categorii este modulul de pregătire a lansării care furnizează elementele necesare pregătirii documentațiilor pentru lansare.

Categoria modulelor de termen scurt realizează programarea și urmărirea operativă a producției pentru perioade stabilite, în funcție de întreprinderea beneficiară, ținându-se cont de posibilitățile concrete de acces la sistemul de calcul.

Modul cum fabricația s-a desfășurat în perioada programată pe baza programului transmis secțiilor de producție, se constată în modulul de urmărire, care, utilizând echipamente de culegere a datelor, determină felul cum au fost respectate sarcinile fixate, abaterile de la acestea și, în sfârșit, rezultatele obținute, concretizate în indicatori de producție. De asemenea, acest modul specifică lipsurile din stocul magaziei de montaj, precum și situația acestor lipsuri în fabricație, în scopul rezolvării lor prin dispenceri. Modulul de urmărire furnizează modulului de verificare a încărcării capacităților pe termen scurt, necesarul de reprogramat pentru perioada următoare de programare.

Atât necesarul de fabricat, lansat pentru perioada de programare, cât și necesarul de reprogramat din etapa anterioară sînt folosite în modulul de verificare a încărcării capacităților pe termen scurt, care, ținînd cont de priorități modificate în urma analizei realizărilor, verifică în condițiile perioadei posibilitatea de fabricație a necesarelor menționate. În acest mod, programarea producției devine realistă, luîndu-se în considerație toți factorii ce o condiționează.

Ultimul modul al acestei categorii este modulul de programare pe termen scurt care furnizează programul operativ de fabricație pentru perioada stabilită, obligatoriu de executat și pentru următoarea perioadă orientativ, pentru luarea de măsuri pregătitoare atât pentru asigurarea bazei materiale, cât și a utilajelor necesare. Programul astfel furnizat precizează pentru fiecare secție, atelier și loc de muncă, necesarul de fabricat, în ordinea urgențelor calculate cu formula (3.12.). În acest mod, structura sistemului de conducere a producției asigură funcționalitatea lui, ținînd cont de existența unor perturbații ce pot apărea, dispunînd în același timp de posibilități de adaptabilitate și reglaj la cele mai diferite situații.

Sistemul este conceput ca un instrument de conducere necesar pentru fundamentarea deciziilor operative și tactice. În acest sens, rapoartele de ieșire sînt destinate compartimentelor și nivelelor ierarhice care, în baza lor, pot asigura două tipuri de reacții: decizională asupra fabricației și informațională asupra intrărilor sistemului.

Ansamblul de reacții este astfel structurat încît rapoartele de ieșire cu frecvență mare să fie destinate conducerii operative a secțiilor de fabricație și compartimentelor funcționale în scopul deciziei operative și completării informaționale, iar rapoartele cu frecvență mică să fie destinate conducerii întreprinderii și unor compartimente funcționale în scopul fundamentării unor decizii tactice și în vederea asigurării elementelor pentru tabloul de bord al întreprinderii. În scopul asigurării reacțiilor decizionale și funcționale, rapoartele de ieșire sînt destinate următoarelor nivele: secția de producție; compartimente funcționale; compartimente de concepție și conducere.

Abordarea modulară a realizării unui sistem de conducere a fabricației utilizînd mijloacele de prelucrare automată a datelor permite extinderea aplicațiilor asupra unor activități conexe producției, precum și elaborarea unor module noi care să permită controlul și comanda complexă a procesului de fabricație, creșterea gradului de automatizare a acestuia, prin introducerea pe scară largă a comenzii numerice atît pentru prelucrarea pieselor, cît și pentru activitățile logistice. În acest caz, pe lîngă echipamentele de prelucrare automată a datelor, sistemul trebuie să beneficieze și de echipamente specializate ca: traductoare pe fluxul tehnologic pentru sesizarea și transmiterea comenzilor din și către proces și a transformărilor din proces către echipamentul de calcul; calculatoare de proces, cuplate cu calculatorul central, care să demultiplice la nivel de program tehnologic, programele de fabricație elaborate de calculatorul central și să comande operațiile de prelucrare și dirijare a fluxului de materiale. Astfel, un sistem de conducere a producției devine integrat, transformînd întreg procesul de fabricație într-o operație "on-line".

3.3. Cu privire la metodele de studiu pentru determinarea caracteristicilor și evoluției subsistemului forței de muncă în condițiile fabricației flexibile

Pentru a se studia influențele introducerii noului concept de organizare care să permită flexibilizarea fabricației asupra proiectării subsistemului forței de muncă, a fost necesar să se determine un model de bază care să permită pe de o parte descrierea relațiilor dintre forța de muncă și celelalte elemente ale sistemului, iar pe de altă parte să permită definirea caracteristicilor proprii ale subsistemului forței de muncă. În același timp, a fost necesar să se studieze care este relația dintre gradul de dezvoltare tehnică și sistemul forței de muncă, plecîndu-se de la con-

ceptul că aplicarea prelucrării grupate permite creșterea nivelului de dezvoltare tehnică, prin crearea premizelor creșterii gradului de automatizare atât a prelucrării, cât și a activităților de logistică.

Autorul consideră că un model care permite abordarea complexă a proiectării în funcție de personal, poate fi cel al "microsistemului postului de transformare", înțelegându-se prin postul de transformare - ansamblul om - obiectul muncii - mașină - mediu, care execută o acțiune de transformare asupra materiei prime^{x)} (fig.3.8.a.) Caracteristic acestui sistem este reacția informațională pe baza căreia se stabilesc deciziile și se realizează cerințele de auto-adaptabilitate și stabilitate.

Pentru elementul om, ușurința și rapiditatea de acțiune depind de excitație, percepție, raționamentul și execuția mișcării.

Cercetările autorului în formalizarea relațiilor în cadrul microsistemului postului de transformare, astfel încât să poată fi urmărită influența dezvoltării nivelului tehnic asupra forței de muncă, arată că problema revine la a se studia modul de obținere a energiei necesare funcționării microsistemului, dezvoltarea lanțului informațional de comandă sub raportul preciziei și vitezei de execuție, precum și gradul de conștientizare participativă a operatorului în proces. In fig.

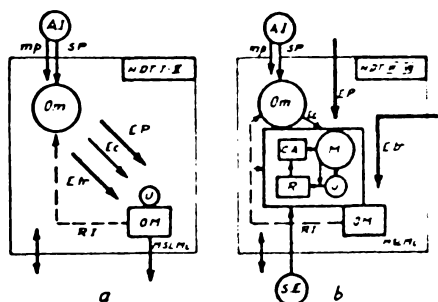


Fig.3.8. - Structura microsistemului locului de muncă pentru diferite stadii ale nivelului de dezvoltare tehnică

AI-alocare ierarhică; mp-nijloace de producție; sp-sarcină de producție; EP-energie de prelucrare; Etr-energie de transport și manipulare; Ec-energie de comandă; RI-reacție informațională; OM-obiectul muncii; U-unealtă; Om-operator uman; M-mașină; CA-comandă automată; R-regulator; SE-soft exterior

3.8.b. se prezintă structura micro-

sistemului pentru nivelele superioare de dezvoltare tehnică caracterizate prin obținerea energiilor din afara microsistemului, precum și de gradul dezvoltat de automatizare a comenzii mașinilor.

Plecându-se de la aceste modele, determinarea influențelor gradului de dezvoltare tehnică asupra subsistemului forței de muncă se poate cerceta dacă se consideră dezvoltarea tehnică ca variabilă independentă și se urmăresc mutațiile calitative și cantitative cerute sistemului de organizare și elementului "om".

x) Acest concept se referă și la locurile de muncă cu operațiuni de control de calitate și manipulare-transport interfazic, deoarece se consideră transformarea de "valoare-cost" care are loc

Pentru a se putea opera cu cele două variabile, se procedează la o evaluare a lor în funcție de parametrii specifici și semnificativi. Astfel, pentru gradul de dezvoltare tehnică s-a elaborat scara crescătoare de valori din fig.3.9.

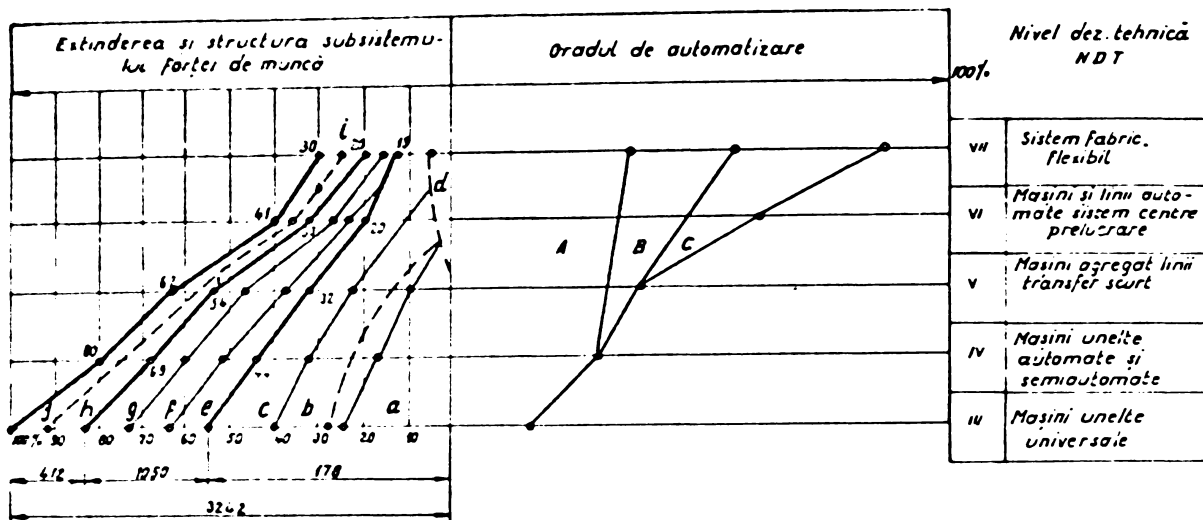


Fig.3.9. - Evoluția subsistemului forței de muncă în raport cu nivelul de dezvoltare tehnică

- | | | |
|----------------------------|--|---|
| a. mașiniști | f. operator în activități logistice în afara prelucrării | A - automatizarea prelucrării |
| b. lăcătuși-ajustori | g. întreținere | B - dezvoltarea comenzii auto-adaptive |
| c. montatori | h. proiectare pregătire tehnologică | C - automatizarea transportului și manipulării semifabricatelor |
| d. operatori | i. programatori și analiști de sistem | |
| e. transportor-manipulator | j. operatori în ierarhia funcțională | |

Pentru a surprinde natura și specificul mutațiilor survenite la nivelul forței de muncă, s-au rumărit parametrii cantitativi și cei calitativi ai acestui subsistem (tabelul nr.18).

Pentru determinarea influențelor asupra parametrilor, relația de bază a fost cea dată de productivitate în condițiile diviziunii muncii și a formelor de organizare specifice fabricației flexibile.

Pentru surprinderea mutațiilor din domeniul calitativ, s-a folosit o metodă dezvoltată a determinării profilurilor profesionale denumită în continuare CAA (cunoștințe, aptitudini, atitudini).

Introducerea noilor sisteme de organizare orientate spre obiect și cerințelor speciale puse postului de transformare sub raportul realizării producției variate de serie mică și mijlocie, a impus cerințe noi în sistemul relațiilor acestui subsistem. Expri-marea în diagrama CAA a acestor noi cerințe arată că mutațiile principale se produc prin deplasarea ponderii din sfera aptitudinilor senzoriale și de motricitate, în sfera ponderii aptitudinilor intelectuale. Cercetările au arătat că aceste deplasări pentru anumite categorii ale forței de muncă conduc și la o creștere a intensității cerințelor și, în același timp, pentru alte categorii - la scăderea acestor cerințe. Astfel, sînt necesare cerințe cu grad de

intensitate mai mare din sfera aptitudinilor intelectuale, decît în situația cînd această forță de muncă apare în cadrul structurii organizată în ateliere cu mașini grupate după proces. În același timp, pentru formele de organizare pe obiect avansate, cînd caracterul de serie crește foarte mult, sau cînd se pot dezvolta sisteme flexibile cu grad înalt de automatizare a prelucrării și a sistemelor logistice, cerințele din sfera intelectuală scad, muncitorul prelucrător transformîndu-se în muncitor operator. În această situație, este necesar mai mult un volum de cunoștințe generale, decît cunoștințe de specialitate sau dobîndiri ale deprinderilor de muncă prin pregătirea îndelungată.

Aceste concluzii stabilite la nivelul postului de transformare se reflectă în modul diferit la nivelul ansamblului subsistemului forței de muncă din punct de vedere calitativ, odată cu dezvoltarea nivelului tehnic, obținîndu-se o reducere a numărului de profesioniști care coexistă în cadrul subsistemului.

TABELUL NR.18

P a r a m e t r i	U/M	ORGANIZAREA STRUCTURALA		Variația 4/3
		PE PROCEDEU	PE OBIECT *) DE TIP UFPG	
1	2	3	4	5
1. Cantitativi				
1.1. total personal din care :	Nr.	3.242	2.551	78,7
1.2. direct productivi	Nr.	1.780	1.490	83,7
1.3. auxiliari	Nr.	1.050	699	66,6
1.4. T E S A din care :	Nr.	412	362	87,8
1.5. concepție	Nr.	111	111	100
1.6. activități funcționale	Nr.	301	251	83,4
1.7. productiv. total	lei/ang.	118.003	143.100	121,3
1.8. Product.direct productivi	lei/dir. prod.	214.925	250.114	116,3
2. Calitativi (direct productivi)				
2.1. Intensitatea medie a cerințelor senzoriale și de motricitate xx)	Nr.	3,35	3,05	91
2.2. Intensitatea medie a cerințelor intelectuale	Nr.	2,84	3,75	132
2.3. Extinderea cerințelor de policalificare în 2-3 meserii	1	5	18	360
2.4. Cerințele principale privind cunoștințele la nivelul șefului de formație	Nr.	8	13	162

*) Situație simulată pentru sarcina de producție la IMATLA
Tg. Mureș, 1976.

xx) După scara cu 5 grade de intensitate la diagrama C.A.A.

Pentru prognoza evoluției cantitative și calitative a subsistemului forței de muncă s-a simulat realizarea sarcinii de producție de la întreprinderea IMATEX - Tg.Mureș, în cazuri de dotare caracteristice nivelelor și s-a urmărit influențele asupra extinderii și structurării pe profesii a subsistemului forței de muncă.

Din fig.3.9 rezultă evoluția prognozată a acestui subsistem. Se observă că pentru o dezvoltare a automatizării de 80% a substructurii de dirijare,efectorii și logistice ale sistemului pe nivelul VII, îi corespunde o reducere de 70% a subsistemului forței de muncă față de nivelul III. În același timp, se observă o reducere a numărului de profesii de 9-6% și o schimbare importantă în structura pe profesii a subsistemului.

Deoarece soluția de flexibilizare a producției a condus la aplicarea conceptului de organizare de unități funcționale pentru producția de grup, s-au studiat cu atenție cerințele sectorului forței de muncă reprezentate de șefii formațiilor de lucru care activează în UFPG. Această categorie joacă un rol determinant în noua formă de organizare, deoarece succesul acesteia se bazează în fapt pe principiul descentralizării și preluării în însăși unitatea de producție a unor activități funcționale strict necesare. Ca atare, șefii acestor formațiuni au sarcini mai complexe și trebuie să facă față unor cerințe mai variate decât în cazul formelor structurale pe procedeu.

Comparând diagramele CAA pentru situația șefului de formație în cazul atelierului cu grupe de mașini și în cazul organizării în UFPG, se observă că numărul cerințelor este mai mare pentru cazul al doilea cu 56% și că intensitatea medie a cerințelor a crescut cu 32%. La nivelul acestei categorii, reprezentând conducerea operativă, se produc modificările cele mai importante. La acest nivel, rezultă ca necesară mai ales dezvoltarea unor aptitudini intelectuale, cum ar fi: capacitatea de sinteză, capacitatea de a lua decizii rapide, flexibilitatea și mobilitatea gândirii, gândire logică, planificarea anticipatoare, aprecierea continuă a informației, alcătuirea de algoritmi în decursul rezolvării problemei.

Apar modificări și la nivel atitudinal, mai ales în ce privește gradul de responsabilitate, atitudinea față de subordonați, spirit de cooperare, corectitudine, permeabilitate la nou, apare drept necesară îmbinarea naturii colective a elaborării hotărârii cu caracter individual al deciziei în cazul în care aceasta comportă o mare responsabilitate. La acest nivel conducătorul trebuie să se orienteze mai ales spre cultivarea și întreținerea unor atitudini pozitive față de sarcina de muncă și față de cei din jur.

La nivelul categoriei "conducere funcțională" apar modificări în structura activității desfășurate de diversele servicii și birouri, modificări determinate de schimbarea tehnologiei. Aceste modificări implică mutații care se referă mai ales la capacitatea organizatorică a conducătorului.

La nivelul compartimentului proiectare-cercetare, creșterea gradului de dezvoltare tehnică influențează direct asupra conținutului activității. Activitatea de proiectare-cercetare trebuie să aibă permanent în vedere necesitatea proiectării extinse de software, pentru ca mijloacele de muncă să poată prelua o mare parte din atribuțiile ce revin în sistemul actual, subsistemului forței de muncă.

Dat fiind faptul că ritmul de creștere al cantității de informații este din ce în ce mai rapid, membrii acestui compartiment trebuie să dispună mai ales de strategii care să le permită accesul facil la informații; de asemenea, trebuie dezvoltată capacitatea de organizare sistematică a informațiilor.

3.4. Cu privire la metodele de cercetare a flexibilității relațiilor funcționale ale sistemului industrial și la determinarea unui model de relații cu flexibilitate funcțională mărită

După cum s-a arătat în cap.2, dezvoltarea subsistemelor tehnic, tehnologic și al forței de muncă, orientată spre flexibilizarea acestora, este o măsură necesară dar nu suficientă pentru creșterea performanțelor sistemului de ansamblu. Perfecționarea structurii funcționale și a relațiilor caracteristice acesteia, reprezentând în fapt sinteza sistemelor de conducere strategică, tactică, operativă, cu instrumentul lor - sistemul informațional, joacă, după cum s-a văzut, rolul de a coordona și a permite degajarea potențialului din celelalte subsisteme. Pentru cercetarea sistemului de relații funcționale care să permită flexibilizarea de ansamblu a sistemului, s-au cercetat și grupat pe tipuri cerințele de la sistem, considerate din punct de vedere al beneficiarilor (comenzi) și din punct de vedere al producătorului (indicatori tehnico-economici ai activității). Plecându-se de la conceptul că un indicator de calitate al funcționării sistemului este punctul critic, reprezentând procentul de încărcare a capacității de la care sistemul produce cu beneficiu (fig.3.10.), s-a căutat un sistem de relații funcționale care să permită ca punctul critic să se apropie cât mai mult de originea coordonatelor V-Q, pentru o aceeași sarcină de producție. Aceasta înseamnă că sistemul este cu atât mai flexibil, cu cât zona sa de funcționare cu beneficiu va fi mai mare, putându-se

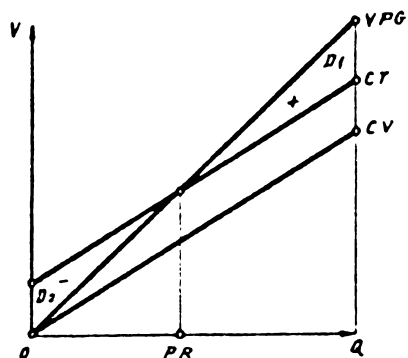


Fig.3.10. - Diagrama pragului de rentabilitate
 Q-capacitatea sistemului; V-valoare produsă sau consumată; VPG-volumul producției globale; CT-cheltuieli totale; CV-cheltuieli variabile; PR-prag de rentabilitate; D1-domeniul de funcționare cu beneficii; D2-domeniul de funcționare cu pierderi

accepta o variație mai mare a sarcinilor care să conducă la o variație mai mare a încărcării capacității fără ca sistemul să se găsească în pericolul de a funcționa într-un domeniu cu pierderi.

În același timp, durata totală de realizare a unei comenzi joacă rolul principal în flexibilizarea producției, deoarece aceasta permite creșterea vitezei de rotație a mijloacelor circulante și satisfacerea cerințelor de eficacitate ale producătorului. Dacă se consideră că ciclul de fabricație conține toate activitățile de la înregistrarea unei comenzi, până la livrarea acesteia, re-

zultă că o perioadă importantă depinde de sistemul de legături și canale prin care comanda beneficiarului se transformă în lansare în fabricație.

Cercetarea cerințelor beneficiarilor pentru fabrica IMATEX Tg.Mureș, a condus la gruparea acestora în 3 categorii principale: (tabelul nr.19)

STRUCTURA PE TIPURI DE BENEFICIARI A PRODUCȚIEI ÎNȚREPRINDERII IMATEX-TG.MUREȘ, ÎN PERIOADA 1973-1976

TABELUL NR.19

Nr. crt.	B Anul	Total benef.			B ₁			B ₂			B ₃		
		Nr. b	UF	VPG	Nr. b	UF	VPG	Nr. b	UF	VPG	Nr. b	UF	VPG
1.	1973	120	3015	266,5	53	2792	208,6	6	223	19,7	61	-	38,3
2.	1974	210	2767	278	88	2537	200,4	12	230	23	110	-	54,6
3.	1975	170	2138	303,5	74	1997	174,2	10	141	20	86	-	109,3
4.	1976	232	1628	350,8	76	1515	233,7	15	113	24,5	141	-	92,8

Nr.b - număr beneficiari

UF - număr produse

- beneficiari de tipul B₁, care comandă produse le din producția curentă. Acești beneficiari reprezintă întreprinderile în curs de dezvoltare sau centrale industriale care realizează noi unități;

- beneficiari de tipul B_2 , care comandă produse noi sau produse din familii existente dar cu specificații substanțial schimbate. Acești beneficiari reprezintă, de asemenea, întreprinderi noi care trebuie să implementeze noi tehnologii sau care beneficiază de tipuri de mașini ameliorate dar care nu se pot produce încă în cantități suficiente;

- beneficiari de tipul B_3 , care comandă piese de schimb atât pentru mașinile din producția curentă, cât și pentru alte tipuri de mașini din aceeași familie, care se găsesc în dotare din perioade anterioare.

Pentru a se mări flexibilitatea fabricației, aceste trei categorii de comenzi vor trebui să fie realizate prin relații funcționale diferite, avîndu-se în vedere ca obiectiv principal scurtarea duratelor dinaintea fabricației propriu-zise, și în același timp, obținerea unor grupări de elemente care să permită creșterea caracterului de serie în fabricația propriu-zisă.

În Anexa XIV.A se prezintă schema de relații în situația actuală. Din această schemă rezultă tratarea comenzilor beneficiarilor B_1 și B_3 , după aceeași schemă de relații. În același timp, rezultă că magazia intermediară dinaintea montajului are un rol de stoc tampon, unde se realizează așteptarea de către seturile de piese incomplete, completarea pieselor rătăcite sau celor rebutate, pentru a se putea trece la montaj. Conform acestei scheme, realizarea pieselor de schimb pe comenzi lungeste ciclul pentru această categorie de produse și nu permite formarea unor spectre de piese mai largi care să fie lansate în loturi economice.

Cercetarea statistică a comenzilor a arătat că piesele de schimb au o stabilitate mare și că se poate, cu destulă precizie pe bază de indici de consum, aprecia producția de piese de schimb pe tipuri și familii de mașini pe perioade lungi, deoarece parcul de mașini existente în funcțiune la beneficiari prezintă o stabilitate mare. În același timp, se observă că, comenzile de la beneficiarii de tip B_2 reprezintă o fracțiune din cele de tip B_1 care, în general, nu depășește valoarea de 17% (tabelul nr.20). O relativă scădere a cererilor beneficiarilor de tipul B_1 se datorește pe de o parte, saturării pieței interne cu astfel de mașini, precum și neorientării acestor mașini către export.

Trebuie arătat că o cauză mai adîncă constă în faptul că produsele caracteristice familiilor care se fabrică în serie se găsesc în curba de viață a produsului în zona de maturizare și declin,

STABILITATEA STRUCTURII CERERII DE PRODUSE PENTRU PERIOADA 1973-1976
LA INTREPRINDEREA IMATEX - TG.MURES

TABEL NR.20

Nr. crt.	Anul	Total UF buc	Total VPG mil. lei	din care pe tipuri de benef.						Variația	
				B ₁		B ₂		B ₃		B ₃ din	B ₂ din
				UF	VPG	UF	VPG	UF	VPG	total VPG	B ₁
1.	1973	3015	266,5	2792	186,8	223	19,7	-	60	22,5	10,5
2.	1974	2767	278	2537	186,6	230	23	-	68,4	24,6	12,3
3.	1975	2138	303,5	1997	213,1	141	20	-	70,4	23,2	9,4
4.	1976	1628	350,8	1515	248,7	113	24,5	-	76,8	21,9	9,8
5.	1977 ^{x)}	821	355	733	228,7	88	37,9	-	88,4	24,9	16,6

x) Preliminat

UF - număr produse

VPG - valoarea producției globale aferente

deoarece principiul de construcție și-a epuizat practic performanțele și au apărut pe piața mondială mașini cu aceleași funcțiuni realizate pe alte principii. Astfel, se pune problema ca familia mașinilor de țesut automate clasice (cu suveică) să fie înlocuită cu mașini de țesut neconvenționale (fără suveică), atât pentru țesături ușoare, cât și grele, realizate într-un număr suficient de tipodimensiuni. Aceasta arată că indicatorii tehnico-economici sînt funcție, în același timp, de strategia de produs și dezvoltarea activității proprii de cercetare și dezvoltare de produs, cât și de o anumită orientare a producției în raport cu tipurile de piață.

Concluziile analizelor au condus la schema de organizare a relațiilor funcționale (Anexa XIV.B), în care elementul caracteristic constă în organizarea magaziei de componente fabricate (MCF) cu rol de regulator al producției. În această magazie va trebui să se întreprindă stocuri de componente la nivel minim, care să facă posibilă:

- livrarea anumitor piese de schimb la cerere, pentru beneficiarii de tipul B₃;
- livrarea către montaj a unor piese de schimb pentru produsele beneficiarilor de tipul B₁;
- livrarea unor componente la montaj pentru produsele necesare beneficiarilor de tipul B₂, componente care sînt comune cu cele ale produselor beneficiarilor B₁ sau B₃.

Această magazie urmează a avea relații funcționale cu conducerea operativă, compartimentele de aprovizionare, magazia de

duse finite, montajul și secțiile de fabricație, devenind astfel sediul unei corelări între cereri, stocuri și fabricație, care să permită realizarea celor mai scurte cicluri totale pentru realizarea comenzilor beneficiarilor. Calculele arată că stocurile de siguranță în acest sistem, pentru întreprinderea IMATEX-Tg.Mureș, vor aduce mai multe cheltuieli cu imobilizările, decât în actuala situație, în care nu se poate realiza o grupare convenabilă în fabricație datorită sistemului organizării pe procedeu, precum și datorită atât ciclurilor lungi și nediferențiate de tratare a comenzii, cât mai ales a așteptărilor pentru realizarea completelor de piese la montaj. În tabelul nr.21 se prezintă situația comparativă a funcționării sistemului de fabricație în condițiile organizării relațiilor funcționale după "comanda produs" (CP) și "prelucrarea grupată" (PG) și "reglare" (PG-MPF).

TABELUL NR:21

Nr. crt.	Indicatorul	U/M	Varianta de organizare		Variația %
			CP	PG-MPF	
1.	Vol.prod.globale	mil.lei	350,8	385,5	+ 9,8
2.	Vol.prod.marfă	mil.lei	284,5	353,1	+ 12,4
3.	Chel./1000 lei producție marfă	$\frac{\text{lei}}{1000 \text{ VPM}}$	874	792	- 9
4.	Productivitatea valorică:				
4.1.	Total angajați	lei/ang.	118.003	143.100	+ 21,3
4.2.	Direct productivi	$\frac{\text{lei}}{\text{dir.prod.}}$	214.925	250.114	+ 16,3
5.	Beneficiu	mii lei	31.704	48.504	+ 53
6.	Ef.fond.fixe	$\frac{\text{lei VPM}}{1000 \text{ lei fond fix}}$	1,23	1,53	+ 24,3
7.	Stoc producție neterminată	mii lei	30.000	6.000	- 5 ori
8.	Mijloace circulante peste normativ	mii lei	26.701	-	Incastrare în normativ
9.	Durata medie de livrare pentru:				
9.1.	Produse din nomcl.	zile	180	180	- 40
9.2.	Produse cu specificații diferite	zile	210	135	- 35,2
9.3.	Prototipuri	zile	240	192	- 20
9.4.	Piese schimb componente ale produselor din nomcl.	zile	50	10	- 80
9.5.	Alte piese schimb	zile	90	45	- 50
10.	Indeplinirea obligațiilor contractuale				
10.1.	Total contracte	nr.	232/1000	232/1000	
10.2.	Total contracte neonorate în termen	nr.	28/120	$\frac{2-3^x}{1-1,5}$	- 87
10.3.	Cu întârziere de până la 15 zile	nr.	5/20	$\frac{2-3}{1-1,5}$	- 50
10.4.	Între 15-45 zile	nr.	18/80	-	- 100
10.5.	Peste 45 zile	nr.	5/20	-	- 100

x) Acceptându-se unele perturbații în aprovizionare

CAP.4. - DIRECTIILE DE DEZVOLTARE A SUBSISTEMELOR TEHNOLOGIC SI AL
CONDUCERII OPERATIVE IN VEDERE APLICARII EFICIENTE A PRE-
LUCRARIИ GRUPATE

Realizarea componentei "sistem tehnologic" a sistemului industrial revine la a determina structura cantitativă și calitativă a parcului de mașini-unelte și instalații de producție (hardware), care să permită realizarea sarcinii de producție în condiții prestabilite de economicitate, cât și la a stabili modul de utilizare a acestora pentru diferite cazuri de producție (software).

Din punctul de vedere al proiectantului de sistem industrial, problema capără aspectul unei analize pentru alegerea mașinilor și proiectarea organizării spațiale, criteriile principale fiind compatibilitatea cu sarcina de producție, cheltuieli minime de investiție și cheltuieli minime de exploatare.

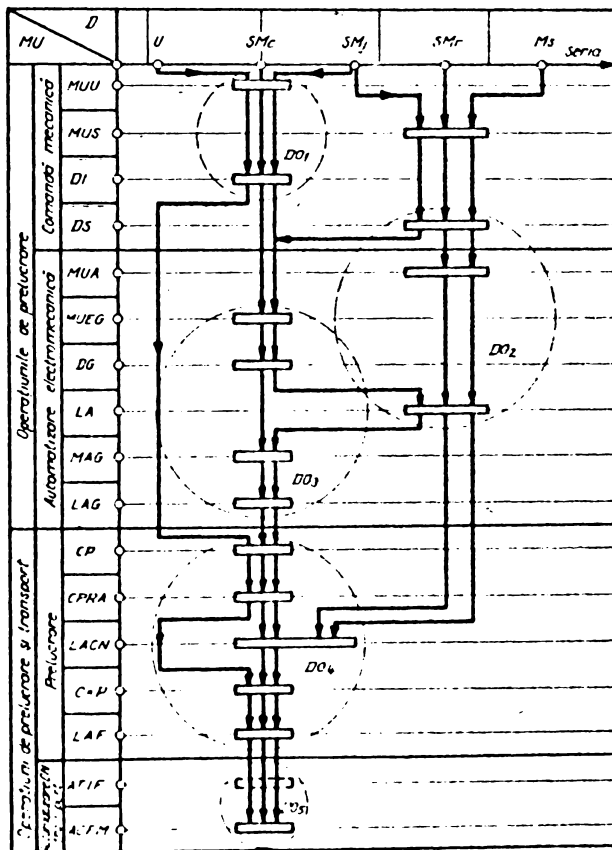
Din punctul de vedere al producătorului de utilaje și instalații, problema revine la a putea oferi produse care să satisfacă, pentru domenii largi de utilizare, exigențele proiectantului de sistem industrial. În contextul acestei cerințe, pentru ambii participanți la acest proces, se pune problema dezvoltării conceptelor și metodelor. Astfel, proiectantul de sistem trebuie să dezvolte metodele complexe de analiză tehnico-economică a sarcinii de producție, care să conducă la alegerea optimizată a utilajelor, iar producătorul să dezvolte tipuri noi de mașini-unelte, echipamente și dispozitive de prelucrare, care să țină seama de cerințele caracterului de serie a tipului de fabricație și a unor particularități ale sarcinii de producție. În ambele cazuri, problema constă în realizarea echilibrului dintre gradul de automatizare și costul instalațiilor, pe de o parte, și efectele economice pe care acestea le produc în sistemul de fabricație, pe de altă parte.

Problema devine complexă pentru fabricația de serie mică și mijlocie, unde pentru a se răspunde cerințelor unei producții rentabile, este necesar să se dezvolte aptitudinea de flexibilitate a mașinilor-unelte, în paralel cu creșterea productivității și se rezolvă folosind modele econometrice, care se bazează pe determinarea costurilor ocazionate de pregătire, reechipare și reglajul în funcție de frecvența schimbării lotului și repetării comenzii, precum și pe determinarea pierderilor ocazionate de staționarea utilajelor pe timpul reglajelor tehnologice.

O dezvoltare corespunzătoare a metodelor de studiu a sarcinii de producție ușurează definirea obiectivelor în alegerea instalațiilor și chiar în stabilirea direcțiilor de dezvoltare a acestora, întrucât permite elaborarea de nivele marginale, atât pentru costurile de achiziție, cât și pentru cele de exploatare a instalațiilor.

Studiul evoluției mașinilor-unelte și a formelor structurale de organizare, în raport cu caracterul de serie al fabricației, permite evidențierea faptului că pentru un anumit nivel de dezvoltare ele se condiționează și că diferitele stadii pot fi caracterizate prin gradul de dezvoltare a automatizării mașinilor-unelte (fig.4.1.) /11/. Succesiunea generațiilor de mașini-unelte, de la cele cu co-

Fig.4.1. - Evoluția mașinilor-unelte și a formelor structurale de organizare în raport cu caracterul de serie al fabricației



- DO₁ - organizare pe ateliere și procedee
- DO₂ - organizare în flux pe obiect
- DO₃ - forme de organizare specifice
- DO₄ - organizarea pe obiect
- DO₅ - sistem flexibil de fabricație
- ME - mașină uneltă: U - universală; S - specializată
- A - automată; EG - echipată de grup
- dispozitiv: I - individual; S - special; L - de linie
- L - linie; A - automată; AG - automată de grup; AF - automatizată cu comandă numerică; AF - automatizată și flexibilă
- CP - centru de prelucrare; CA - cu rețea automată
- CKP - complex de prelucrare
- ATIF - automatizarea transportului intern în fabrică
- ACFM - automatizarea controlului fluxului de materiale

mandă mecanică pînă la cele cu comandă automată de tipul sistemelor flexibile de fabricație, reprezintă de fapt diferitele etape ale dezvoltării comenzii mașinilor în special prin transferul rezultatelor cercetărilor în domeniul electronic și al informaticii de proces. În fapt, această evoluție are ca obiectiv satisfacerea îmbunătățită a problemelor fabricației de serie mică și complexitate mare, prin creșterea flexibilității instalațiilor de fabricație.

In planul formelor structurale de organizare, se poate astfel trece de la formele inferioare pe "procedeu", la cele superioare "pe obiect", care permit organizarea proceselor în flux.

Dezvoltarea controlului numeric al procesului de prelucrare și a conceptului separării modulare a funcțiilor, a permis generarea unor noi formule structurale ale instalațiilor de producție, care se caracterizează prin mărirea gradului de "indiferență" față de caracterul de serie și complexitatea sarcinilor de fabricație.

Transferul soluțiilor tehnice și de organizare elaborate în condițiile fabricației de serie mare către fabricația de serie mică și mijlocie, pun în atenția cercetătorilor problema rezolvării flexibilității reglajului, sub raportul costului constructiv și de exploatare, înaintea problemei dezvoltării regimurilor tehnologice. Acest concept provine din faptul că rezervele mari de raționalizare a producției de serie mică și mijlocie se găsesc în zona pierderilor de capacitate datorită staționării pentru reechipare și reglare, staționări care reprezintă o componentă importantă din totalul pierderilor de capacitate prin staționare. În acest stadiu de dezvoltare, se remarcă însă un dezechilibru între dezvoltarea comenzii procesului de prelucrare și cel al fluxului general de materiale /21/.

Intr-adevăr, o analiză a costurilor producției de serie mică, arată că acestea sînt ridicate nu datorită timpilor mari de prelucrare, ci timpilor mari de staționare. Astfel, eforturile (cheltuielile) cu dezvoltarea metodelor de prelucrare nu pot fi compensate prin reducerea timpilor de bază în condițiile în care gradul de organizare și control al fluxului de materiale nu atinge un nivel corespunzător de dezvoltare. Se configurează, astfel un nou model al structurii instalațiilor de prelucrare, caracterizat prin extinderea comenzii automate și asupra fluxului de materiale, precum și prin integrarea informației de proces cu cea de gestiune. Acest model reprezintă "sistemul flexibil de fabricație", destinat rezolvării economice a producției de serie mică și mijlocie, diversificată.

Se constată însă că dezvoltarea flexibilității comenzii automate conduce la cheltuieli importante. De aceea, apare ca obiectivă cerința de raționalizare constructivă a părților utilajelor de folosință generală, în vederea limitării tendinței de creștere a costului mașinilor-unelte. Această raționalizare conduce la dezvoltarea conceptului de mașină-unelte realizată modular, a cărei configurație la un moment dat depinde într-o mai mare măsură de sarcina de producție decît de apartenența la o anumită clasă de mașini-unelte.

Conceptul permite rezolvarea mai economică a sarcinilor variabile de producție, prin combinarea de subansamble de uz general cu subansamble specializate, obținându-se costuri pentru mașinile astfel realizate mai mici decât cele ale mașinilor specializate sau universale pentru o aceeași sarcină de producție.

O privire de ansamblu asupra posibilităților de dezvoltare a mașinilor-unelte pentru cerințele unei fabricații flexibile de serie mică și mijlocie arată următoarele direcții principale:

- lărgirea posibilităților de reglaj în ecart și a poziției relative sculă-piesă pentru mărirea limitelor dimensionale ale sarcinii de producție;

- dezvoltarea automatizării comenzii procesului prin extinderea controlului numeric și introducerea controlului autoadaptiv;

- intensificarea și lărgirea ecarterului de reglaj al parametrilor regimului tehnologic;

- creșterea numărului de funcții concentrate pe mașină și separarea funcțiunilor pe module interschimbabile.

Rezultă astfel că există multiple posibilități de adaptare mai bună a mașinilor la sarcina de producție variabilă și că în raport cu un sistem de obiective și restricții dat, există, pentru fiecare situație mai multe posibilități de raționalizare.

Creșterea flexibilității fabricației în condițiile unei dotări existente cu mașini-unelte universale se poate face prin organizarea "sistemei de dispozitive cu flexibilitate mărită". Scopul acestei categorii de dispozitive este să completeze reglajul mașinii-unelte, iar soluționările practice conduc la posibilitățile:

- sistema dispozitivelor de grup cu reglaje;

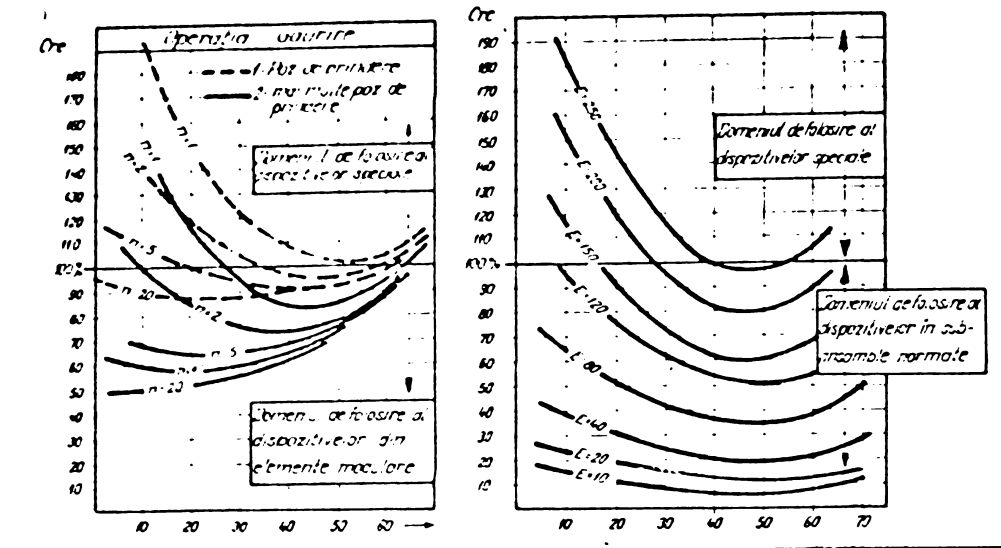
- sistema dispozitivelor din elemente modulare.

O variantă de construcție a dispozitivelor de grup o constituie dispozitivele reprezentând baza de așezare permanentă pentru prelucrarea simultană a mai multor piese diferite sau cele de tip paletă-dispozitiv, care asigură bazarea, fixarea și transferul între posturi a unor piese diferite.

Costurile sistemelor de dispozitive de grup, pentru aceeași sarcină de producție, în raport cu costurile echipării cu dispozitive specializate sînt simțitor mai mici, reprezentînd doar 50-60%.

Sistema de dispozitive "ce se pot compune", în raport cu fiecare caz de prelucrare, din elemente modulare, prezintă o flexibilitate crescută, cu costuri mici pentru echipare, datorită reducerii la minimum a numărului de elemente și tipizării lor. Aceste dispozitive necesită, însă, un timp mai mare pentru compunerea lor "gata pentru operare" decât dispozitivul de grup cu reglaje. Pentru

seriile mici, dispozitivele de grup modulare reduc cheltuielile de exploatare cu 30-40% față de dispozitive speciale (fig.4.2).



$Ore = \frac{C_m}{C_s} \cdot 100 =$ cheltuieli relative de exploatare
 ale dispozitivelor din elemente modulare
 $C_m =$ cheltuieli de exploatare a dispozitivelor modulare
 $C_s =$ cheltuieli de exploatare a dispozitivelor speciale
 $n =$ numărul de piese sau cazuri de prelucrare pe
 dispozitivul modular
 $E =$ durata de folosire în zile

Fig.4.2. - Eficacitatea economică a folosirii dispozitivelor modulare în raport cu dispozitivele speciale în funcție de caracterul de serie și gradul de utilizare.

Pentru fabricația de serie mică și mijlocie, rezolvarea acestor probleme duce la scurtarea ciclului de fabricație prin reducerea timpilor de pregătire-încheiere și auxiliari, îmbunătățirea calității producției prin diminuarea perturbațiilor datorate lucrătorilor și în final la mărirea productivității.

Urmărind evoluția conceptelor constructive, principalele soluții pot fi grupate astfel: creșterea numărului de scule și dezvoltarea unor sisteme speciale de înmagazinare și transfer în zona de lucru; introducerea dispozitivelor automate de alimentare cu semifabricate; mărirea numărului de grade de libertate ale mesei port-piesă și ale capului de forță; trecerea de la programarea rigidă la diferite sisteme de comandă numerică; introducerea sistemelor de reglaj autoadaptive.

4.1. Cu privire la conceperea mașinilor-unelte agregat orientate către produs pentru prelucrarea grupată

Analiza sarcinii de producție orientată spre studiul asemănării tehnologice permite împărțirea totalității pieselor în grupe sau familii, cu caracter de serie diferit de la piese unicate și de serie mică, până la seria mare și de masă. O cunoaștere a

distribuției în timp a sarcinilor de producție permite studiul stabilității structurii sortimentelor de piese, a caracterului de serie al pieselor și al ordinului de mărime a loturilor, în raport cu programul livrărilor.

Rezolvarea alegerii mașinilor și rezolvarea tehnologică a problemelor este în general ușor de precizat pentru extremele spectrului de piese, deoarece pentru fabricarea uncatelor de complexitate mare sînt bine definite aplicațiile comenzii numerice, iar pentru fabricarea pieselor în serie mare și foarte mare sînt dezvoltate liniile automate ritmice. Situația are rezolvări multiple în domeniul sarcinilor de producție, avînd unca racter de serie mică și mijlocie, deoarece pentru acest domeniu de fabricație există o mare ofertă de mașini individuale, care diferă ca tip, performanțe tehnologice și grad de automatizare. Pentru acest domeniu nu se poate determina o coordonare simplă și univocă a sarcinii de producție cu un tip de mașină-unealtă, fiecare caz de producție urmînd a fi analizat în parte, în primul rînd pentru mărirea caracterului de serie și apoi pentru determinarea tipului corespunzător de mașină-unealtă, tehnic și economic.

Gradul de corelare optimă a sarcinii de producție cu performanțele mașinilor-unelte se măsoară prin costurile procesului de transformare. Nivelul minim al acestor costuri este influențat de structura și caracteristicile sarcinii de producție, precum și de aptitudinea mașinilor-unelte de a se adapta cerințelor tehnologice și economice ale acesteia. Realizarea practică a acestei corelări revine atît la a raționaliza sarcina de producție prin măsuri de limitare a diversificării inutile și de grupare analogică a elementelor, cît și a asigura mașinilor-unelte flexibilitatea tehnologică necesară.

Dacă definim flexibilitatea mașinii-unelte ca fiind capacitatea acesteia de a rezolva sarcini de producție diferite în condiții de economicitate crescută, atunci flexibilitatea va fi caracterizată prin posibilitățile de modificare a direcțiilor de prelucrare a ecarturilor, a numărului de operații diferite, a regimurilor tehnologice și a timpilor auxiliari. Răspunsul la aceste cerințe este dat de mașinile-unelte agregat și liniile de transfer cu reglaje flexibile și cu grad dezvoltat de automatizare a comenzilor. Astfel, posibilitățile de reglaj a mașinii influențează direct asupra flexibilității, punînd constructorului problema de a găsi soluții economice în proiectarea cinematicii mașinilor-unelte.

Pentru cazul mașinilor agregat la care se impun schimbări importante, ca schimbarea operației tehnologice, a direcțiilor de

prelucrare și a ecarturilor, numărul mecanismelor auxiliare crește prin dezvoltarea mecanismelor de transformare structurală a mașinii. Caracteristica principală a mecanismului este raportul de transfer i definit prin relația: $i = x_e/x_i$, unde x_e este mărimea de ieșire din mecanism și x_i cea de intrare.

Performanța unui mecanism este dată de posibilitatea reglării raportului i de transfer, adică de raportul domeniilor de variație a mărimilor de intrare și ieșire:

$$R_{x_i} = \frac{x_i \text{ max.}}{x_i \text{ min.}} \quad (4.1.) \quad \text{și} \quad R_{x_e} = \frac{x_e \text{ max.}}{x_e \text{ min.}} \quad (4.2) \quad \text{unde:}$$

R_{x_i}, R_{x_e} - raportul de variație a mărimilor x_i , respectiv x_e ;

$x_i, x_e \text{ max.}$ - limita superioară a mărimii x_i , respectiv x_e ;

$x_i, x_e \text{ min.}$ - limita inferioară a mărimii x_i , respectiv x_e .

Astfel, se poate defini capacitatea C_{RM} de reglare a mecanismului prin relația:

$$C_{RM} = \frac{R_{x_e}}{R_{x_i}} \quad (4.3)$$

Pentru determinarea structurii mașinii este necesară analiza sarcinii de producție după criterii care să permită stabilirea ipotezelor de lanțuri cinematice. Aceste criterii sînt:

- criteriul tehnologic ce determină gradul de diferențiere și concentrare a operațiilor;
- criteriul constructiv ce determină atât direcțiile de prelucrare, cît și ecarturile de prelucrare;
- criteriul flexibilității ce determină sistemele și cîmpurile de reglaj.

Plecîndu-se de la conceptul liniilor transfer, la care mărimea seriilor pieselor permite prelucrarea extinsă sub raportul numărului de operații realizate pe linie față de numărul total al operațiilor necesare piesei, conceperea instalațiilor orientate spre produs revine la a determina numărul și tipul de operații din totalul necesar de operații care pot conduce la realizarea unor mașini în tact cu reglaje economice.

Mașinile-unelte orientate spre produs se dezvoltă în două direcții: linie transfer scurtă compusă din ansamble funcționale; linie de mașini individuale și dispozitive de transfer orientate spre produs.

Cercetările arată că riscul financiar scade odată cu scăderea gradului de specializare a mașinii și că devine rezonabil pentru instalațiile realizate din mașini individuale înlanțuite prin dispozitiv orientate către produs, datorită flexibilității mai mari a

acestui sistem în prelucrarea unor sarcini de producție /41/.
Intr-adevăr, o modificare importantă a programului de fabricație conduce în general la înlocuirea dispozitivelor de înlănțuire, iar la limită - la dezmembrarea instalațiilor și folosirea mașinilor-unelte individuale pentru alte sarcini.

Construcția concretă a unei instalații orientată spre produs reprezintă o problemă de proiectare ce trebuie rezolvată pentru fiecare caz în parte, pe baza configurației familiei de fabricație și a necesităților de prelucrare a acesteia.

Codificarea orientată spre tehnologie, care descrie condițiile operațiilor de lucru oferă, în acest caz, avantajul de a indica direct formarea familiilor după asemănarea operațiilor, coincidența succesiunii fluxurilor tehnologice și raționalizarea generală a echipării.

Transparența sarcinii de producție, în raport cu criteriile de proiectare a mașinilor-unelte orientate spre produs, crește în condițiile unei sarcini diversificate numai prin utilizarea diferitelor variante de coduri orientate spre descrierea fabricației. Alcătuirea unui astfel de cod se bazează pe descrierea tipului prelucrării, numărul de prelucrări, numărul și sensurile de prelucrare, dimensiunile pieselor, distanța între găuri și mărimea lotului.

Pentru determinarea unei anumite soluții, din spectrul de piese grupate după criterii de asemănare tehnologică, reprezentând domeniul posibil de lucru pentru o mașină agregat orientată spre produs, se va separa grupa a cărei prelucrare este economică și se va stabili extinderea gradului de prelucrare din punct de vedere al numărului de operații.

Pe baza cercetărilor făcute, privind criteriile de analiză tehnologică care conduc la structurarea mașinii-unelte, asupra unei familii de piese de tip pîrghii, folosite în construcția de mașini textile, rezultă că tipul prelucrării, numărul operațiilor și numărul direcțiilor de prelucrare permit determinarea tipului unităților de prelucrare, a numărului stațiilor și a dispoziției acestora în linie, iar mărirea pieselor și numărul sensurilor determină atât schema de structură generală a mașinii, cât și dimensiunile și funcțiile port-piesă. În același timp, criteriul toleranțelor determină felul și numărul sculelor, precum și configurația, iar criteriile mărirea loturilor și asemănarea de prindere determină frecvența de reechipare și necesarul de dispozitive. Astfel, sub raportul concepției de bază a mașinii, tipul prelucrării, numărul operațiilor, mărimea loturilor și mărimea pieselor joacă un

rol determinant, dar o priorizare absolută nu se poate realiza, întrucât uneori o singură caracteristică de prelucrare influențează întreaga concepție a mașinii (de exemplu găuriri neparalele).

În general, la proiectarea utilajelor cu flexibilitate mărită care trebuie să satisfacă prelucrarea loturilor variabile de piese diferite, trebuie să se țină seama, chiar în condițiile unei asemănări dezvoltate, că împrăștierea dimensională a elementelor familiei de fabricație trebuie limitată, întrucât aceasta conduce la creșterea numărului de stații sau mașini individuale cu specificații diferite și nefolosirea sistematică a capacității maxime a instalației.

În fig.4.3. se prezintă două variante ale studiului liniei de transfer scurte pentru prelucrarea unei familii de pîrghii pentru

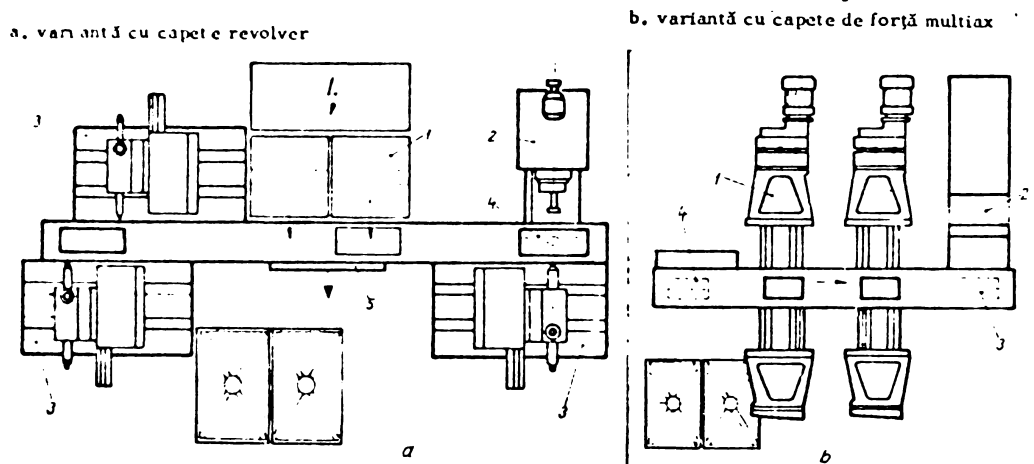


Fig.4.3. - Linie de transfer scurtă pentru prelucrarea unei familii de pîrghii

mașini textile. Variantele se diferențiază prin dotarea liniei în varianta a) cu 3 capete revolver cu 4 axe și o mașină de frezat și în varianta b) cu 4 capete forță multi-ax. În ambele cazuri linia este asistată de o instalație de transfer longitudinal, precum și de o instalație de încărcare-descărcare.

La stabilirea familiei se va ține seama că forma și mărimea pieselor influențează realizarea sistemului de dispozitive pentru prinderea pieselor, precum și cele pentru înlănțuirea și transferul pieselor între posturi și că o unificare a funcțiilor de bazare, prinderea și transfer într-un dispozitiv paletă port-piesă, permite și avantaje privind îmbunătățirea generală a organizării și scurtaarea duratei de staționare prin pregătirea unor reglaje, iar o asemănare a materiilor prime pentru elementele familiei evită cheltuielile pentru realizarea unor stații cu domenii largi ale regimului de prelucrare și limitează pierderile prin staționări pentru reajustarea parametrilor tehnologici.

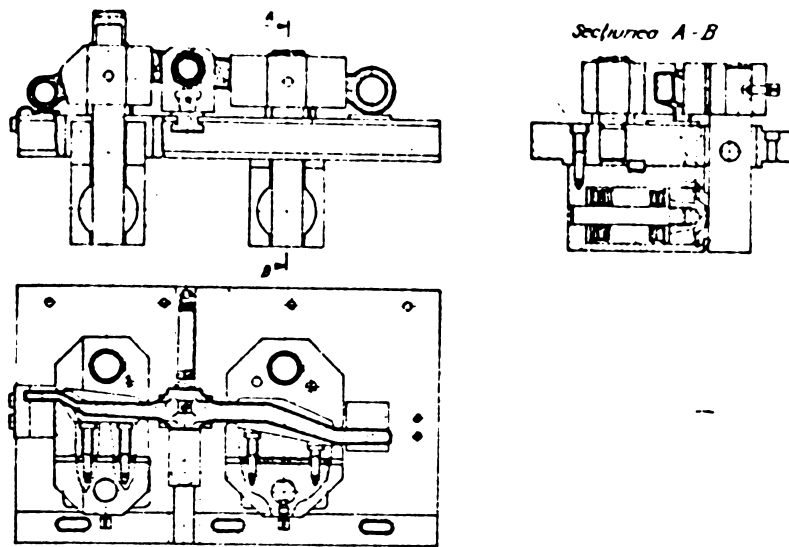


Fig.4.4. - Dispozitiv paletă port piesă pentru linia de transfer scurtă de prelucrat pârghii

Pentru cazul liniei din fig.4.3., în tregul spectru de 126 pârghii poate fi prelucrat pe două tipodimensiuni de dispozitive paletă port-piesă, avînd construcția din fig.4.4.

Trebuie avut, de asemenea, în vedere faptul că pentru scurtarea timpilor de trecere și asigurarea continuității funcționării

mașinii orientate spre produs, este necesară o reechipare rapidă la schimbarea în fabricație a elementelor, o automatizare parțială a operațiilor de reechipare, prevederea de stații de încărcare și descărcare cu un grad anumit de automatizare, precum și posibilitatea ca instalațiile de transfer să servească și ca tampon în cazul apariției unor deranjamente.

Un alt răspuns privind problema flexibilității îl constituie dezvoltarea sistemului de comandă numerică a mașinilor-unelte.

Prima mutație importantă constă în faptul că folosirea comenzii numerice exclude comanda mașinilor de către muncitor, această sarcină deplasîndu-se serviciilor de pregătire a fabricației și personalului cu calificare specială care elaborează programul de lucru.

Este de subliniat faptul că mașina cu comandă numerică posedînd program de comandă prestabilită și dispozitiv de comandă practic fără inerție, permite reducerea pauzelor în funcționare și îmbunătățirea substanțială, pentru același tip de sarcini, a raportului dintre timpul efectiv de prelucrare și cel auxiliar.

Cu toate că investiția inițială este substanțial mai ridicată pentru mașinile CN, celelalte cheltuieli de fabricație scad, se elimină costul dispozitivelor de tot felul, costul manoperei directe, crește flexibilitatea și aptitudinea de a fabrica simultan loturi diferite de piese.

O dezvoltare a sistemelor de prelucrare bazate pe comanda numerică o reprezintă centrele de prelucrare. În acest caz, mașina individuală ca definiție și-a pierdut sensul fiind înlocuită cu un sistem extins de control numeric care acționează asupra unor

module formînd configurații de prelucrare în raport cu sarcina dată. Aceste realizări reprezintă o replică la tendința creșterii costului prelucrării pe mașini individuale a pieselor cu complexitate crescută și de serie mică.

Flexibilitatea centrului de prelucrare este generată de aptitudinea acestuia de a realiza, într-o singură prindere, operații ca frezarea, găurirea, adîncirea, lamarea, alezarea și filetarea, precum și dezvoltarea sistemului automat de schimbare a sculelor și a sistemului de înmagazinare a acestora.

Cercetarea caracteristicilor diferitelor centre de prelucrare arată că mărimea capacității de înmagazinare a sculelor influențează direct flexibilitatea tehnologică. În acest sens, varianta cu flexibilitate maximală este considerată cea bazată pe o capacitate de înmagazinare a sculelor pentru sarcina de producție a unui an. Pentru optimizarea acestei capacități de înmagazinare, la crearea centrelor de prelucrare CN se are în vedere ca sculele să fie prereglate și codificate în raport cu mașina, independent de piesele prelucrate și ca stabilirea succesiunii tehnologice pentru prelucrarea unei piese să fie o sarcină a centrului de prelucrare.

Încărcarea capacității complete a centrului se realizează prin lansarea în fabricație a tuturor produselor care permit prelucrarea cu același tip de scule și pentru care sînt necesare aceleași dispozitive de măsurat. În aceste condiții, înlocuirea în timpul anului a sculelor se realizează numai pe criterii de uzură.

4.2. Automatizarea complexă a fabricației de serie mică; sistemul flexibil de fabricație

O analiză a planului format din coordonatele "diversificare" și "volumul fabricației" permite definirea domeniilor:

- diversificare mare - volum de fabricație mic;
- diversificare medie - volum de fabricație mediu;
- diversificare mică - volum de fabricație mare.

Privind dotarea cu mașini-unelte, domeniile extreme sînt satisfăcute de mașini automate cu comandă numerică și respectiv liniile transfer.

Domeniul caracterizat prin diversificare medie - volum mediu de fabricație, reprezintă cazul cel mai general de fabricație în care, pentru a obține cheltuieli reduse de fabricație, trebuie realizat un sistem suplu care să îmbine caracteristicile sistemelor "transfer" cu cele ale sistemelor "mașini automate CN".

Cercetarea căilor prin care se obține scăderea cheltuielilor arată că efectele de reducere a timpilor auxiliari în condițiile aplicării mașinilor CN sînt anulate de duratele lungi ale celorlalte activități care asigură condițiile prelucrării propriu-zise. Astfel, dezechilibrul dintre gradul înalt de automatizare a comenzii prelucrării și cel scăzut al activităților de conducere operativă, transport și control, frînează introducerea mașinilor autonome cu comandă numerică, deoarece cheltuielile mari ocazionate de acestea nu se recuperează, în toate cazurile, în durate convenabile prin economiile pe care le aduc. Se naște, astfel, necesitatea de a reconsidera soluționarea și a celorlalte activități din procesul de fabricație, problemă ce revine la a privi fabricația în ansamblu sub unghiul conceptului de sistem. Pentru aceasta, noțiunea de fabricație va trebui să cuprindă toate activitățile necesare pentru ca o piesă brută să se transforme în piesă finită, sistematizate după natura lor și prin relațiile dintre ele. Se pot distinge, astfel, grupa activităților de prelucrare propriu-zisă, grupa activităților legate de formarea și dirijarea fluxului de materiale și cea legată de fluxul informațiilor.

Plecînd de la aceste considerente, rezultă că pentru a crea sisteme de fabricație specifice domeniului de serie mică și mijlocie, trebuie adaptate și celelalte activități din atelierul de fabricație la nivelul de automatizare al mașinilor cu comandă numerică. Aceasta revine la a automatiza dispozitivele de transport, la a introduce în flux și a automatiza activitățile de control și la a automatiza comanda funcționării întregului sistem, în baza unui program care să permită optimizarea. Un astfel de sistem poartă numele de "sistem de fabricație flexibilă", întrucît permite prelucrarea simultană a unui număr mare de piese diferite, prelucrarea unor sarcini de producție variabile, asigurînd fabricația acestora în condiții de rentabilitate crescută, datorită scurtării duratelor de transport, creșterii gradului de utilizare a mașinilor-unelte, reducerii depozitării intermediare și a cheltuielilor legate de forța de muncă directă.

Sistemul flexibil reprezintă, deci, o combinație a unui subsistem de prelucrare cu un grad dezvoltat de automatizare, cu un subsistem logistic automatizat, combinație caracterizată prin creșterea informatizării procesului de fabricație și integrării sistemelor de comandă a procesului cu cele de conducere a gestiunii. Din analiza dependenței costurilor de fabricație pe piesă, în funcție de numărul de piese, în cadrul diferitelor nivele de dezvoltare tehnică

a sistemului de fabricație, rezultă că pentru domeniul unicităților și scriilor mici, introducerea sistemelor flexibile nu este posibilă, întrucât cheltuielile pentru funcționarea sistemului ar fi prohibitive datorită amortismentelor ridicate și costului mare pentru pregătirea programelor și dezvoltarea conducerii automate a procesului, costurile pe bucată crescând cu cel puțin 300%.

Automatizarea comenzii fluxului de materiale și depozitare ca principale componente ale subsistemului logistic permite trecerea la conducerea automatizată și optimizată a ansamblului procesului de producție. Problema revine la a găsi un program de comandă pentru ca piesele x, având fazele de lucru pentru fiecare piesă y, să fie distribuite la posturile de prelucrare z, în așa fel încât timpii de funcționare în gol și cei de transport să fie minimi sub raportul cheltuielilor.

Sistemul de fabricație flexibil oferă posibilitatea ca un astfel de program, odată găsit, să conducă la minimizarea absolută a cheltuielilor pentru fabricația de serie mijlocie și diversificare medie, deoarece răspunde problemelor nerezolvate de alte sisteme pentru acest domeniu și anume:

- permite fabricarea nesecvențială a unei familii de piese^{x)};
- adaptează suplețea și productivitatea comenzii numerice la fabricarea de piese în serii mici și mijlocii;
- asigură controlul extins al procesului de fabricație prin folosirea corelată a sistemului calculator, mașini-unelte cu comandă numerică și sistem de manipulare automat;
- permite fabricației de piese în serii mijlocii să beneficieze de avantajele centrelor de prelucrare, dându-le posibilitatea să efectueze într-un singur post un număr maxim de operații;
- ridică indicele de utilizare a mașinilor, mărindu-le în același timp suplețea.

Aceste caracteristici ale sistemului flexibil de fabricație permit atingerea obiectivelor de minimizare a cheltuielilor, deoarece fiecare generează în mod specific economii după cum urmează:

- suplețe maximală. Această caracteristică face ca sistemul să fie puțin influențat de variația pieței, de schimbările tehnicii, de fluctuațiile calității mîinii de lucru, dezvoltarea produsului, cît și a mașinilor-unelte și sculelor.

x) În acest concept, prin fabricația nesecvențială se înțelege posibilitatea de a introduce în sistemul de prelucrare oricare elemente ale familiei selectate, în orice moment, fără a fi necesari timpi morți pentru reechiparea liniei și reajustarea reglajelor.

- minimizarea timpului de fabricație; faptul că piesele de prelucrat sînt tratate în mod nesecvențial, nefiind necesară parcurgerea unui ciclu de operații succesive de către un lot de piese pentru a se obține starea de piesă finită, face ca timpul de fabricație pentru o sarcină de producție să reprezinte un minimum, în raport cu aptitudinile tehnice ale sistemului flexibil dat și complexitatea pieselor.

- utilizarea maximală a instalației; extinderea controlului numeric și asistarea întregii instalații de un sistem logistic automat, caracterul universal al mașinilor, cît și lipsa timpilor morți pentru reğlaj, fac posibilă o orientare rapidă și adecvată a pieselor către posturi, o corelare a duratelor de transport cu duratele activității principale.

- reducerea cheltuielilor pentru producția neterminată și stocuri tehnologice; sistemul nu are piese "în curs de fabricație" și nu necesită stocuri tampon tehnologice sau loturi tehnologice în așteptare, întrucît caracterul său nesecvențial și tratarea parțială a fiecărei piese face ca timpul necesar pentru obținerea unei piese finite să fie egal cu timpul său total de prelucrare în sistem.

- creșterea productivității; prelucrarea propriu-zisă nu necesită intervenția omului, atît mașinile cît și sistemele de manipulare funcționînd complet automat. Personalul se află la punctele de încărcare și descărcare. Factori dintre cei mai complecși, care determină funcționarea sistemului industrial concentrează atenția cercetătorilor spre analiza fluxului de materiale, ca sursă principală de raționalizări.

O primă evoluție care duce la această concluzie este modificarea punctelor de vedere din care se definesc funcțiile ce determină mișcarea materialelor în industrie. Conceptul prin care manipularea materialelor nu sporește valoarea producției, contribuind în fapt numai la creșterea prețului de cost, cu toate că permite raționamente pentru studiul raționalizării unor cheltuieli, este considerat ca fiind necorespunzător pentru sisteme mari interconectate și este înlocuit cu conceptul după care valoarea unui produs este legată direct de apropierea acestuia în timp și spațiu de utilizator. Raționamentul pleacă de la faptul că lipsa de coincidență, la momentul necesar, a elementelor care determină transformarea conduce la pierderi prin așteptare, fie că acestea se referă la materiale, fie la capacitățile de producție.

Studiul complex al fluxurilor în contextul noului concept asupra influenței valorii de întrebuințare a parțializat un nou domeniu interdisciplinar - logistica - care se integrează în arsenalul de noi teorii pentru studiul sistemelor industriale.

In fapt, logistica își propune să rezolve dimensionarea și corelarea fluxurilor de informații, de bunuri materiale și persoane care servesc la aducerea (livrarea) obiectelor fizice în compoziția sau sortimentajul cerut la momentul potrivit și locul indicat. Pentru aceasta se izolează sisteme sau subsisteme logistice speciale pentru a satisface funcțiuni, ca transportul uzinal (intern) și extern, recepție și distribuție, ridicare, poziționare și stivuire, comenzi și livrări, manipulare, protejare, etc.

Dacă separăm cheltuielile pentru fluxurile de materiale, de date și pentru personalul aferent acestora și dacă avem în vedere că totalitatea cheltuielilor ocazionate de aceste fluxuri reprezintă o parte importantă din cheltuielile totale pentru obținerea produsului, observăm că flexibilitatea sistemului logistic determină flexibilitatea sistemului de fabricație și că importanța sa este cu atât mai mare, cu cât procesul de fabricație este mai diversificat.

Cercetările arată, de exemplu, că în condițiile fabricației unice organizată pe structură de tip ateliere, din total timp de trecere pentru un produs, 75-87% este neproductiv și ocazionat de activitățile sistemului logistic; în condițiile producției de serie organizată pe linie în flux polivalentă timpul neproductiv este de 45-50% și chiar în condițiile producției de masă organizată în linii mono-obiect ritmice acest timp are valoarea de 18-26%, aceste valori fiind influențate mai mult de caracterul seriei, decât de natura sarcinii de producție.

Necesitățile fabricației flexibile cer teoriei logistice să dezvolte cel puțin următoarele metode care să permită proiectarea sistemelor flexibile: determinarea strategiilor uzinale pentru reglajul flexibil al transportului, manipulărilor și depozitărilor; formarea rețelelor pentru structurile sistemelor de transport flexibile; proiectarea comenzii de ansamblu a sistemului logistic; procedee pentru dimensionarea subsistemului și a elementelor; procedee pentru selectarea mijloacelor de transport, manipulare și a unităților de depozitare; metode pentru definirea, cuantificarea și evaluarea unor indicatori de performanță proprii subsistemului; procedee de optimizare aplicabile pentru structurarea sistemului (fundamentarea deciziei de investiție) și exploatarea acestuia /40/.

Pentru a se obține o raționalizare complexă a fluxurilor de materiale, ca bază pentru dezvoltarea unui sistem logistic cu un grad avansat de automatizare pentru fabricația flexibilă, este necesară analiza întregului sistem de transport, depozitare, distribuție, manipulare, precum și activitățile funcționale de tip aprovizionare-desfacere care conectează în planul informațional sistemul

În studiu cu sistemele exterioare. În acest scop, este necesară o sistematizare a elementelor participante și a relațiilor dintre acestea, pentru a se putea descrie criteriile și condițiile, în baza cărora să se stabilească soluțiile de raționalizare și sistematizare ce ne sînt oferite de conceptualizarea subsistemului logistic. Determinarea unui astfel de concept revine la a defini subsistemele sale tehnice și cel de conducere, astfel încît elementele fluxului de materiale să poată fi poziționate după funcțiuni temporale. Structura subsistemului revine astfel la a defini tipul, volumul și frecvența informațiilor ce leagă elementele de comandă, elementele fluxului de materiale și elementele subsistemului de transport și utilizatorul^{x)}, la a determina tipul elementelor subsistemului de transport care să permită transferul elementelor fluxului de materiale și legătura sa cu punctul de utilizare, precum și programele cu ajutorul cărora să sesizeze și compare situațiile și să elaboreze și transmită comenzile.

Cercetările arată că o dezvoltare a flexibilității sistemului logistic este strîns legată de creșterea automatizării funcționării acestui sistem, întrucît în condițiile flexibilității sporite, subsistemele tehnice ating cheltuieli mărite de investiții și problema utilizării intensive a acestor mijloace devine însăși problema rentabilității marginale a flexibilității. Ca atare, dezvoltarea automatizării este orientată spre automatizarea funcțiunilor de conducere și comandă a fluxurilor, astfel încît să fie posibilă sesizarea simultană a situațiilor elementelor în interacțiune ale subsistemului logistic, compararea cu situația standard necesară și acționarea corespunzătoare. Premisele pentru automatizarea sistemului logistic în interiorul întreprinderii sînt:

- determinarea traseelor obligatorii pentru mijloace de transport și bunuri de depozitat;
- determinarea amplasării posturilor de operare tehnologică, corelată cu traseul obligatoriu cu un anumit grad de articulare;
- o comandă sigură în raport cu adresa (siguranță de indexare);
- un sistem dezvoltat de comandă a fluxului și supravegherea atît pe timpul transportului, cît și în momentele caracteristice de contact cu postul tehnologic;
- o tipizare dezvoltată a mijloacelor auxiliare de transport și depozitare care să permită uniformizarea și simplificarea mijloacelor de transport și manipulare principale, precum și deservirea unei mari varietăți a bunurilor de deplasat;

x) Prin utilizator se are în vedere postul de lucru unde se execută operația de transformare



- o nouă organizare, structurare și distribuția a depozitării.

Cercetarea atentă a condițiilor pe care le pune circulația pieselor în cadrul unui sistem flexibil de prelucrare, a permis alcătuirea unor modele de simulare a funcționării subsistemului automat de transport și manipulare, rezultând că acesta trebuie să satisfacă cerințele: să asigure circulația automată nesecvențială a pieselor pe palete dispozitiv în circuitul punctelor de prelucrare, sub controlul numeric; să poată funcționa în condiții specifice ale unui atelier de prelucrare prin așchiere, caracterizat prin prezența așchiilor, lichidelor de răcire, uleiurilor; să poată fi oprit brusc în cazul urgențelor și repus în funcțiune simplu cu comenzi manuale; să permită accesul la mașini a persoanelor de întreținere și a operatorilor, să se adapteze ușor la instalațiile existente necesitând suprafață minimă la sol și loc minim pentru înlocuire, să prezinte sisteme de conveiere independente pentru a evita interferențe, conveiere care să permită încărcarea și descărcarea dinspre ambele laturi; să permită organizarea în circuit și a altor operații directe cum ar fi spălatul, degresatul; să poată fi extins modular și să fie compatibil cu comenzile sistemului de calcul.

Cercetarea îndreptată spre determinarea parametrilor reprezentativi pentru proiectarea soluțiilor tehnice ale subsistemelor de transport și manipulare arată că aceștia sînt: spectrul pieselor de prelucrat (forma, dimensiunile, greutatea, precum și variația acestora în cadrul unei familii); sistemul de fabricare (numărul, felul și amplasarea posturilor de lucru, timpii de prelucrare); caracteristicile organizatorice ale fluxului pieselor de prelucrat (corelarea în timp, spațiu și cantitate a deplasărilor, manipulărilor, depozitărilor cu prelucrarea); structura înlănțuirii (tipul dispozitivelor tehnice, numărul acestora și aranjarea relativă a acestora, precum și frecvența reamplasărilor).

Un parametru important este forma principală a piesei, care generează familii distincte de dispozitive de manipulare și metode de înlănțuire. Pentru manipularea pieselor de rotație sînt dezvoltate dispozitive tip greiferi, iar pentru piesele prismatice - dispozitive de tip paletă.

Mărimea și stabilitatea seriei, precum și gradul de concentrare a operațiilor conduc la trei forme de înlănțuire caracteristice. O înlănțuire cu grad mare de articulare este caracteristică fabricației de serie mare în care secvențele procesului au o stabilitate înaltă. În cazul unei fabricații de serie mică și mijlocie, flexibilitatea se obține prin succesiunea facultativă a secvențelor. Aceasta

înseamnă că dispozitivul de înlănțuire trebuie să permită transferul în post a piesei "cea mai apropiată tehnologic", care poate fi diferită de piesa "cea mai apropiată spațial". A treia înlănțuire este pentru cazul cînd operațiunile de prelucrare se grupează în posturi sau spațial și se produc în paralel. În acest caz, funcția principală a sistemului este alimentarea postului și nu înlănțuirea posturilor, întrucît transportul între operații este limitat.

Criteriul de clasificare utilizat pentru gruparea sistemelor de înlănțuire este continuitatea fluxului de materiale sau modul de alimentare a postului cu piese de prelucrat. Se deosebesc astfel diferite soluții pentru sisteme continue, care asigură un flux continuu de materiale și o alimentare simultană cu piese a posturilor și sisteme discontinue care permit alimentarea secvențială cu piese.

Sistemele de înlănțuire continue sînt reprezentate prin diferitele tipuri de conveioare, dintre care cele mai utilizate în sistemul de fabricație flexibilă sînt conveioarele cu role, conveioarele cu bandă, precum și conveioarele aeriene.

Sistemul de înlănțuire discontinuu secvențial este reprezentat de diferite mijloace de transport mobile sau fixe. Dezvoltarea mijloacelor fixe de transport reprezintă o categorie specială de roboți prezentînd o înaltă concentrare a operațiilor de transport și manipulare.

Caracteristica de continuitate face ca în cazul conveioarelor să fie posibil schimbul simultan de piese în mai multe posturi, în paralel cu funcțiunea de transport, în timp ce dispozitivele secvențiale pot să deservească mijloacele singulare de producție în succesiunea operațiilor. Aceasta conduce ca în situația deservirii mai multor posturi, în condițiile unei cereri simultane, să intervină timpii de așteptare și ca atare, legi de priorizare. O anumită dezvoltare a unor stocuri tampon lîngă post reduce timpii de așteptare, implicația valorică urmînd a fi determinată prin compararea costurilor imobilizării prin stocuri și cele ocazionate de dezvoltarea inteligenței artificiale a robotului.

Cercetarea sistemelor continue arată că la o lungime suficientă permit un efect de înmagazinare și că printr-o aranjare convenabilă a pieselor, există posibilitatea controlului poziției și accesului facultativ. În același timp, însuși conceptul sistemului continuu poate fi orientat spre dezvoltarea funcțiunii de depozitare mobilă, astfel încît piesele de prelucrat, deplasîndu-se continuu, trec într-un ciclu prin toate posturile.

Din analiza cu ajutorul modelelor de simulare, a diferitelor

variante ale sistemelor de manipulare și a modului cum acestea răspund problemelor de mai sus, a rezultat că cel mai adecvat este conveiorul la sol, datorită următoarelor avantaje: costul în general redus și cu atât mai redus cu cât traseul crește; fiabilitate ridicată, buna funcționare fiind îndelung demonstrată; adaptare ușoară la dezvoltarea sistemului de manipulare.

Sistemele de transport flexibile au drept caracteristică dezvoltarea automatizării comenzii fluxului de materiale. În cadrul sistemelor flexibile de fabricație, se întâlnesc 3 tipuri principale de aplicații cu privire la comanda automată: aplicații cu privire la comanda prelucrării piesei; aplicații cu privire la sistemul de transport și manipulare și aplicații privind conducerea de ansamblu a sistemului.

În prima grupă sînt cuprinse aplicațiile privind memorizarea programului piesei, transmiterea datelor program către mașină, controlul funcționării mașinilor, controlul evoluției procesului, recepționarea datelor de începere și sfîrșit a operației.

În a doua grupă, aplicațiile se referă la memorizarea informațiilor necesare conducerii și controlului funcționării sistemului de manipulare, dirijării circulației de acces și evacuare din instalație și a deplasării pieselor între mașini.

Grupa aplicațiilor conducerii de ansamblu se referă la automatizarea repartizării optimizate a pieselor, comanda și controlul subsistemelor de prelucrare și manipulare, evaluarea avansului general al îndeplinirii sarcinii de fabricație și elaborarea datelor de sinteză de gestiune.

În esență, partea de bază a unui sistem flexibil o constituie dezvoltarea fără precedent a software-ului, sistemul fiind de fapt un "program extins livrat la cheie" împreună cu un hardware adecvat.

Dirijarea fluxului de piese constînd în aducerea pieselor la locul și momentul necesar, folosind o instalație de transport flexibilă, necesită sisteme de comandă pentru devierea de pe traseele comune spre punctele de lucru și de prelucrare din punctele de lucru a pieselor, prelucrarea și deplasarea acestora în alte posturi sau predarea din circuit.

În fig.4.5. se prezintă o sistematizare a diferitelor tipuri de comenzi ale destinației.

Controlul automat al componentei "depozit" în condițiile fabricației flexibile se datorește necesității coordonării în timp a fluxului de piese la posturile de lucru, ceea ce poate conduce la variații ale debitului fluxului pe anume ramuri. În același timp,

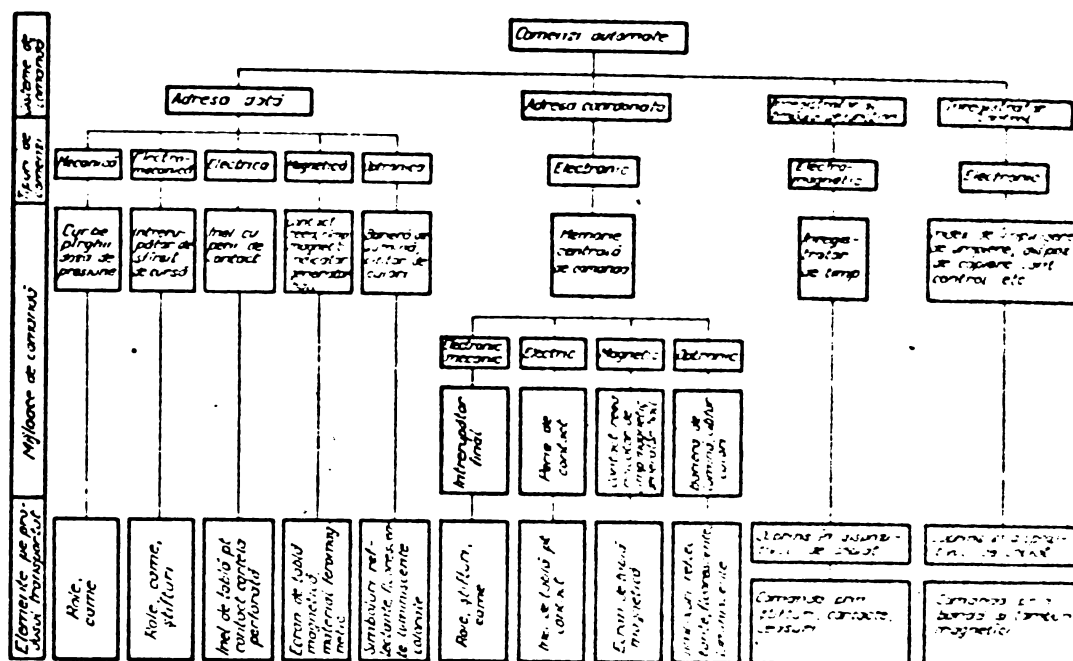


Fig 4.5.

asigurarea continuității funcționării unor bucle a sistemului necesită creșterea siguranței în alimentarea prin existența unor stocuri de produse în diferite stadii de prelucrare.

Sistemul flexibil de fabricație nu își propune eliminarea diferitelor stocuri pe fluxul de fabricație, ci distribuirea și menținerea lor la nivelele coordonate cu necesitățile de optimizare a întregului sistem. Problemele care se pun sînt: în ce puncte ale fluxului sînt necesare depozite; care sînt funcțiunile acestora în raport cu desfășurarea de ansamblu a procesului; ce materiale, în ce formă și cu ce frecvență urmează să fie depozitate; cum se leagă aceste depozite în fluxul general de materiale; care sînt soluțiile tehnice pentru automatizarea complexă a operațiilor specifice de manipulare în depozit; cum să se organizeze modulele de comandă pentru funcționarea depozitelor și care sînt programele cele mai potrivite.

Studiul soluțiilor tehnice arată că acestea sînt diferențiate în raport cu tipul produsului, dar o caracterizare specială se poate face și după locul depozitului în fluxul de producție.

Depozitele pentru asigurarea continuității alimentării liniei și cele de produse finite au dezvoltările cele mai importante, problema principală revenind la a cunoaște poziția în fiecare mo-

ment a fiecărei piese din depozit și a putea avea acces rapid la un anumit procent din numărul total de piese.

Depozitele intermediare pentru echilibrarea fazelor, se integrează fie în sistemul de transport, fie în structura postului de prelucrare și sînt asistate de dispozitive de manevră control a poziției și identificare a piesei comandate central.

Alegerea corespunzătoare a echipamentului de manipulare și transport pentru a realiza un sistem de depozitare eficace, are ca punct de plecare realizarea unui model matematic, capabil să descrie ansamblul interdependențelor factorilor considerați principali în condițiile unor ipoteze simplificatoare. Acești factori sînt: volumul depozitării, frecvența, variația cererii în raport cu timpul și cu solicitatorul, materialele manipulate, echipamentul posibil de prelucrat și prețul estimat al acestuia /14/.

Aplicarea diagramei Pareto permite raționalizarea cheltuielilor pentru realizarea sistemului, întrucît se poate stabili limita pînă la care se rezolvă economic cerințele de depozitare și alimentare.

Tehnica de poziționare utilizată este cea discretă, fie incrementală, fie codificată. Tehnica discretă incrementală constă în eșantionarea distanțelor într-un număr convenabil de parcursuri elementare, proporțional cu precizia dorită. Circuitele electronice de numărare sînt foarte potrivite pentru aceste sisteme cu cadență de numărare rapidă, de exemplu 2.000 impulsuri pe secundă pentru o valoare a vitezei de 120 m pe minut, în cazul în care incrementul este de 1 mm.

Inconveniența de exploatare și mai ales necesitatea de a repune la zero numărătorul în diferite puncte ale traseului pentru a evita cumulara erorilor, a dus la răspîndirea și impunerea sistemului de poziționare codificată, care constă în afectarea unui cod unic și invariabil fiecărei locații din sistem. Evitarea erorilor este realizată prin aplicarea mijloacelor de protecție obișnuite, cum ar fi controlul de paritate sau folosirea codului protejat Gray.

Utilizarea calculatorului în conducerea sistemelor de depozitare este ușurată de faptul că prețul calculatorului adecvat pentru un sistem de depozitare nu depășește prețul construcției propriu-zise a depozitului. Funcționînd ca monitor într-un sistem, calculatorul primește informații de la senzorii aflați în sistem, le memorează și tipărește rapoarte asupra situației stocurilor și manevrelor din sistem. În acest caz, comunicarea este unidirecțională.

În condițiile fabricației flexibile, calculatorul lucrează on-line, executînd funcția precedentă de supraveghere, la care se adaugă comanda acționărilor dispozitivului de transport și manipulare ale depozitului. Este prevăzută o reacție negativă pentru completarea informațiilor asupra funcționării dispozitivelor. Legătura este bidirecțională, în fluxul de informații de comandă de la calculator la sistem fiind intercalată o eventuală interfață om/mașină, care permite operarea off-line.

Sistemul superior de utilizare a calculatorului este conceput sub forma unei structuri ierarhice de calculatoare în care un calculator monitor coordonează activitatea unor calculatoare subordonate, specializate anume pentru ramura din sistem pe care o conduc.

În prezent, este preferat calculatorul monitor de sistem, calculatoarele on-line fiind preconizate doar la 25% din depozitele noi care se construiesc.

4.3. Concluzii privind cerințele pentru organizarea și funcționarea subsistemelor de conducere strategică și operativă în vederea aplicării conceptului prelucrării grupate

Flexibilitatea fabricației mărește caracterul de complexitate al legăturilor dintre diferitele subsisteme ale sistemului cibernetic-industrial, cerințele privind prevederea, organizarea, coordonarea și controlul fiind mai mari în condițiile creșterii necesităților de adaptare rapidă.

Schimbarea sortimentului de produse în timpul fabricației supune unei presiuni crescînde toate compartimentele de activitate, în special cele care trebuie să asigure proiectarea produsului, pregătirea, organizarea, programarea și controlul complex al avansului fabricației. Rezolvarea sincronizării pe întregul ciclu de producție a tuturor activităților devine, în aceste condiții, esențială pentru funcționarea eficientă a sistemului, constituind elementul de bază al caracteristicii de flexibilitate a acestuia.

O analiză a structurii ciclului de fabricație sub raportul timpilor care determină transformarea produsului și ai celor care reprezintă așteptări, realizată pentru diferite sarcini de producție clasificate în raport cu mărimea seriei, arată că odată cu scăderea caracterului de serie, timpul total de parcurgere crește și că raportul dintre timpul de bază și durata totală a ciclului scade pînă la valori de $1/10$.

Aceasta indică importanța subsistemelor de conducere care trebuie să asigure îmbunătățirea sincronizării tuturor activităților,

precum și necesitatea de a găsi noi metode de conducere și organizare adaptate pentru producția de serie mică și mijlocie. Pentru activitatea de conducere, în condițiile producției de serie mică, se desprind următoarele cerințe:

- stabilirea unui echilibru favorabil între volumul mijloacelor de bază și sarcina de producție, astfel încât sistemul de fabricație să fie suficient de flexibil în condiții de economicitate;

- determinarea unei structuri organizatorice proprii cu un raport favorabil între centralizate și descentralizare. În cazul fabricației diversificate, descentralizarea conduce la mărirea flexibilității scurtând ciclul decizional; în același timp, se pot obține creșteri ale cheltuielilor legate de pregătirea descentralizată a fabricației și de utilizare a unor subsisteme auxiliare, și este necesar un personal de conducere de nivel mediu foarte capabil;

- controlul tendinței permanente de creștere a stocurilor de producție neterminată, precum și a cheltuielilor legate de logistică. Diversificarea excesivă a producției, cât și creșterea complexității produsului în sine, fac ca încheierea ciclului să fie extrem de sensibilă la perturbațiile pe parcursul fabricației (rebuturi, staționări în locuri înguste, lipsă personal, lipsă componente). Aceasta conduce la mărirea permanentă a volumului producției neterminate, la creșterea volumului de transport, manipulare și depozitare;

- programarea optimă și declanșarea la timpul potrivit a fabricației pentru fiecare sarcină de producție, astfel încât termenele de montaj și livrare să se respecte sistematic;

- conducerea producției, astfel încât gradul de încărcare a mașinilor, a echipamentului, cât și utilizare a personalului să fie optime;

- conducerea activității de aprovizionare și desfacere, astfel încât numărul de semifabricate în specificații diferite, volumul acestora, cât și stocurile de materii prime, semifabricate și produse finite pe întregul circuit de fabricație să poată fi controlate și să se încadreze în prevederi normate;

- controlul tendinței de creștere exagerată a cheltuielilor pentru pregătirea fabricației și echiparea cu SDV-uri.

Cercetarea, în raport cu structura sistemului de fabricație și principiile de organizare a conducerii, a dificultăților ce apar în conducerea producției de serie mică și mijlocie, arată că originea lor se găsește în urmărirea pe comenzi a fabricației, precum și în organizarea structurală de tip funcțional, pe procese

a mașinilor. Deplasarea unor numeroase tipuri de piese cu succesiuni diferite ale operațiilor, prin structurile funcționale de tip atelier pe grupe de mașini, necesită un efort mare de planificare, programare, control și înregistrarea desfășurării fabricației și conduce la durate totale mari ale ciclurilor, la rătăcirii și rebuturi. Efectul imediat este acela că decizia de conducere operativă este imprecisă, se elaborează târziu, procesul de conducere avînd o viteză de reacție mică și permițînd creșterea efectelor negative ale perturbațiilor. Această situație conduce la necesitatea definirii unor metode care să exprime pentru un anumit tip de sarcină de fabricație, calitatea necesară a fenomenului de corecție și să permită proiectarea corespunzătoare a conducerii operative. Parte din dificultăți se referă la activități de conducere cu caracter strategic, cu orizont de plan mediu sau mare. Într-adevăr, sarcinile conducerii strategice, constînd în a echilibra funcționarea sistemului industrial dat cu condițiile mediului social-economic în care acesta funcționează, necesită pe de o parte informații și metode care să-i permită anticiparea și definirea dinamicii relațiilor sistemului cu mediul, iar pe de alta - cunoașterea precisă a relațiilor interne ale sistemului condus.

Subsistemul conducerii strategice urmează să realizeze acest echilibru prin prevederea cerințelor exterioare asupra sistemului condus și a necesităților de adaptare a structurii sistemului pe care acestea le implică.

Dificultățile ce apar reclamă deci o abordare sistemică a problemelor de organizare a conducerii, o definire clară a funcțiilor de structură în cadrul sistemului industrial dat, precum și a activităților și subactivităților în cadrul fiecărui compartiment funcțional, astfel încît o bună sincronizare generală să permită creșterea flexibilității sistemului.

Plecînd de la conceptul sistemului cibernetic industrial și descrierea funcționării acestuia printr-un număr de operatori de bază, se pot studia relațiile operatorului de conducere strategică și mediu, relațiile dintre operatorii de conducere strategică și operativă, precum și cele dintre operatorul de conducere și ceilalți operatori. Dacă vom nota cu α_1 operatorul conducerii strategice și cu ρ pe cel al conducerii operative, caracterul cibernetic al sistemului industrial pune în evidență bucle de reglaj externe și interne în raport cu sistemul. Operatorul α_1 realizează o funcție de reglaj cu caracter extern prin conectarea sistemului industrial cu mediul, prin definirea obiectivelor de conducere strategică și alocarea resurselor (fig.4.6.).

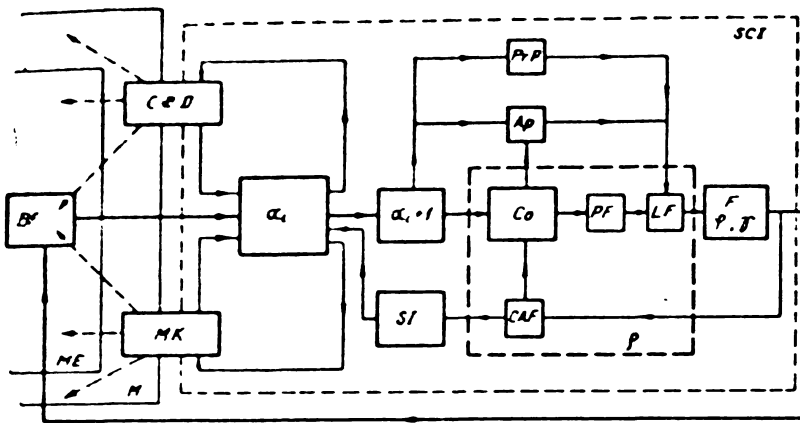


Fig. 4.6. - Conectarea sistemului cibernetic-industrial cu mediul prin activități specifice de stat major.

C&D-activitatea de cercetare și dezvoltare orientată spre produs, metode și procese; MK-activități de marketing max orientate spre studiul complex al cerințelor beneficiarului, analiză de distribuție și dezvoltarea pieței; M-mediul social-politic, economic, ecologic; ME-mediul economic; BF-beneficiar

Pentru obținerea la ieșirea din sistem a valorilor reglate, este însă necesar să se manifeste un reglaj interior asupra sistemelor efectorii, reglaj ce se realizează prin aplicarea operatorului conducerii operative.

Legătura de bază între cei doi opera-

tori de conducere constă în aceea că operatorul ρ acționează în cadrul alocărilor pe care le face operatorul α_i și care au caracterul de restricții pentru operatorul ρ , în timp ce operatorul α_i selecționează, combină și alocă intrările din mediu și controlează ieșirile din propriul sistem.

Rezolvarea problemei echilibrului centralizare-descentralizare revine în acest concept, la a stabili ce parte din activitățile de tip "alocări resurse" ale operatorului α_i se transferă operatorului ρ (descentralizare) sau ce activități ale operatorului ρ se atașează operatorului α_i (centralizare).

Nivelele de autoritate ierarhică în sistem se caracterizează astfel prin amplitudinea deciziei pe care fiecare nivel poate să o ia cu privire la alocarea resurselor, adică câte din activitățile operatorului α_i sînt delegate fiecărui nivel ierarhic inferior.

Trebuie să remarcăm faptul că un sistem cibernetic industrial este întotdeauna plasat într-un sistem de un grad superior în care, de asemenea, se pune problema manifestării operatorilor α_i și ρ . Din acest punct de vedere, însuși operatorului α_i într-un sistem industrial poate avea un caracter cu o extindere variabilă, putîndu-se defini cel puțin două cazuri, și anume (fig.4.7.) /5 / :

- cazul sistemului industrial reglat, cînd programul și resursele pentru realizarea acestuia sînt alocate dintr-o ierarhie superioară și exterioară sistemului dat, și

- cazul sistemului industrial autoreglat, cînd programul se stabilește în sistem, ținîndu-se seama de condiția autoregenerării surselor.

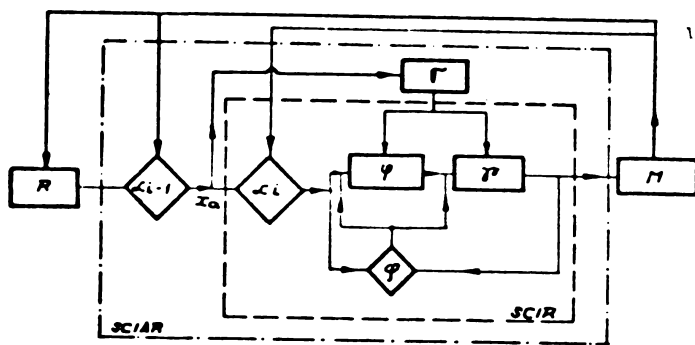


Fig.4.7. - Relația dintre sistemul cibernetic industrial reglat (SCIR) și cel autoreglat (SCIAR)
 M-mediul; R-resurse; α_1, α_{i-1} -operatori de conducere ierarhizați

În raport cu aceste două cazuri fundamentale, ponderea importanței operatorilor α_1 și ρ într-un sistem dat este diferită.

În sistemul reglat importanța operatorului α_1 scade, funcțiunile sale avînd caracterul tot mai accentuat de reglaj interior, caracterul de conducere generală păstrîndu-se prin autoritatea de dis-

tribuire și reglare a alocărilor primite. În ambele cazuri, importanța sistemului de conducere operativă (operatorul ρ) este mare, dovedindu-se și aici principiul stabilității nivelelor inferioare ale unor structuri date.

Tipul de fabricație, definit în raport cu mărimea seriei, pune probleme diferite subsistemelor de conducere, cu toate că acestea își păstrează același rol calitativ în sistem, indiferent de tipul de fabricație dat. În același timp, caracteristicile produsului, tipul de fabricație și felul cum este distribuită autoritatea în cadrul sistemului dat și mărimea acestuia reclamă o dezvoltare diferită a funcțiunilor de structură ale sistemului, a diferitelor activități și subactivități ale acestora.

Pe baza unei analize eficiente asupra unor obiective industriale diferite prin natura produsului, mărimea seriei, cît și modul de distribuție a autorității în cadrul structurii ierarhice, a rezultat că funcțiunile de structură ale producției, financiar-contabilă și de personal au extinderea cea mai mare și mai stabilă și că extinderea funcțiunilor de cercetare și dezvoltare, comercială, aprovizionare și marketing este diferită, fiind mai mult influențată de natura produsului și de modul de distribuție a autorității (fig. 4.8.) O analiză a complexității funcțiunilor de structură după criteriul numărului de activități, subactivități și probleme, arată că pentru funcțiunile de producție și personal, aceasta crește odată cu scăderea seriei și că apare o categorie de activități ale funcțiunilor cercetare-dezvoltare, financiar-contabilă și comercial-aprovizionare specifice fabricației de serie mică.

Cercetarea principalelor perturbații la un număr de 6 fabrici în profilul construcțiilor de mașini a permis să se tragă concluzia

Funcționarea de structură	Nr. total de activități principale	Din care în funcție de					
		Complexitatea produsului			Caracterul serie		
		mică	med.	mare	mică	med.	mare
Cercetare dezvoltare	6 ÷ 10	2	3	5	4	4	5
Producție	15 ÷ 35	5	8	10	25	22	10
Personal	8 ÷ 14	2	3	4	10	8	6
Comercială marketing	8 ÷ 16	2	4	6	6	6	8
Financiar contabilă	10 ÷ 16	4	5	7	7	7	6
Total	47 ÷ 87						

Fig.4.8. Variația extinderii funcțiilor de structură în raport cu complexitatea produsului și caracterul de serie

că activitățile funcțiilor cercetare-dezvoltare, producție și personal sînt insuficient dezvoltate pentru a asigura flexibilitatea fabricației, atît din punctul de vedere al problematicii, cît și din cel al metodelor de procedură.

Aceste concluzii conduc la recomandarea ca stabilirea extinderii funcțiilor de structură, a conținutului în activități al acestora și a principalelor metode, să se facă pe

baza următorilor parametri: tipul și complexitatea produsului; caracterul de serie al fabricației; mărimea sistemului de fabricație; tipul sistemului din punct de vedere al distribuției autorității (sistem reglat sau autoreglat).

Extinderea funcțiunii de cercetare-dezvoltare joacă un rol important și este strîns condiționată de faptul dacă tipul produsului necesită o rată mare de inovare, adică dacă întreprinderea se bazează preponderent pe progresul tehnologic. În cazul în care sistemul are caracter de sistem industrial autoreglat, extinderea activității de cercetare-dezvoltare este mai mare în construcția de mașini ca și în industria electronică și chimică, strategiile bazate pe tehnologie fiind preponderente. În acest caz, autoregenerarea resurselor sistemului este condiționată de dezvoltarea serviciilor sale direct către mediu, ceea ce duce implicit la elaborarea și realizarea unei strategii de produs, implicînd realizarea tuturor activităților marketingului interfuncțional, celor de cercetare și dezvoltare tehnologică, precum și a celor orientate spre ameliorarea organizării și conducerii sistemului. O planificare de lungă durată orientată spre produs prezintă principalul efort al conducerii strategice a sistemului și este singura care asigură o adaptare flexibilă.

4.4. Cu privire la funcțiunile și structura subsistemului de conducere operativă în condițiile organizării fabricației după principiul prelucrării grupate

În condițiile fabricației diversificate, dezvoltarea organizării subsistemului conducerii operative a fabricației joacă un rol determinant în funcționarea economică a întregului sistem. Cercetarea

arată că sistemele de conducere operativă pentru fabricația cu flexibilitate mărită s-au dezvoltat pe direcțiile:

- perfecționare metodelor de conducere operativă prin dezvoltarea aplicațiilor matematice, care să permită optimizarea activităților de planificare-programare și control al avansului fabricației;
- creșterea calității caracteristicii de reglaj prin dezvoltarea gradului de automatizare a activității de conducere operativă, atât ca urmare a extinderii prelucrării automate a datelor, precum și prin crearea unor instalații specializate orientate spre automatizarea unor secvențe ale conducerii operative.

În planul conducerii operative, flexibilitatea se manifestă, deci, prin acea aptitudine de a cunoaște permanent situația de funcționare a sistemului, de a declanșa la timp procesele secvențiale, de a sesiza și corecta perturbațiile, avându-se în vedere sistemul de restricții și obiectivele alocate.

Trebuie subliniat faptul că importanța subsistemului conducerii operative provine din caracterul său de sistem "interfață", fiind integrat prin activitățile sale atât subsistemului de conducere generală, cât și subsistemelor efectorii. Acest subsistem demultiplică obiectivele conducerii strategice și conduce la realizarea lor de către subsistemele efectorii. În acest sens, se disting patru categorii de obiective principale pe care conducerea strategică le alocă conducerii operative: producerea cantităților de produse într-o anumită structură sortimentală; realizarea produselor în anumite condiții de calitate; respectarea unui sistem de termene; realizarea unui volum al cheltuielilor de producție.

Conducerea operativă urmează să definească noi obiective parțiale specifice fiecărui subsistem efector, să coordoneze diferitele stadii ale producției, astfel ca prin atingerea acestor obiective parțiale, să se obțină acel grad de corelare în timp care să permită îndeplinirea obiectivelor generale alocate.

Funcționarea subsistemului conducerii operative poate fi descrisă și structura sa corespunzător proiectată numai în condițiile definirii legăturilor acestuia cu celelalte subsisteme care fac posibilă funcționarea întregii întreprinderi.

Prin caracterul său de subsistem de conducere, acest subsistem dezvoltă activități principale de conducere operativă și controlul activ al îndeplinirii sarcinilor, înțelegându-se prin aceasta elaborarea și aplicarea deciziilor de reglaj în raport cu perturbațiile din proces.

Subsistemul de conducere operativă trebuie să asigure astfel realizarea activităților:

- planificarea operativă. Această activitate, denumită și programarea producției, implică subactivitățile de repartizare a sarcinilor, normarea și determinarea încărcării instalațiilor de producție;

- controlul operativ și activ. Aceasta implică subactivitățile de lansare în producție, controlul avansului și corecția programării.

În studiul organizării conducerii operative, subactivitatea "lansarea în producție" se separă uneori de "programare" și "control". În fapt, lansarea propriu-zisă nu are sens ca activitate calitativ distinctă, deoarece ea reprezintă prima secvență care declanșează acțiunea de realizare a sarcinilor de producție, iar pentru subsistemul de conducere operativă, punctul de plecare al activității de control al îndeplinirii programării. Chiar dacă activitatea de lansare are sarcini proprii privind pregătirea fabricației, ea nu poate substitui activitatea compartimentelor specializate cu pregătirea fabricației, fiind de fapt o completare a acestora care controlează gradul de îndeplinire a condițiilor pentru a se putea începe fabricația.

În structura organizării funcționale, activitățile conducerii operative se realizează prin compartimente proprii care se găsesc în legătură funcțională - prin activitate - cu alte compartimente.

Flexibilitatea conducerii operative constă în structura și calitatea acestor legături, în rapiditatea și precizia cu care se pot elabora deciziile complexe de corecție, atât pe baza informațiilor prelevate din producție, cât și pe baza variației sarcinilor transmise producției.

Compartimentul de planificare operativă este în amonte în contact cu compartimentul comercial, iar în aval cu producția și aprovizionarea; el leagă funcțional aceste trei compartimente, are caracter de element de reglaj și depinde direct de conducerea superioară a sistemului.

Într-o structură flexibilă este absolut necesar să se dispună de un organ capabil să stabilească un echilibru între cerințele compartimentului comercial - exprimate prin comenzile primite sau printr-un program de vânzări - mijloacele financiare și materiale ale întreprinderii, precum și posibilitățile sale de producție. Rolul asigurării acestui echilibru nu poate reveni funcției comerciale și nici celei de fabricație, deoarece cerințele exprimate obișnuit în limbaj comercial trebuie "traduse" în limbajul tehnic al comenzilor de fabricație, ceea ce revine la o activitate de coor-

donare între diferite subsisteme. Un răspuns rapid de adaptare a sistemului se va obține numai dacă conducerea operativă va fi astfel organizată și înzestrată cu tehnică și procedee, încît să poată asigura calitativ și cantitativ în timp, cerințele comerciale, realizînd echilibrul între diferitele stocuri, folosirea maximală a mijloacelor de producție și circulația rapidă a materialelor în ciclul de fabricație. O analiză a fluxului de activități principale arată că la compartimentul comercial se "cumulează" comenzile clienților și se precizează necesitățile în ce privește calitatea, cantitatea și termenale sub forma unui program pe care îl transmite compartimentului de planificare operativă. În același timp, el informează compartimentul de livrări asupra datei, destinației și condițiilor de livrare pentru fiecare produs, iar compartimentul de facturare asupra momentului cînd produsele au fost vîndute și la ce prețuri.

Compartimentul planificării operative urmează să analizeze aceste necesități, urmînd să aleagă între trei variante: livrarea din stocul de produse finite (circuitul scurt); livrarea la un anumit termen a unor produse care sînt în curs de fabricație (circuitul mijlociu); livrarea în urma fabricației speciale (în acest caz se ia din stocul de materii prime - circuitul lung).

Din această enumerare reiese necesitatea ca planificarea operativă să dirijeze cele două stocuri: "produse finite" și "materii prime" și să supravegheze "produsele în curs de fabricație".

În condiții de fabricație, în funcție de caracterul producției și al posibilităților de prevedere a cererii, una din aceste posibilități devine procedura de bază. În timp ce produse de valoare mică și cu posibilitate mare de desfacere se pot produce "pe stoc", unicatele sau produsele cu ciclu lung de fabricație cu valoare mare se produc în baza fabricației speciale.

Circuitul scurt reprezintă soluția cea mai simplă și rapidă deoarece constă în livrarea din "stocul de produse finite" în cazul circuitului mijlociu, întrucît planificarea operativă cunoaște pe de o parte stadiul în care se află diferitele produse în curs de fabricație, iar pe de altă, cantitățile lansate în producție în plus, ea poate dispune de o parte din acestea pentru satisfacerea comenzilor neprevăzute. Circuitul lung se caracterizează prin faptul că este necesară, pentru lansare, aprovizionarea cu materii prime. În acest caz, cunoscînd stocurile, planificarea operativă indică "cerințele de aprovizionare" și informează, în același timp, "compartimentul lansării în fabricație" de aceste cerințe. Materiile prime aprovizionate vor fi predate fabricației cînd se va primi

dispoziția de "lansare". După fabricație, produsele vor urma circuitul normal: magazia de produse finite - livrări.

Se observă că în soluțiile cu circuit mijlociu și lung planificarea operativă apelează la "lansare". În ambele cazuri, pe baza programării operative a fabricației, compartimentul de lansare va trebui să asigure execuția materială a prevederilor în timp și spațiu aceasta este latura practică a pregătirii fabricației, astfel că, în timp ce planificarea asigură coordonarea diferitelor necesități, lansarea asigură realizarea materială a acestei coordonări.

Lansarea este subordonată conducerii operative; ea trebuie să asigure pregătirea tuturor documentelor necesare fabricației. Pe de altă parte, compartimentul lansării în fabricație stabilește sarcinile de lucru pe fiecare loc de muncă și atelier și are atribuția controlării executării sarcinilor la diferite locuri de muncă și în timp. În acest scop, va dispune de un ansamblu de mijloace materiale care îi permit să "lanseze" în fabricație la momentul necesară și să urmărească execuția.

Pentru realizarea rolului său în funcționarea sistemului, în planificarea operativă vor trebui asigurate, cu claritate 3 faze: repartizarea, normarea și încărcarea mașinilor, care contribuie împreună la realizarea programării fabricației.

Repartizarea constă în stabilirea desfășurării lucrărilor care se efectuează în atelier; ea se bazează pe informațiile privitoare la amplasare, depozitarea în curs de fabricație a materiilor prime și a pieselor și a sistemului de transport intern.

Normarea are drept scop determinarea timpilor necesari executării fiecărei lucrări de prelucrare sau montaj. Standardele de timp trebuie să se bazeze atât pe analiza detaliată de operații, cât și pe studiul elementului uman.

Concluziile cercetării în mai multe întreprinderi asupra subactivităților cuprinse în planificarea operativă, arată că sînt necesare unele precizări în ceea ce privește subactivitatea "încărcarea mașinilor". Astfel trebuie să se facă distincția între "încărcarea mașinilor" ca instrument de dirijare servind la planificarea forței de muncă și a materialelor pe perioade mai lungi (săptămîni, decadă, lună) și "încărcarea zilnică", care servește pentru controlul precis al operațiilor. În ambele cazuri, controlul încărcării mașinilor urmărește: asigurarea utilizării continue a mașinilor și a forței de muncă; repartizarea lucrului pe mașini, astfel încît odată cu respectarea termenelor de livrare să se mențină nivelul cel mai scăzut al cheltuielilor de fabricație. Pentru realizarea acestor obiective este necesară analiza situației

capacității de producție și a încărcării fiecărei mașini. Cercetarea metodelor practicate arată două tipuri de proceduri: "încărcarea finită" și "încărcarea infinită".

"Încărcarea finită" constă în repartizarea sumei orelor de muncă pentru fiecare lucrare și loc de muncă, făcându-se o planificare în timp invers de la data la care lucrarea trebuie să fie terminată. Se însumează astfel orele pentru fiecare perioadă pînă ce se încarcă capacitatea de producție calculată. Dacă, capacitatea este depășită, reglajul se poate face prin repartizarea unor lucrări în altă perioadă, suplimentarea programului de lucru pe o anumită perioadă sau folosirea colaborărilor. Această metodă prezintă avantajul de a permite o realizare a unei încărcări regulate și a reducerii timpului consumat cu reajustarea capacității.

"Încărcarea infinită" constă în repartizarea lucrărilor începînd cu prima operație, fără a ține seama de termenul final; nu se acordă o importanță deosebită depășirii capacității care ar putea să rezulte. După încărcarea inițială, compartimentul de programare încearcă să echilibreze depășirile de încărcare mărind capacitatea atelierului. Încărcarea infinită este o metodă mai simplă de planificare care permite și punerea în evidență a locurilor înguste. În cele mai multe cazuri practice se utilizează o combinație a acestor două metode, în care încărcarea mașinilor cheie se face prin încărcarea finită.

Problemele planificării devin foarte complexe în producția discontinuă, în cazul seriilor mici și unicatele și sînt relativ simple în cazul fabricației continue. Majoritatea cazurilor de fabricație sînt însă o combinație a acestor două tipuri de producție.

În cazul unei fabricații de serie mică intermitente, eforturile sînt concentrate asupra lansării în fabricație, asupra datei sale de livrare, asupra operațiilor care trebuie efectuate și asupra timpilor-mașină necesari, precum și asupra controlului evoluției acestei fabricații, în comparație cu previziunile. În cazul unei fabricații continue, caracterizată prin cantități mari de produse identice, nu mai este necesar un control precis al fiecărei lansări în fabricație.

În ceea ce privește controlul operativ al avansului fabricației, acesta trebuie astfel efectuat încît conducerea operativă a producției să poată răspunde în mod precis și univoc la toate întrebările privind livrarea, puse de către clienți sau de către serviciul comercial.

O dirijare corespunzătoare a producției presupune o cunoaștere precisă a stadiului și progresului realizat în fabricația

fiecărei piese în parte, fiecărui ansamblu și fiecărui subprodus al comenzii respective. Controlul îndeplinirii condițiilor de lansare în producție constituie un moment important deoarece încheie suma activităților de pregătire și verifică coordonarea acestora cu momentele programării operative. Acest control se dirijează către verificare, dacă: desenul de execuție a fost terminat; lista de piese a fost întocmită; programul de producție este definitivat; materialele sînt la dispoziție; sculele și dispozitivele sînt la dispoziție; termenul final al fabricației este cunoscut cu certitudine.

Studiul tipurilor de control al avansului fabricației permite definirea cazurilor: controlul de comenzi; controlul de fluxuri; controlul pe loturi și controlul încărcării pe mașină.

Pentru ca ansamblul activităților de control operativ să satisfacă cazul de producție dat, trebuie să se dezvolte combinarea acelor tipuri de control care să corespundă caracterului de serie și complexității sarcinii de producție. Pentru aceasta se are în vedere faptul că în cazul fabricației intermitente de serie mică se aplică controlul pe bază de comenzi, în timp ce controlul pe bază de fluxuri se aplică la producția cu caracter de serie crescută, unde intervin puțin schimbări în timp a produselor de fabricat, iar traseele tehnologice au stabilitate în timp. În acest caz, problema planificării constă în stabilirea cantității de producție pe o anumită unitate de timp, iar obiectivele controlului în menținerea unui coeficient de debit constant, coeficient determinat în funcție de nivelul optim al cheltuielilor.

Controlul pe lot constă în gruparea unui anumit număr de comenzi mici, astfel încît să se constituie loturi care să reprezinte producția pe o anumită perioadă. Această metodă permite simplificarea controlului avansului fabricației în condițiile sarcinilor de producție discontinue și diversificate, îmbinînd caracteristici ale controlului pe comenzi și pe flux și este adecvată prelucrării de grup organizată în flux multiobiect.

Cînd producția este condiționată de cîteva mașini "cheie" sau cînd ciclurile de fabricație la fiecare loc de muncă sînt relativ lungi, controlul se orientează spre încărcarea mașinilor "cheie". Acest caz de control se aplică și în cazul fabricației organizate pe celule de grup.

Dezvoltarea unui sistem de control eficace se bazează, deci, pe studiul corespondenței dintre metodele de planificare și pe cel al necesarului de date pentru elaborarea deciziilor de corecție operativă.

Pentru cazurile de producție de serie mică și mijlocie și diversificare mare, deficiența principală a metodelor de conducere operativă constă în aceea că între planificarea calendaristică și dirijarea efectivă a comenzilor în fabricație nu există, în fapt, untiată funcțională care să permită realizarea și valorificarea unui flux de informații, astfel încât, plecându-se de la planificarea calendaristică să se poată satisface cerințele unei planificări flexibile a fabricației care să țină seama de condițiile adâncirii diviziunii muncii, de succesiunea în timp a operațiilor și de utilizarea capacităților. Analiza calitativă a acestor legături arată că funcțiunea de conducere operativă se poate manifesta eficace sub forma unei bune repartizări a comenzilor, dacă prin sistemul de planificare i se oferă intervale de timp pentru termenul final și deci o anumită probabilitate de reglaj decizional. Acest principiu nu poate fi realizat prin planificarea cîte unui termen final pe elemente de produs sau produse, ci a unui interval în care trebuie să se înscrie termenul final. Aceasta înseamnă în fapt o valorificare a metodei prin rețea, care permite punerea în evidență a rezervelor de timp în raport cu operațiile critice. Luarea în considerare a acestei observații permite dezvoltarea unei metode de planificare operativă care pleacă de la faptul că toate ciclurile de producție se compun din timpii operațiilor, dar că, în același timp, operațiile reprezintă trepte ale ciclului de producție și că timpul pentru o astfel de treaptă trebuie să conțină și duratele de transport și depozitare. O astfel de treaptă determinată prin timpul necesar realizării ei, se consideră "treaptă de planificare" și are sensul de "timp la dispoziția conducerii producției", pentru rezolvarea operațiilor.

Pentru cazurile concrete se caută determinarea mărimii celei mai reprezentative a acestei trepte de planificare, adică acea secvență în care se poate realiza majoritatea operațiilor care conduc la realizarea produsului.

Conducerea operativă, prin metoda treptelor de planificare are o legătură strînsă cu tehnica planificării în rețea, de data aceasta dezvoltată la nivelul operațiilor și în afara principiului controlului prin excepții, adică orientată spre nevoile conducerii fabricației de serie în care fazele au timpi scurți. Asemănarea rezultă prin aceea că planul operativ pentru realizarea pieselor, realizat ținîndu-se seama de treptele de planificare, permite o privire de ansamblu a tuturor pieselor, a legăturilor dintre fazele de lucru, precum și exprimarea drumului critic. Se poate și în acest

caz aplica controlul prin excepție, parțial, dacă se extrag fazele critice ale diferitelor piese, punându-se în același timp în evidență grupa de mașini și rezerva de timp respectivă.

Integrarea organizată a subsistemului de conducere operativă în sistemul cibernetic industrial se obține prin legătura care trebuie să permită realizarea unor activități specifice proceselor de reglaj. Calitativ, această reglare trebuie să aibă caracterul unei reblări adaptive (vezi cap.2), adică să se manifeste ca o comandă care poate astfel acționa, încât să se adapteze unor cerințe de funcționare determinate, compensând în același timp variații largi ale unor parametri.

Ideea de bază care generează modelele practice pentru sistemele exomplexe constă în aceea că, de fapt, modelul procsului trebuie să fie corectat continuu, astfel încât să aproximeze cât mai apropiat comportarea observată a sistemului în jurul punctului de funcționare. În această ipoteză funcțiunile de comandă se deduc pe baza modelului dinamic realizat.

În condițiile fabricației de serie mică și mijlocie, operatorul uman înscărcinat cu conducerea operativă urmează a fi asistat atât de instrumente specializate care să permită și în cadrul proceselor discontinue apropierea de cerința "comandă în timp real", cât și de metode de programare optimizată.

Cu toate că funcțiunile conducerii operative sînt în general aceleași, diversitatea tipurilor proceselor tehnologice și gradul de specializare a fabricației fac ca metodele și instrumentele de conducere operativă să prezinte particularități în raport cu fiecare tip de sistem industrial. Aceasta conduce la dezvoltarea unor metode și instrumente diferite pentru producția unică sau de serie foarte mică, în raport cu cele pentru producția de serie mijlocie sau de serie mare și de masă.

Domeniul fabricației de serie mică și mijlocie pune cele mai complexe probleme privind elaborarea unor metode și instrumente de conducere operativă, deoarece la optimizarea acestor procese trebuie să se țină seama de o multitudine de parametri care au comportări contradictorii. Dacă se are în vedere cazul reprezentativ al unei fabrici structurată pe procedeu (secții specializate tehnologice), care trebuie să realizeze sortimente de produse diversificate, sarcina conducerii operative din fiecare secție constă în a dirija realizarea operațiilor, astfel încât - respectîndu-se succesiunile necesare tehnologice - să se îndeplinească termenele alocate odată cu sarcina de producție, în condițiile îndeplinirii unor obiective de optimizare ca:

- reducerea duratei de parcurs a comenzilor prin minimizarea timpilor de staționare, cât și a pierderilor datorate imobilizării mijloacelor circulante;

- îmbunătățirea gradului de încărcare, prin reducerea timpilor de oprire a mașinilor și timpilor de așteptare a forțelor de muncă;

- respectarea termenelor de livrare la nivelul fabricii și minimizarea penalităților contractuale.

Metodele pentru rezolvarea acestora, când fabricația este de serie mijlocie, trebuie să țină seama de specificități ca:

- urmărirea simultană a mai multor obiective de optimizare, făcându-se un compromis între obiectivele concurente sau acordându-se prioritate unui obiectiv;

- imposibilitatea practică de a se realiza, fără a fi modificate, planurile de încărcare a mașinilor și planurile de trecere în fabricație. În cazul unor perturbări, cât și în cazul unor comenzi noi și cu termene scurte, trebuie să existe posibilități ca planurile să fie refăcute operativ;

- metode să permită includerea în plan cu o cheltuială acceptabilă a unui număr suficient de mare de comenzi și de mașini;

- să fie admisibilă o succesiune diferențiată a proceselor tehnologice în legătură cu comenzile, cât și o succesiune diferențiată a comenzilor în locurile de muncă;

- în cadrul fabricației, mai ales la piesele mari, pentru realizarea unui timp de trecere mai scurt, va fi necesar să se descompună comenzile în loturi parțiale și să se execute o prelucrare paralelă;

- să se aibă în vedere necesitatea unei prelucrări repetate pe aceeași mașină;

- să se țină seama de posibilitatea depozitării intermediare a comenzilor în fața locurilor de muncă;

- în afara timpilor de prelucrare, să poată fi incluși în analiză timpii de pregătire și timpii de încheiere, cât și timpii de transport; să se aibă în vedere că aceștia sînt variabili;

- să se ia în considerare faptul că la începutul unei perioade de planificare nu stau totdeauna la dispoziție toate locurile de muncă în același timp, deoarece ale sînt încă ocupate de comenzile din perioada premergătoare;

- să se aibă în vedere la încărcarea mașinilor duratele de oprire condiționate de reparațiile planificate.

În afară de acestea, trebuie avut în vedere că metodele și instrumentele pentru conducerea operativă, respectiv dirijarea fluxului de piese, trebuie să prezinte o eficacitate care să justifice

cheltuielile pentru utilizarea lor. Astfel, în timp ce rezultatele economice depind de valoarea pieselor și cheltuielile legate de locul de muncă, cheltuielile de exploatare a unui subsistem de conducere operativă sînt influențate de numărul loturilor, frecvența planificării mașinilor și frecvența corecțiilor necesare.

În Anexa XV.A și B este prezentată una din metodele de optimizare a procesului de conducere operativă, folosind simultan funcții obiectiv diferite și care reușește să realizeze un echilibru favorabil între flexibilitate și costurile de exploatare, prin luarea în considerare a unor obiective ca: respectarea termenelor de livrare încărcarea maximă a fondului de timp disponibil și minimizarea timpilor de trecere.

Alegerea acestor obiective se bazează pe faptul că în majoritatea întreprinderilor constructoare de mașini, pierderile cauzate de staționarea mașinilor și de cheltuielile cu forța de muncă neutilizată datorită așteptărilor, depășesc cu 30-100% pierderile cauzate de imobilizarea mijloacelor circulante.

În ceea ce privește instrumentele specifice conducerii operative în condițiile fabricației de serie mică și mijlocie, se pune problema dezvoltării unor instalații interfață proces-conducere operativă, care să permită automatizarea parțială a unor subactivități de conducere operativă și mărirea vitezei de reacție a acestui subsistem. În fapt, conceperea și construcția sistemelor automate specializate destinate conducerii operative a producției discontinue, revine la a se putea stabili valorile optime ale frecvenței de reglaj. Valoarea frecvenței de reglaj este determinată de echilibrul convenabil între costurile aferente mării vitezei de circulație și creșterii gradului de precizie a informațiilor și a deciziei și rezultatul economic obținut datorită creșterii gradului de automatizare a conducerii operative.

Pentru îmbunătățirea calității buclei de reacție s-au realizat, în ultimul timp, echipamente specializate de urmărire, control și sintetizare automată a parametrilor de producție care au ca scop principal creșterea vitezei de circulație și a preciziei informațiilor în condițiile unui volum mare de date culese direct din procesul de producție. Instalațiile folosind astfel de echipamente permit dezvoltarea nivelului automatizării deciziei de conducere operativă în timp real a producției, fapt determinant pentru optimizarea realizării sarcinilor în fabricația discontinuă.

Pentru automatizarea parțială sau totală a activităților de conducere operativă, instalațiile specializate se bazează pe dezvoltarea echipamentelor capabile să sesizeze și să analizeze, pe

tipuri de cauze, perturbațiile specifice ce apar în procesul de fabricație /28/.

Studiul utilizării timpului de folosire a utilajelor (T_{FU}) pentru o grupă de 25 de mașini-unelte, formată din strunguri și freze care prelucrează un sortiment stabil de piese, arată că suma timpilor de funcționare utilă (T_{fu}) și a timpilor de întrerupere reglementată (T_{iru}) nu depășește pentru o perioadă de 6 luni, 53% din timpul de folosire a utilajelor (T_{FU}). Restul de 47% este reprezentat de timpul de întreruperi nereglementate T_{inu} datorate unor cauze ca: întreruperi pentru reparații accidentale, lipsa de energie electrică, lipsa de materii prime, scule și SDV-uri sau fluctuații ale forței de muncă.

A rezultat, de asemenea, că îmbunătățirea randamentului de folosire a timpului se face prin accelerarea circulației și ridicarea gradului de precizie pentru informațiile necesare cunoașterii acestor perturbații și corectării lor.

Pentru cazul studiat, automatizarea parțială a activităților de conducere operativă permite reducerea cu cca.10% a timpilor de întreruperi (staționară) nereglementate și, în același timp, un control mai bun al timpilor de întreruperi reglementate T_{iru} , ceea ce conduce, pentru funcționarea în două schimburi, la o creștere a capacității anuale cu 15.600 ore/an, adică cu echivalentul capacității a 3 mașini-unelte.

Culegerea automată din proces a datelor legate de volumul producției, situația operatorului, situația funcționării mașinilor, permite valorificări suplimentare, privind controlul de ansamblu asupra situației realizării planului, a utilizării mașinilor și a forței de muncă, a consumului de materii prime, salarii directe și altele.

Sistemele pentru automatizarea conducerii operative au o structură complexă și conțin elemente diferențiate după specificul tehnologic, capabile să sesizeze, să transmită și să sintetizeze automat datele din proces.

O astfel de instalație, realizată recent în țară^{x)}, conține un sistem de traductori pentru producție și evenimente, culege informațiile privind funcționarea mașinii, producția realizată și evenimentul aleator cu caracter perturbant și le transmite unei instalații de supraveghere, selecție și culegere automată a datelor.

x) Instalația SICAP-U71 realizată de Institutul de Proiectări Tehnologice pentru Industria Ușoară

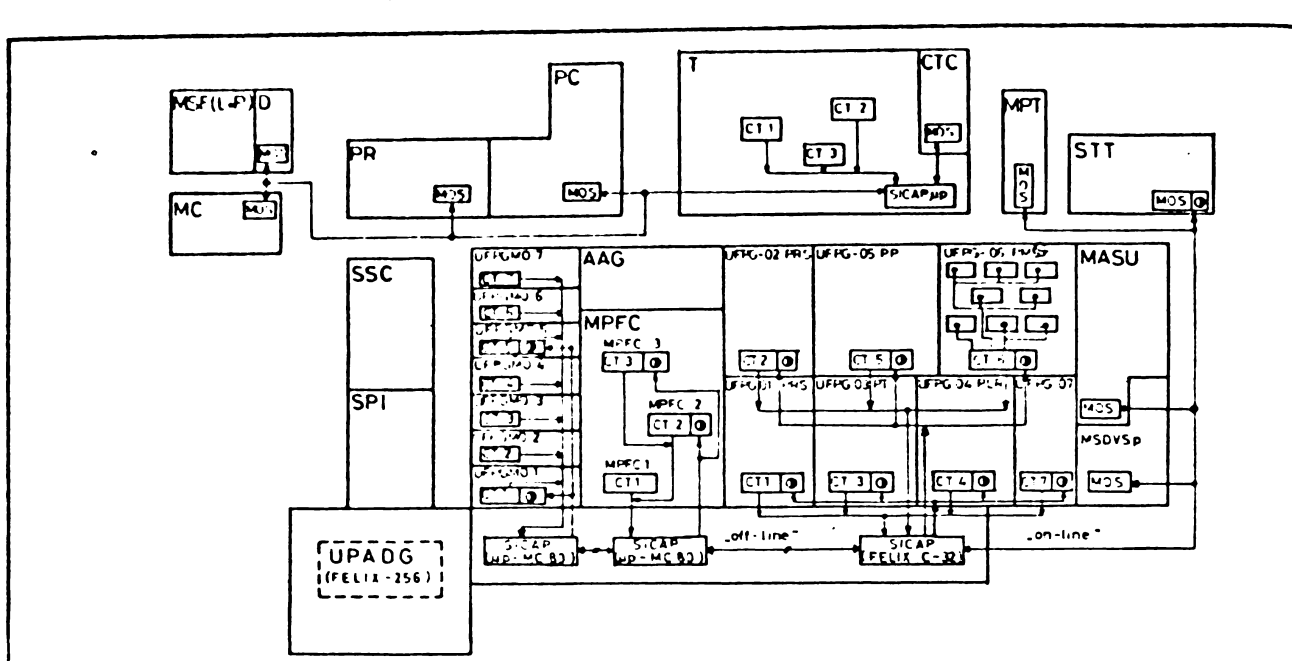


Fig. 4.9 SCHEMA GENERALA A SISTEMULUI INFORMATIC DE CONDUCERE PENTRU INTREPRINDEREA IMATEX-TG. MUREȘ

- | | | | |
|------------------------|--|-------------------------|---|
| CT _{1,2,...7} | - bloc culegere-transmitere | SICAP Felix C-32 | - modul SICAP cu calculator Felix C-32 |
| MOS | - bloc mesaje optice scrise | UPADG | - unitate prelucrare automată a datelor |
| SICAP P-MC-80 | - modul SICAP cuplat "on-line" cu microcalculatorul MC-80 | UFG _{01,...07} | - unitate funcțională pt. producție de grup |
| SICAP P | - modul SICAP cuplat "on-line" cu calculatorul de proces Felix C-32P | UFG _{01,...07} | - unitate funcțională pt. prod. de grup, m |
| | | MASU | - magazie aprovizionare secție uzinăj |

In fig.4.9. se prezintă schema generală a sistemului informatic pentru întreprinderea IMATEX - Tg.Mureș cu automatizarea parțială a conducerii operative, iar în fig.4.10. structura unei instalații SICAP-UFG.

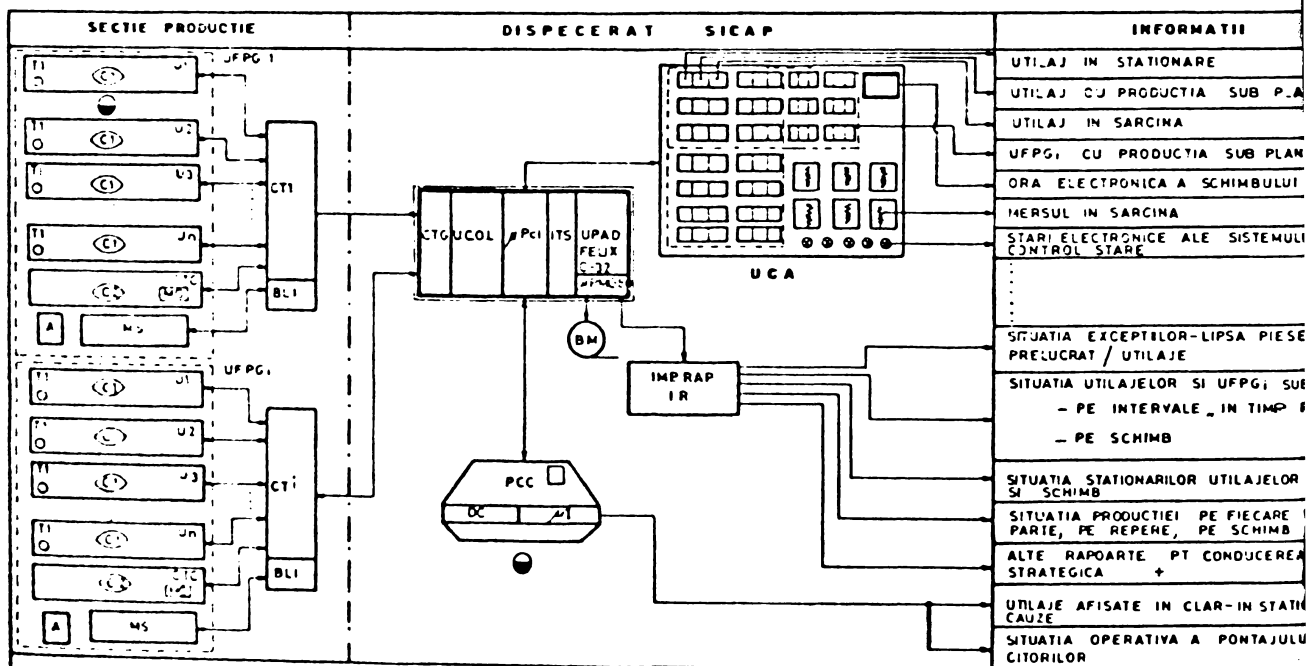


Fig. 4.10

SCHEMA MODULULUI SICAP-UFG

- | | | | |
|------|---|-----|--------------------------------|
| U | - traductor producție | UCA | - unitate centrală (lcsaj) |
| CT | - consolă transmitere mesaje utilaje | BLI | - bloc legătură inversă |
| CT | - consolă transmitere mesaje CTC | CT | - cuplare transmitere locală |
| A | - recepționare mesaje audio | CTG | - cuplare transmitere generală |
| MOS | - recepționare mesaje scrise | ITS | - interfață standard |
| UCOL | - unitate centrală organizare logică date | BM | - unitate banda magnetică |
| PCC | - panou de comandă control | IR | - unitate imprimantă rapidă |

In Anexa XVI.A,B se prezintă schema generală pentru flexibilizarea conducerii operative a producției utilizând instalații specializate de tip SICAP, precum și compunerea consolelor de transmitere-recepționare mesaje.

CAP.5. - UNELE ASPECTE ALE CRESTERII EFICIENTEI ECONOMICE LA FABRICATIA DE SERIE MICA SI MIJLOCIE PRIN APLICAREA CONCEPTULUI PRELUCRARI GRUPATE

5.1. Corelări specifice ale unor indicatori tehnico-economici în cazul fabricației de serie mică și mijlocie

Exprimarea funcționării unui sistem industrial prin indicatori tehnico-economici, pus în situația să rezolve sarcini de producție al căror caracter de serie scade, arată că pentru aceeași capacitate, dotare și organizare, dinamica unor indicatori se înrăutățește. Situația se poate explica prin aceea că sistemul este capabil să prelucreză valori în scădere ale mărimilor de intrare, deoarece o parte din capacitatea sa nu poate fi utilizată datorită timpilor de staționare necesari reajustării parametrilor subsistemelor componente. In acest fel, un rol mai important în definirea aspectelor economice pentru un sistem cu o sarcină de producție diversificată îl au cheltuielile ocazionate de pregătirea și repetarea unei sarcini de producție, decât cele propriu-zis de execuție, deoarece aceste cheltuieli reprezintă, pe de o parte prelungirea ciclurilor de fabricație, iar pe de altă parte direcțiile asupra cărora se poate acționa în general fără investiții importante, prin ameliorarea conducerii și organizării.

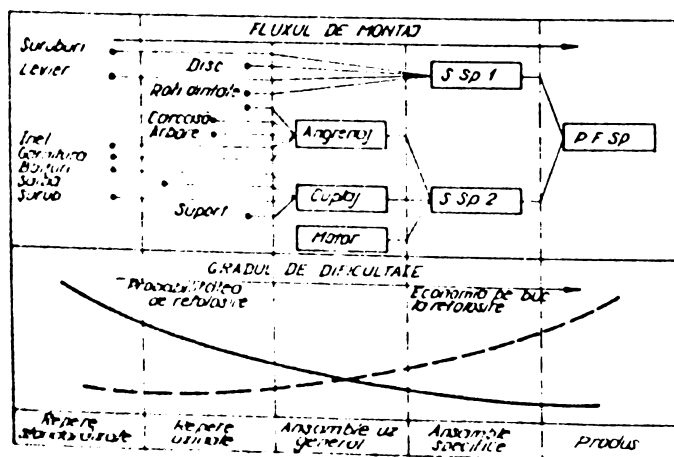
Cercetările făcute într-un număr de șase fabrici constructoare de mașini, asupra modului de evoluție a indicatorilor: preț de cost, productivitate fizică, număr produse fizice și număr sortimente, în funcție de scăderea caracterului de serie al producției, au arătat că pentru același grad de complexitate a produselor, prețul de cost crește rapid odată cu scăderea seriei și că productivitatea fizică se înrăutățește simțitor.

Funcționarea sistemului industrial tinde să se deplaseze într-o zonă neeconomică, beneficiile reducându-se atât datorită creșterii prețului de cost, cât și datorită scăderii volumului producției fizice, și deci, a volumului producției globale.

Este desigur posibilă elaborarea unei strategii care, în paralel cu diversificarea, să introducă produse cu grad important de noutate și performanță, competitive, mai rentabile. În planul conducerii, această strategie revine, în multe cazuri, la a decide o reprofilare sau o dezvoltare a funcțiunii de cercetare-dezvoltare, orientată către produs sau către metode, ambele decizii fiind de mare dificultate datorită resurselor pe care le angajează.

Spre deosebire de producția de serie mare și masă, în care direcția principală pentru creșterea eficienței economice în fabricație este dezvoltarea unor procedee tehnologice intensive și a liniilor transfer cu grad înalt de automatizare, această direcție este limitată în condițiile producției diversificate, datorită pierderilor ocazionate de reajustarea liniei, cât și datorită faptului că timpul de bază reprezintă un procent mic din totalul timpului de trecere consumat în sistem. Ca atare, direcțiile pentru creșterea eficienței economice sistemului sînt orientate cu prioritate către mărirea flexibilității fabricației și ameliorarea organizatorică pe întreg lanțul de activități care fac posibilă fabricația. O direcție o reprezintă creșterea seriei de fabricație prin limitarea tipurilor și tipodimensiunilor, atît la nivelul produselor, cât și al părților componente, prin aplicarea pe scară largă a tipizării. Cu toate că această metodă aduce avantaje importante, experiența arată că este limitată din punct de vedere al eficacității economice, deciziile pentru un program extins de tipizare trebuind să fie bine fundamentate economic.

Prezentînd legătura între curba probabilității refolosirii unui element și cea a economiei generate de elementul refolosit, precum și economia totală pe care o aduce extinderea gradului de refolosire, se observă că probabilitatea de refolosire și economia pe elemente refolosite au tendințe contrarii în raport cu creșterea gradului de complexitate a elementelor și respectiv a valorificării grupelor de piese și subansamble participante la alcătuirea produsului (fig.5.1.). Aceasta arată că în domeniile în care



este posibilă tipizarea (grupa elementelor normate, parțial grupa elementelor diverse) elementele avînd o mare probabilitate de refolosire, conduc la o economie pe obiect relativ redusă.

O extindere forțată a tipizării la grupele de complexitate mare reprezintă de fapt ridicarea prețului de cost a acestor grupe, atât prin cheltuielile ocazionate de studii și cercetări de tipizare, cât și pentru faptul că, încercînd a le atribui acestor grupe un caracter funcțional mai extins, complexitatea și costul lor crește.

În condițiile unei mici probabilități de re folosire, aceste cheltuieli nu se recuperează într-un interval de timp convenabil sau delor. Cea mai importantă direcție de raționalizare constă în creșterea caracterului de serie al fabricației, prin studiul amănunțit al sarcinii de producție, orientat spre sesizarea analogiilor. Acest studiu permite formarea diferitelor grupe de elemente după criterii de asemănare, astfel alese încît să creeze premise pentru reducerea cheltuielilor cu instalațiile, cu echiparea, cu pregătirea fabricației, programarea și forța de muncă. Pentru a se deosebi seriile mărite, astfel formate, de seriile de elemente identice, caracteristice producției de masă, se propune pentru acestea denumirea de "serii analogice" sau "pseudoserii", diferența între acestea și seriile propriu-zise constînd în aceea că la un număr egal de elemente seria analogică necesită costuri totale de prelucrare mai mari.

Este necesară sublinierea că seria analogică există numai în măsura în care se acceptă criteriile de analogie stabilite, și definiția ei este în mai strînsă legătură cu caracteristicile de desfășurare a procesului tehnologic, decît cu aspectul morfologic al elementelor constitutive.

Spre deosebire de majoritatea semnalărilor din literatură, cercetarea cu ajutorul conceptului sistemic a efectelor grupării analogice a pieselor a condus la concluzia că eficiența principală trebuie căutată nemijlocit în majoritatea activităților cuprinse în funcțiunea de producție, și nu numai într-o simplificare a activității de pregătire și a unor activități de gestiune generală.

Pentru a stabili economiile ce se pot obține prin aplicarea conceptului de fabricație flexibilă în producția de serie mică și mijlocie, se va urmări evidențierea și analiza cheltuielilor elementare care sînt determinate de utilizarea microsistemului postului de transformare. Aceste cuantificări se vor realiza atât pentru situația înainte de introducerea conceptului (1), cît și după aplicarea acestuia (2).

5.2. Economii la timpii elementari din componența normei de timp

Introducerea prelucrării grupate permite reducerea tuturor timpilor elementari în raport cu sistemul prelucrării individuale,

îmbunătățind, în același timp, structura normei de timp prin creșterea ponderii timpului operator.

Reducerea timpului de pregătire și încheiere se bazează pe faptul că prelucrarea pieselor grupate analogic necesită un timp considerabil mai mic pentru reechiparea și/sau reajustarea reglajelor decât în cazul prelucrării individuale a piesei.

În măsura în care asemănarea a fost complex studiată, în cadrul aceleiași grupe și uneori pentru grupe succesive la care variază un singur parametru (de ex. una dintre dimensiuni) reglajele, echiparea, sculele și parametrii tehnologici se pot menține pentru o perioadă îndelungată.

Caracterul previzibil al condițiilor tehnologice pentru un anumit post de transformare pe care îl oferă gruparea analogică permite tipizarea dotării și organizarea locului de muncă, ca și familiarizarea muncitorului cu condițiile sarcinii de producție date.

Notînd cu T_{pi} - timpul de pregătire și încheiere pentru micro-sistemul postului de transformare și cu q mărimea seriei, economia la timpul de pregătire și încheiere va fi:

$$E_{T_{pi}} = \frac{T_{pi1}}{q_1} - \frac{T_{pi2}}{q_2} \quad (5.1)$$

Economia în lei pentru o oră de funcționare datorată reducerii timpului de pregătire și încheiere va fi:

$$E_{pi} = E_{T_{pi}} (C_{1i} + C_{2i} + C_{3i}) \quad (5.2)$$

În care: C_{1i} - tariful pe oră al executantului de la postul de transformare i ; C_{2i} - costul unei ore de funcționare a mașinilor-unelte; C_{3i} - costul echipării pentru o oră de funcționare a mașinilor-unelte.

Economiile la timpul de prelucrare pe bucată se datoresc creșterii caracterului de serie care face posibilă utilizarea unor mașini-unelte și / sau procedee de fabricație mai productive, precum și creșterea gradului de echipare tehnică a locului de muncă (dispozitive de grup, scule mai productive, unele modernizări la mașinile-unelte, etc.).

O analiză mai atentă a elementelor de timp care formează timpul pe bucată arată că în afară de economiile la T_{pi} se obțin reduceri la T_b - timpul de bază, la timpii de deservire tehnică t_{dt} și la timpul t_{to} - de întreruperi condiționate de tehnologie și organizarea muncii.

Notînd cu t_{eik} timpii elementari ai normei de timp N_{Tk} pentru reperul k , economia pentru acest reper se va putea determina cu relația:

$$E_{N_{Tk}} = \sum t_{e1k} - \sum t_{e2k} \quad (5.3)$$

TABELUL NR. 23

Timp	Timp de aşchiere (bază) t_b		Timp auxiliar t_a		Timp de prelucrare încheiere T_{pi}		Timp pierdut din motive organizator. T_{po}		Timp deserv. loc muncă și întreținere utilaje T_{dl}	
	t_{b1}	t_{b2}	t_{a1}	t_{a2}	T_{pi1}	T_{pi2}	T_{po1}	T_{po2}	T_{dl1}	T_{dl2}
trunchuri universale	26	57-68	24	15-18	16	8-12	26	6-8	8	1-5
trunchuri revolver	35	60-70	25	20-25	10	2,5-5	19	3-5	11	5-6
așini de rezat	35	50-60	48	29-42	5	3,5-5	2	2-3	10	2-3
așini de lăcuit verticale	44,6	60-73	23	15-20	6,4	1,6	16	5-8	10	4-5

Față de procesul tehnologic individual, prelucrarea de grup permite reducerea normelor de timp N_T la piesele de rotație cu 15-45%

În tabelul nr.23 se prezintă structura consumului mediu pe categorii de timpi elementari, pentru 4 așini-unelte folosite în sistemul prelucrării individuale (1) și de grup (2), pentru un schimb de 480 minute. În același timp, gruparea pieselor permite creșterea caracterului de serie și, ca atare,

introducerea unor mașini cu performanțe crescute, ceea ce influențează în ansamblu subsistemul forței de muncă. Studiul subsistemului forței de muncă arată că în condițiile fabricației flexibile, acesta se reduce cantitativ și își modifică structura pe profesiuni.

Automatizarea fluxului de materiale face să dispară activitățile auxiliare de transport și manipulare, iar extinderea comenzii numerice asupra prelucrării conduce la reducerea profesiunilor specializate, contopirea acestora în profesiuni de operator și dezvoltarea activității de analiză și programare.

Cuantumul retribuției directe este influențat astfel de nivelul de dotare tehnică și organizare, scăzând pentru sistemele de fabricație flexibile. Retribuția directă r_d se poate stabili plecând de la expresia

$$r_d = \frac{N_{T_{ik}} \cdot t_{oik}}{60} \quad (5.4)$$

în care: r_d - retribuția directă pentru producerea unui reper; $N_{T_{ik}}$ - norma de timp pentru realizarea produsului k la locul de muncă i ; t_{oik} - tariful pe oră pentru realizarea reperului k la postul de transformare i .

Retribuția economisită E_r va fi în acest caz:

$$E_r = r_{d1} - r_{d2} = \frac{\sum_i \sum_k (N_{T_{ik1}} \cdot t_{oik1})}{60} - \frac{\sum_i \sum_k (N_{T_{ik2}} \cdot t_{oik2})}{60} \quad (5.5.)$$

Dacă forma de timp \bar{N}_{T1} va fi exprimată prin timpii elementari, expresia (5.5.) permite evidențierea tuturor influențelor cantitative și calitative pe care le determină introducerea conceptului prelucrării grupate.

5.3. Economiile de materiale și cele privind echiparea fabricației

Pentru aceeași sarcină de producție de serie mică și mijlocie, în condițiile prelucrării de grup, se constată o scădere a consumului de materii prime și a costului pentru materiale și scule.

Considerarea pieselor ca făcând parte dintr-o familie permite o vedere de ansamblu asupra semifabricatelor, realizându-se raționalizări printr-o mai bună adaptare a formei semifabricatelor la caracteristicile seriilor analogice.

Notînd cu: m_{1i}, m_{2i} - costul materiilor prime și materialelor la postul de transformare; C_{sikm} - consumul specific din materialul m la microsistemul postului de transformare i pentru reperul k ; p_m - prețul materialului m ; $(s_{i1})(s_{i2})$ - structura de fabricație a reperelor la microsistemul postului de transformare i , economia la materiale se poate exprima:

$$E_m = m_1 - m_2 = \sum_i \sum_m C_{sikm1} (s_{i1}) p_{m1} - \sum_i \sum_m C_{sikm2} (s_{i2}) p_{m2} \quad (5.6)$$

Mărimea (s) nu se află în produs. Calculul influenței ei asupra modificării cheltuielilor materiale (E_m) se face utilizînd metoda substituțiilor în lanț folosită în analiza activității economice a întreprinderilor industriale. Astfel, introducerea metodelor de fabricație flexibilă și gruparea analogică nu schimbă structura produsului și $(s_{i1}) = (s_{i2})$, dar valoarea lui E_m se modifică odată cu modificarea lui (s) .

Ca urmare a grupării analogice, se îmbunătățește gradul de dotare cu dispozitive și verificatoare, ceea ce conduce la reducerea rebuturilor datorită creșterii calității.

Notînd cu: D_{i1}, D_{i2} - deșeurile estimate în lei rezultate din microsistemul postului de transformare i ; d_{ikm1}, d_{ikm2} - deșeurile din materialul m pentru reperul k la microsistemul postului de transformare i ; p'_{ikm1}, p'_{ikm2} - costul materialelor și manoperei înglobate în deșeul rezultat la postul de transformare i pentru reperul k din materialul m , economia prin reducerea deșeurilor, în urma aplicării prelucrării de grup la microsistemul postului de transformare va fi:

$$E_{Di} = D_{i1} - D_{i2} - \sum_i \sum_m d_{ikm1} (s_{i1}) p'_{ikm1} - \sum_i \sum_m d_{ikm2} (s_{i2}) p'_{ikm2} \quad (5.7)$$

Privind echiparea fabricației, gruparea pieselor face posibilă reducerea numărului de scule, dispozitive, verificatoare și ca urmare, a cheltuielilor legate de uzură, reparații și întreținerea acestora.

Costurile pentru proiectarea echipării cu dispozitive scad simțitor, deoarece avantajele clasificării și codificării orientate spre dispozitive permit extinderea metodelor de tipizare și norma-

lizare pentru dispozitive, subansamble sau elemente, iar cercetarea orientată spre studiul analogiilor ansamblului unei sarcini de producție permite dezvoltarea "unui sistem de dispozitive" care să țină seama de adaptarea economică la sarcina de producție.

La dotarea producției cu dispozitive specializate, costul total de proiectare și realizarea reprezintă pentru o serie m de piese individuale:

$$C_{rs} = \sum_1^m C_{rsi} \quad (5.8)$$

în care: C_{rs} - costul total de realizare pentru dispozitive individuale; C_{rsi} - costul de realizare pentru un dispozitiv individual.

Dispozitivele specializate sînt de o dificultate asemănătoare urmînd ca fiecare dispozitiv să rezolve atît problema atașării la mașina-unealtă, cît și reglajul lanțului de dimensiune pentru prelucrare.

Dispozitivele de grup se compun dintr-o parte cu caracter de dispozitiv general de grup pentru operațiunea respectivă și dintr-o serie de elemente amovibile care permit prelucrarea fiecărui component al grupului.

Cu toate că gradul de dificultate în realizarea părții cu caracter general de grup este mai mare decît al unui dispozitiv specializat, realizarea elementelor amovibile este substanțial micșorată obținîndu-se avantaje economice:

$$C_{rg} = C_{rgu} = \sum_1^m C_{rsi} \quad (5.9)$$

în care: C_{rg} - costul total de realizare pentru dispozitivul de grup; C_{rgu} - costul de realizare pentru partea cu caracter general de grup; C_{reai} - costul de realizare pentru elementul amovibil oarecare.

Cum întotdeauna $C_{rsi} > C_{reai}$ și $C_{rgu} < C_{rsi}$ atunci $C_{rg} < C_{rs}$

Economia E privind echiparea fabricației va fi:

$$E = C_{rs} - C_{rg} = (T_{ps} - T_{pg}) \bar{t}_p + (T_{rs} - T_{rg}) \bar{t}_r + (M_s - M_g) C_m \quad (5.10)$$

în care: T_{ps}, T_{pg} - volumul activității de proiectare pentru dispozitive speciale, respectiv de execuție pentru dispozitive de grup (ore); \bar{t}_p, \bar{t}_r - tariful orar mediu pentru proiectare, respectiv pentru execuție; M_s, M_g - consumul de materiale pentru dispozitive speciale, respectiv pentru dispozitive de grup; C_m - consumul mediu al materialelor; T_{rs}, T_{rg} - volumul activității pentru realizarea dispozitivelor speciale, respectiv pentru realizarea dispozitivelor de grup.

În tabelul nr.22 sînt date unele comparații asupra reducerii cheltuielilor de proiectare și fabricare la dotarea cu dispozitive de grup, față de dotarea cu dispozitive pentru prelucrarea individuală.

TABELUL NR.22

Tipul sculei sau dispozitivului	Reducerea cheltuielilor (%)	
	Proiectare	Execuție
Dispozitive de fixare pe strung	68,5	69,0
Dispozitive de fixare pe freze	42,0	68,0
Dispozitive pentru executarea găurilor	51,5	63,5
Matrițe de turnare sub presiune	58,0	69,0

5.4. Economii privind transportul și depozitarea

Dezvoltarea automatizării subsistemului logistic și creșterea în paralel a caracterului de serie a productivității permit introducerea formelor superioare de organizare structurală, care duc la reducerea circulației pieselor și a stocurilor interfazice.

Trecerea de la formele de organizare tip atelier la cele în flux și dezvoltarea automatizării prelucrării, precum și a operațiilor de transport, depozitare și manipulare, permit scurtarea timpului de așteptare și reducerea numărului de piese pe circuitul de fabricație. Creșterea vitezei de circulație a reperelor micșorează riscul de "necontinuitate", ceea ce conduce la scăderea stocurilor tampon de semifabricate.

Economiile ce rezultă ca urmare a reducerii stocurilor de producție neterminată prin îmbunătățirea formelor structurale de organizare ale producției, se pot evidenția sub forma:

$$E_s = \sum_1 S_{(i,i+1)_1} \cdot T_{ik1}^{-S_{(i,i+1)_2}} \cdot T_{ik2} P_i^d \quad (5.11)$$

În care:

$$S_{(i,i+1)_1} = \frac{T}{N_{T_{ik1}} \cdot n_{i1}} - \frac{T}{N_{T_{(i+1)k_1}} \cdot n_{(i+1)_1}} \quad \text{stocul} \quad (5.12)$$

de producție neterminată între posturile de transformare i și i+1 înaintea introducerii formelor de organizare în flux

$$S_{(i,i+1)_2} = \frac{T}{N_{T_{ik2}} \cdot n_{i2}} - \frac{T}{N_{T_{(i+1)k_2}} \cdot n_{(i+1)_2}} \quad \text{stocul} \quad (5.13)$$

de producție neterminată între posturile de transformare i și i+1 după introducerea formelor de organizare în flux

T_{ik1}, T_{ik2} - timpul de stocare a producției neterminate

P'_i - prețul unei unități de producție neterminată între posturile de transformare i și i+1

d - dobânda

T - timpul pentru care se calculează producția neterminată

$N_{T_{ik1}}, N_{T_{ik2}}, N_{T_{(i+1)k_1}}, N_{T_{(i+1)k_2}}$ - norma de timp pentru prelucrarea

reperului k la postul i și i+1 în cele două situații de organizare diferită

$n_{i1}, n_{i2}, n_{(i+1)_1}, n_{(i+1)_2}$ - numărul de operații la postul i și i+1 în cele două situații de organizare diferită.

Cercetările arată că prin trecerea la forme superioare de organizare în flux, imobilizările scad de peste 100 ori. Astfel, pentru sarcina de producție de 120 piese, avînd $\bar{N}_t = 10$ min. - timpul mediu de operație, $n=5$ numărul operațiilor, $c=38$ costul în lei/buc. a manoperelor și un program zilnic de două schimburi a 480 minute, cheltuielile cu imobilizarea scad în condițiile organizării fabricației în flux pe linii polivalente de $33 \div 140$ ori (tabelul 24).

5.5. Reducerea costurilor de investiții și a unor cheltuieli de exploatare

Efectele de raționalizare datorită măririi caracterului de serie și introducerii metodelor specifice de conducere pentru fabricația de serie mică și mijlocie, se manifestă prin aceea că pentru aceeași sarcină de producție dată, necesarul de mijloace fixe scade, subsistemul tehnic și tehnologic avînd randamente globale îmbunătățite.

Creșterea seriilor analogice conduce la îmbunătățirea indicelui de utilizare a fondului de timp la mașini, ceea ce pentru aceeași sarcină de producție și tip de dotare duce la reducerea parcului și cheltuielilor corespunzătoare de achiziționare.

INFLUENȚA FORMEI DE ORGANIZARE ASUPRA DURATEI TOTALE DE PARCURS ȘI A IMOBILIZARILOR DE MIJLOACE CIRCULANTE

TABELUL NR.24

Forma de organizare și mărimea lotului Parametrul	U/M	Atelier : fabricație pe loturi		Linie fabricație In flux	
		L = 120	L = 60 ^{x)}	Polivalentă L = 5	Transfer L = 1
1	2	3	4	5	6
T_a = durata de așteptare la fiecare prelucrare	min.	1.200	600	50	10
a) teoretic: $T_{at} = L \cdot \bar{n}_t$					
b) efectiv: $T_{ae} = k_1 L \bar{n}_t$	min.	3.600	1.200	60	10
k_1	-	3	2	1,2	1
T_t = durata totală de parcurs	min. zile	$\frac{6.000}{6,2}$	$\frac{3.000}{3,15}$	$\frac{250}{0,52}$ ^{xx)}	$\frac{50}{0,125}$ ^{xx)}
a) teoretic: $T_{Tt} = n \cdot T_{at}$					
b) efectiv: $T_{Te} = n \cdot T_{ae}$	min. zile	$\frac{108.000}{112}$	$\frac{24.000}{25}$	$\frac{360}{0,75}$	$\frac{60}{0,125}$
k_2		6	4	1,2	1,2
$I_z = L \cdot C$		4.550	4.550	4.550	4.550
I = mobilizarea totală a mijloacelor circulante					
$I = T_{Te} \cdot I_z$	mii lei	499,6	113,7	3,42	0,56

./.

- x) Pentru realizarea sarcinii de producție se prelucurează 2 loturi a 60 bucăți.
 xx) Pentru determinarea numărului de zile se consideră un schimb de 480', deoarece $T_{Te} = 480'$

Micșorarea suprafețelor și amenajărilor pentru asigurarea procesului tehnologic conduce la reducerea costului de realizare a subsistemului tehnic, astfel încât construcțiile, instalațiile auxiliare pentru producerea și/sau transformarea și transportul energiei și utilităților, precum și dotările pentru asigurarea funcțiilor logistice își reduc ponderea în investiția totală.

Reducerea cheltuielilor pentru realizarea sistemului industrial se reflectă în exploatare prin costurile legate de întreținerea și funcționarea utilajului. Aceste costuri se compun din: A_1 - amortizarea utilajelor și a mijloacelor de transport; R' - cheltuieli pentru reparațiile curente, întreținere, revizie tehnică pentru utilajele și mijloacele de transport ale secției pe unitate de produs; E' - energie, combustibilul și alte materiale pentru scopuri tehnologice pe unitatea de produs; r'_e - uzura, reparația și întreținerea sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor cu destinație specială pe unitatea de produs.

Economii rezultând din reducerea cheltuielilor de investiții E_{Cifu} , ca urmare a diminuării cheltuielilor cu întreținerea și funcționarea utilajelor, vor putea fi scrise:

$$C_{ifu_1} = \frac{A_1}{q_1} + R'_1 + E'_1 + r'_{e_1}; C_{ifu_2} = \frac{A_2}{q_2} + R'_2 + E'_2 + r'_{e_2} \quad (5.14)$$

$$E_{C_{ifu}} = C_{ifu_1} - C_{ifu_2} \text{ sau } E_{C_{ifu}} = \left(\frac{A_1}{q_1} + R'_1 + E'_1 + r'_{e_1}\right) - \left(\frac{A_2}{q_2} + R'_2 + E'_2 + r'_{e_2}\right) \quad (5.15)$$

5.6. Cu privire la costurile pregătirii fabricației

În condițiile producției de serie mică și mijlocie pregătirea fabricației reprezintă în același timp o importantă măsură de raționalizare și un efort material însemnat. Problema care se pune constă în aceea ca pregătirea fabricației să fie dezvoltată pînă la punctul în care efectele economice ale acesteia sînt certe, astfel încît cheltuielile să fie recuperate prin economii la prețul de cost. Se poate, deci, defini rentabilitatea pregătirii unei anumite lucrări ca fiind raportul dintre economia realizată la execuție și cheltuiela efectuată cu pregătirea, pregătirea fiind rentabilă dacă acest raport este mai mare ca 1.

Pentru a se putea determina efectele pregătirii, se consideră o situație inițială caracterizată prin nivelul c_0 al cheltuielilor de pregătire și un preț de cost direct c_{d1} . Prin îmbunătățirea nivelului pregătirii fabricației se va produce o modificare a cheltuielilor de pregătire de la c_{p1} la c_{p2} și a prețului de cost de la c_{d1} la c_{d2} . Creșterea cheltuielilor de pregătire va fi:

$$\Delta c_p = c_{p2} - c_{p1} \quad (5.16)$$

Ca urmare a acestui spor de cheltuieți în domeniul pregătirii fabricației, va rezulta un alt nivel al costurilor directe de fabricație c_{d2} , care va fi mai scăzut decît c_{d1} : $c_{d1} > c_{d2}$.

Pentru a fi eficientă o pregătire suplimentară a producției în cazul prelucrării de grup, trebuie să se respecte:

$$(c_{p2} - c_{p1}) < (c_{d1} - c_{d2}) \quad (5.17) \text{ iar la limită } (c_{p2} - c_{p1}) = (c_{d1} - c_{d2})$$

Rentabilitatea pregătirii se va putea calcula cu expresia:

$$R_p = \frac{c_{d1} - c_{d2}}{c_{p2} - c_{p1}} \cdot 100 \quad (5.18)$$

Astfel, noțiunea de rentabilitate globală a pregătirii este înlocuită cu rentabilitatea marginală R_p - adică cu rentabilitatea suplimentului de pregătire.

Pornind de la cele de mai sus, se pot simula o serie de situații într-un sistem industrial dat, în scopul determinării rentabilității marginale a pregătirii la diferite nivele de perfecționare ale acesteia.

Pentru a valorifica rezultatele calculate se determină relația dintre costurile suplimentare de pregătire și economia asupra costurilor directe.

Descriind relația dintre efectele economice parțiale obținute pentru fiecare supliment la costul de pregătire, se obține o diagramă în trepte, care permite determinarea rentabilității suplimentului de pregătire prin panta treptei. Un nivel parțial de pregătire poate să nu fie rentabil, dar poate condiționa ca treaptă de pregătire o rentabilitate ulterioară. Beneficiul în valoare absolută adus de dezvoltarea pregătirii fabricației este determinat de segmentul IB care se obține prin intersecția ordonatei economiilor cu dreapta care trece la 45° prin punctele corespunzătoare, reprezentând nivelul de economii pentru o anumită creștere a cheltuielilor de pregătire. Diagrama arată că se poate determina un nivel de pregătire, care are o rentabilitate maximă (fig.5.2.).

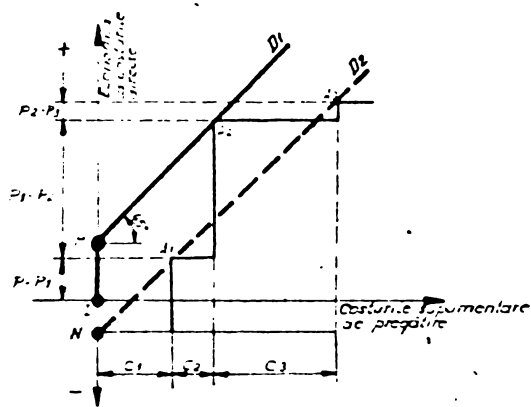


Fig.5.2. - Determinarea costurilor marginale pentru pregătirea fabricației

Se observă că o pregătire suplimentară a fabricației reprezintă de fapt o reducere a beneficiului maxim, ocazionând cheltuieli inutile.

Este necesar a se face observația că pentru piese de complexitate diferită sînt necesare nivele de pregătire diferite. Ca atare, pregătirea fabricației trebuie proiectată în strînsă legătură cu tipul sarcinii de fabricație, prin determinarea în

primul rînd a acelor elemente care măresc rentabilitatea pregătirii atît cu privire la costurile activității de pregătire propriu-zise, cît mai ales asupra efectelor acestora în scăderea cheltuielilor de fabricație.

Rentabilitatea pregătirii fabricației este în strînsă legătură cu mărimea seriei. În timp, costurile marginale de pregătire sînt relativ stabile în raport cu mărimea seriei, economiile corespunzătoare asupra costurilor directe cresc aproximativ proporțional cu mărimea seriei. Va fi, deci, necesară, la proiectarea pregătirii fabricației și cunoașterea "viitorului" utilizării fiecărui caz de pregătire, respectiv mărimea seriei și repetabilitatea loturilor astfel încît anumite activități legate de nivelul de pregătire să fie de la început realizate pentru întreaga serie, deoarece dezvoltările succesive ale pregătirii pentru aceeași serie totalizează costuri mai mari decît pregătirea dezvoltării realizată o singură dată.

5.7. Eficiența globală a funcționării sistemului industrial

Eficiența globală a funcționării sistemului industrial în condițiile prelucrării grupate poate fi exprimată prin creșterea rentabilității.

Notînd cu: R_1 - rentabilitatea în % realizată în condițiile prelucrării individuale; R_2 - rentabilitatea în % a producției realizată în condițiile prelucrării grupate; B_1, B_2 - beneficiul realizat; P_1, P_2 - costul producției; $(s_1), (s_2)$ - structura reperelor; q - volumul producției de repere; c_1, c_2 - prețul de cost al unui reper; p_1, p_2 - prețul de livrare al unui reper, expresia generală a rentabilității va avea forma:

$$R_1 = \frac{B_1}{P_1} 100 = \frac{q_1(s_1)p_1 - q_1(s_1)c_1}{q_1(s_1)c_1} 100 = \left[\frac{q_1(s_1)p_1}{q_1(s_1)c_1} - 1 \right] \cdot 100$$

$$R_2 = \frac{B_2}{P_2} 100 = \frac{q_2(s_2)p_2 - q_2(s_2)c_2}{q_2(s_2)c_2} 100 = \left[\frac{q_2(s_2)p_2}{q_2(s_2)c_2} - 1 \right] \cdot 100$$

Pentru evidențierea modificării rentabilității ΔR , vom scrie:

$$\Delta R = (R_1 - R_2) = \left[\frac{q_1(s_1)p_1}{q_1(s_1)c_1} - \frac{q_2(s_2)p_2}{q_2(s_2)c_2} \right] \cdot 100 \quad (5.19)$$

Se observă că modificarea rentabilității este influențată de volumul producției, structura reperelor de fabricație, prețul de livrare și prețul de cost. Prețul de cost pe unitate de produs este elementul hotărîtor în modificarea rentabilității în cazul prelucrării grupate. Prețul de cost pe unitatea de produs (c) a fost analizat parțial în capitolele anterioare pe articolele sale de calculație, astfel că se poate scrie:

$$c_1 = m_1 - d_{r1} + r_{d1} + C_{if1} + C_{gs1} + C_{gf1} + t_{f1} + C_{df1} \quad (5.20)$$

$$c_2 = m_2 - d_{r2} + r_{d2} + C_{if2} + C_{gs2} + C_{gf2} + t_{f2} + C_{df2} \quad (5.21)$$

în care: C_{gf1}, C_{gf2} - cheltuieli generale ale întreprinderii;
 t_{f1}, t_{f2} - taxa asupra fondurilor de producție; C_{df1}, C_{df2} - cheltuieli de desfacere.

Valoarea deșeurilor recuperabile în funcție de reperul k , materialul m și postul de transformare i pentru cele două situații organizatorice diferite, se deduce cu relația:

$$d_{r1k} = \sum_i \sum_m d_{ikm1} (s_{i1}) p'_{ikm1} \quad (5.22) \quad d_{r1k2} = \sum_i \sum_m d_{ikm2} (s_{i2}) p'_{ikm2} \quad (5.23)$$

în care: d_{r1}, d_{r2} - valoarea deșeurilor recuperabile; d_{ikm1}, d_{ikm2} - deșeurile recuperabile din materialul m pentru reperul k la micro-sistemul postului de transformare i ; p_{ikm1}, p_{ikm2} - prețul deșeurii recuperabile rezultat la postul de transformare i pentru reperul k din materialul m .

Cheltuielile generale ale întreprinderii cuprind la rîndul lor următoarele elemente de cheltuieli, care sînt influențate indirect de creșterea producției, ca urmare a introducerii prelucrării grupate: r_1'' - retribuiția personalului de conducere, tehnic, etc.; C_{TN} - cheltuieli cu tehnica nouă; C_{cp} - cheltuieli pentru cercetare și pregătirea cadrelor; A'' - cheltuieli cu amortizarea mijloacelor fixe de interes general; C'_{PM} - cheltuieli cu protecția muncii; D - dobînzii; C_{AG} - cheltuieli administrativ-gospodărești; P_L - pierderi și lipsuri; AP - amenzi și penalizări. În funcție de aceste elemente, cheltuielile generale ale întreprinderii se pot scrie cu expresia:

$$C_{gil1} = \frac{r_{i1}'' + C_{TN1} + C_{cp1} + C'_{PM1} + D_1 + C_{AG1} + AP_1 + P_{L1}}{q_1} \quad (5.24)$$

$$C_{gil2} = \frac{r_{i2}'' + C_{TN2} + C_{cp2} + C'_{PM2} + D_2 + C_{AG2} + AP_2 + P_{L2}}{q_2} \quad (5.25)$$

Defalcarea cheltuielilor de interes general s-a făcut ținînd seama de elementele care sînt influențate de forma de organizare a procesului de fabricație.

Cheltuielile cu tehnica nouă, cheltuielile pentru cercetare în cadrul producției ca și alte cheltuieli cu retribuiția indirectă a personalului tehnic care se ocupă cu organizarea pregătirii tehnologice, pot influența asupra reducerii cheltuielilor de interes general, prin reducerea penalizărilor și amenzilor, cît și asupra costurilor directe legate de consumurile de materii prime și materiale și de reducerea retribuiției directe ca urmare a diminuării stagnărilor.

Pentru a analiza influența diferiților factori elementari ai prețului de cost asupra modificării rentabilității, urmează să se determine relația desfășurată a prețului de cost și să se introducă în expresia rentabilității.

5.8. Influența sistemului de conducere și organizatoric asupra parametrilor economici în cazul fabricației de serie mică și mijlocie

Rezultatele funcționării sistemelor industriale, puse în situația să rezolve sarcini de fabricație de serie mică și mijlocie cu grad mare de diversificare, sînt dependente - într-o măsură mai mare decît celălalte sisteme - de calitatea activității de conducere și organizare. Pentru aceste sisteme efectele de maximă raționalizare se găsesc mai mult în a realiza sincronizarea optimă a sarcinii variabile de producție cu aptitudinea parcului de mașini, decît în a introduce noi procedee de prelucrare cu parametri intensivi, care să scurteze timpii de bază.

Posibilitățile de exprimare cantitativă și separată a efectelor aplicațiilor operatorilor α și ρ de conducere și reglaj asupra sistemului pot fi determinate prin indicatorii "densitatea informațională", "grad de informatizare" al procesului, ca și prin "coeficientul de corecție necesar", indicatori care pot contribui la definirea unora dintre dimensiunile și caracteristicile acestor subsisteme.

Un control avansat al procesului cere prelevarea, transportul, colectarea, sintetizarea și valorificarea unui volum mare de informații de la fiecare din participanții subsistemelor om-piesă-mașină și a relației dintre acest tip de subsistem în cadrul subsistemelor de ordin superior.

Un volum sporit de informații și un grad ridicat de informatizare definesc extinderea și calitatea operatorului de reglaj (corecție) și influențează performanța întregului sistem prin mărirea vitezei de corecție a perturbațiilor.

Cercetările de a defini gradul de informatizare, plecându-se de la studiul circulației și volumul de informații necesar realizării unui produs, au condus mai mult la aspecte calitative, deoarece efectele corecției nu sînt orientate asupra unui produs, ci asupra unui flux de sarcini de producție, care interesează secvențial un sistem fizic de puncte de transformare. Densitatea informațională definită ca volumul total de informații raportat la o unitate de timp necesar funcționării subsistemelor pentru realizarea sarcinii de producție, definește mai bine structura de organizare și calitatea conducerii. Gradul de informatizare va arăta cît din totalul volumului de informații este prelucrat automat. Se observă că densitatea informațională are o limită inferioară caracteristică tipului de fabricație și o limită superioară în funcție de gradul de informatizare a procesului.

Pentru sisteme industriale cu mijloace și sarcini de producție comparabile, gradul de informatizare va permite comparația și evaluarea eficacității sistemelor de conducere (fig.5.3.). Într-adevăr, în limitele domeniului de proporționalitate, un sistem industrial cu un grad mai mare de informatizare are reacții mai rapide la variația sarcinii de producție, fiind mai flexibil în adaptarea funcționării la noi regimuri și în corectarea perturbațiilor.

Pentru perioada de funcționare la parametri proiectați, concepția de bază pentru menținerea și creșterea eficienței exploataării, constă în a se sesiza și corecta, prin activitățile de conducere, efectele diferitelor tipuri de perturbații.

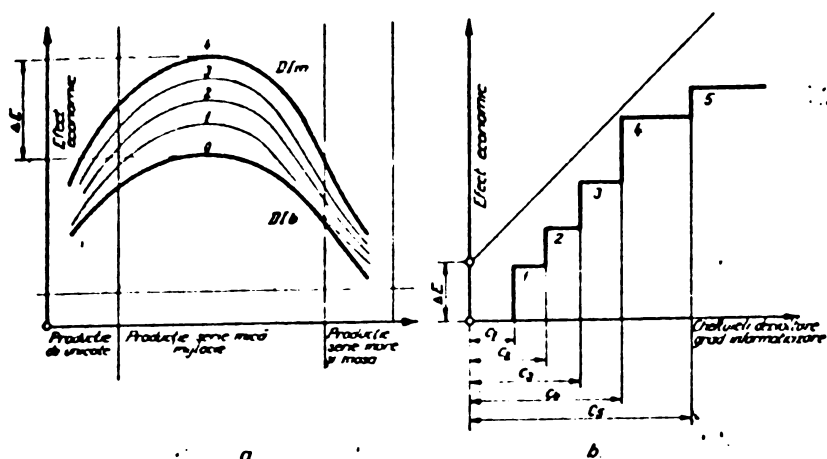


Fig.5.3. Efectele creșterii gradului de informatizare în funcție de caracterul de serie
 a. variația densității informaționale de bază în funcție de caracterul de serie al fabricației și distribuția efectului economic prin creșterea gradului de informatizare; b. determinarea cheltuielilor marginale pentru creșterea gradului de informatizare

Considerînd sistemul industrial ca avînd capacitatea de transformare notată cu W_0 , trebuie să observăm că datorită întreruperilor P_i , capacitatea de transformare se modifică în sensul diminuării ei la mărimea W_1 , fiind modificarea absolută a capacității de transformare a sistemului:

$$\Delta W = W_0 - W_1 \tag{5.26}$$

Capacitatea de reglare a sistemului trebuie să influențeze duratele de manifestare a perturbațiilor P_i în sensul diminuării lor. Notînd durata de manifestare a întreruperilor cu Δt_0 , se poate determina producția ce se realizează cu nivelul de organizare existent.

Producția efectivă (Q_1) va fi mai mică decît producția maximă posibilă (Q_0), datorită timpilor de nefuncționare reglementată a sistemului, cît și datorită timpului în care sistemul se află sub influența întreruperilor (Δt_0). În aceste condiții se poate scrie:

$$Q_1 = T_{fui} W_{oi} - \left\{ \left[T_{fui} - (t_{nfoi} + \Delta t_{oi}) \right] (W_{oi} - W_{li}) + (t_{nfoi} + t_{oi}) W_{oi} \right\} \tag{5.27}$$

în care: Q_1 - producția efectivă a microsystemului postului de transformare i calculată în funcție de: T_{fui} - timpul de funcționare utilă a postului de transformare i ; t_{nfoi} - timpul de nefuncționare a postului de transformare i , în condițiile unei organizări raționale a acestuia; Δt_{oi} - timpul de nefuncționare a postului de transformare i datorită unor întreruperi.

Expresia de mai sus se poate scrie și astfel: (5.27')

$$Q_{1i} = T_{fui} W_{oi} - \left[T_{fui} (W_{oi} - W_{li}) - (W_{oi} - W_{li}) t_{nfoi} - (W_{oi} - W_{li}) \Delta t_{oi} + t_{nfoi} W_{oi} + \Delta t_{oi} W_{oi} \right]$$

Staționarea temporară a unor posturi de lucru din cauza unor întreruperi, conduce la o micșorare a volumului de producție Q_i , corespunzătoare suprafețelor (fig.5.4.), astfel:

$$\Delta Q_i = \Delta t_{oi} W_{li} + (T_{fui} - t_{nfoi}) (W_{oi} - W_{li}) \tag{5.28}$$

Suprafața S_1 corespunde producției Q_{1i} , iar suma tuturor suprafețelor corespunde producției Q_{0i} . Suprafața S_3 constituie pierderea cantitativă acceptată în condițiile date. Dezvoltarea nivelului tehnic va contribui într-o etapă ulterioară la diminuarea acestei pierderi.

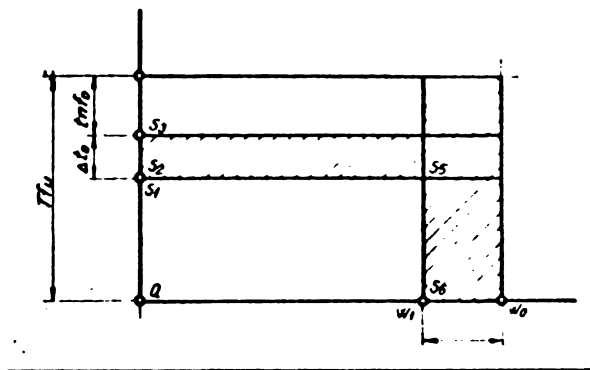


Fig.5.4. Reducerea volumului de producție datorată întreruperilor funcționării

Durata Δt_0 de manifestare a întreruperilor depinde însă de caracterul planificat sau de tip "avarie". În condițiile întreruperii planificate, activitatea organizatorică pentru reducerea staționării se realizează în avans, permițând scurtaarea maximală a duratei de întrerupere și regim tranzitorial, în timp ce în caz de avarie, principalele activități organizatorice se declanșează

odată cu apariția acesteia, conducând la creșterea duratei de întrerupere și regim tranzitorial

La determinarea pierderii totale (P_T) pe care o suferă sistemul, trebuie să se aibă în vedere atât pierderile datorate nefuncționării microsistemului postului de transformare (cheltuieli constante și imobilizările prin stocuri), cât și cele datorate reducerii capacității de transformare, pierderi de beneficii și penalizări datorate nerealizării producției:

$$P_T = \Delta t_{oi} \sum_j C_{ij} + \left[(W_{oi}^* - W_{lj}^*) T_{fui} + \Delta t_{oi} W_{l1} \right] \frac{P}{100} r \quad (5.29)$$

În care: W_{oi}^*, W_{lj}^* se referă în acest caz la postul de transformare conducător din fluxul tehnologic; Δt_{oi} se referă la postul de transformare conducător i din fluxul tehnologic avînd întreruperea maximă a mașinii; C_{ij} - costul nefuncționării elementului j din microsistemul postului de transformare i ; P - prețul produsului realizat pe linia tehnologică respectivă; r - rata rentabilității produsului p ; $j=1...4$ - elementele microsistemului postului de transformare; i - microsistemul postului de transformare.

5.9. Cu privire la metoda de descriere a funcționării sistemului industrial

Caracterul complex și eterogen al sistemului industrial crează dificultăți în descrierea funcționării elementelor, subsistemelor și sistemului în ansamblu, deoarece, în timp ce unele relații pot fi descrise și cuantificate simplu prin modele, altele pot fi descrise numai prin algoritmi, iar cuantificarea necesită importante date statistice.

Comparația diferitelor elemente ale sistemului se realizează pentru fiecare caz în parte, folosindu-se un număr limitat de parametri și introducîndu-se elemente cât mai restrictive privind dome-

niul de valabilitate. Aceste metode nu permit evaluarea stării de funcționare a întregului sistem în mod simplu și nu oferă nivelelor de decizie un instrument care să arate situația funcționării, în raport cu obiectivele sale, cauzele acestei situații și mai ales, influența diferitelor subsisteme asupra stării la un moment dat.

Plecându-se de la faptul că obiectivul fundamental al funcționării sistemului industrial este realizarea efectului economic și că acest efect se obține când exploatarea sistemului necesită cheltuieli mai mici decât volumul desfacerilor obținute, se poate descrie funcționarea unui sistem la un anumit moment și în același timp se pot realiza raționamente asupra aptitudinii sistemului de a produce efect economic, utilizând diagrama pragului de rentabilitate (fig.5.5.). În această diagramă s-au suprapus cheltuielile

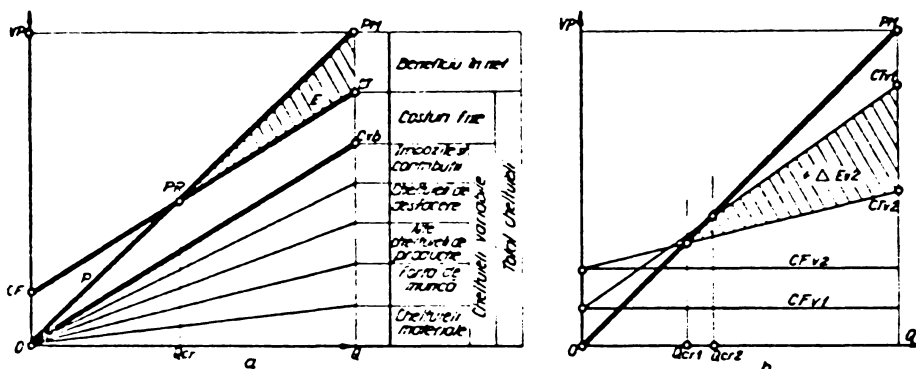


Fig.5.5.
a. structura cheltuielilor variabile
b. compararea a 2 variante ale aceluiași sistem (V_1, V_2)
sau a două regimuri de funcționare

fixe cheltuielilor variabile pentru a se putea observa direct raportul dintre acestea și cheltuielile variabile, pentru toate valorile de încărcare a capacității. Domeniul E reprezintă efectul

economic (beneficiu și acumulări), iar domeniul P reprezintă pierderile produse de funcționarea sistemului la o anumită utilizare a capacității; PR (pragul de rentabilitate) caracterizează un moment critic și anume momentul pînă la care sistemul funcționează în pierdere. O exploatare cît mai rentabilă a obiectivului revine la a se maximiza domeniul E. Aceasta înseamnă că punctul PR va trebui să se deplaseze cît mai aproape de origine, astfel încît punctul Q_{cr} să tindă către punctul 0.

Dacă se cunosc C_F - cheltuielile fixe totale ale sistemului, avînd capacitatea Q; c_v - cheltuielile variabile pe unitatea de produs și p - prețul de vînzare unitar, se poate determina volumul producției pentru punctul PR, adică volumul producției pentru care sistemul funcționează cu beneficiu nul:

$$V_{PR} = \frac{C_F}{p - c_v} \quad (5.30)$$

Acestui volum de producție îi corespunde capacitatea critică Q_{cr} . Se poate, astfel, determina nivelul critic N_{cr} de utilizare a capacității, exprimat în procente din capacitatea totală, cu relația:

$$N_{cr} = \frac{Q_{cr}}{Q} \quad (5.31)$$

Acest nivel (prag de rentabilitate) indică procentul de la care exploatarea sistemului produce beneficiu, din capacitatea totală.

Fiind cunoscute: P - producția totală; C_v - volumul total al cheltuielilor variabile, C_F - volumul total al cheltuielilor fixe, rentabilitatea are expresia:

$$R = \frac{P - C_v - C_F}{C_v + C_F} 100 \quad (5.32)$$

Diagrama pragului de rentabilitate permite compararea diferitelor variante de realizare a sistemului industrial, caracterizate prin costurile fixe și costurile variabile diferite, precum și compararea diferitelor momente de funcționare pentru același sistem.

Mărirea domeniului E se poate obține prin reducerea cheltuielilor fixe, reducerea cheltuielilor variabile, reducerea simultană a cheltuielilor fixe și variabile sau modificarea pantei curbei valorice a producției.

Pentru reducerea cheltuielilor variabile se poate acționa prin creșterea gradului de automatizare care permite reducerea cheltuielilor cu forța de muncă, creșterea calității, reducerea consumurilor specifice de materii prime. În același timp, creșterea gradului de automatizare conduce la cheltuieli fixe mai mari ca urmare a creșterii cotelor de amortizare a instalațiilor tehnologice, a costurilor instalațiilor de întreținere și a trecerii în categoria de cheltuieli fixe a unor cheltuieli pentru anumite categorii de forță de muncă. În acest sens, diagrama permite o evaluare mai realistă a nivelului tehnic prin conceptul de "nivel tehnico-economic". O definiție a nivelului tehnic, bazată numai pe gradul de automatizare, nu este suficientă, întrucât efectele economice ale sistemului depind și de factorii mediului economic în care acesta funcționează. Astfel, dacă prin creșterea gradului de automatizare, creșterea cheltuielilor constante este mai mare decât reducerea cheltuielilor variabile, punctul PR se va îndepărta de origine și efectul economic va scădea.

Reducerea cheltuielilor variabile este determinată și de alte metode orientate către ameliorarea concepției produsului. Pentru aceeași valoare de întrebuințare, cheltuielile de fabricație a produsului pot scădea prin efectele cercetării și dezvoltării cons-

tructive orientate atît asupra produsului, cît și asupra metodelor.

Mărirea domeniului de eficiență E se poate obține și prin creșterea valorii producției. Pentru a crește valoarea producției în condițiile unei capacități de fabricație date, este necesară adoptarea unor noi strategii de produs și piață, precum și măsuri pentru creșterea indicilor de utilizare a capacității. În practică, mărirea domeniului E se obține prin efectul combinat al micșorării cheltuielilor și al creșterii volumului desfacerii.

Pentru a determina efectele subsistemelor în funcționarea sistemului, se pot utiliza metodele analizei intervariaționale. Problema revine la a descrie interacțiuni ale elementelor și interefecte ale acestor acțiuni în cadrul procesului de fabricație.

Între componentele subsistemelor tehnic, tehnologic, al forței de muncă, al subsistemelor de conducere și informațional, și ale valorilor de intrare (materie primă, mijloace financiare, forme de energie), există relații tipice de intervarianță exprimate prin diferite categorii de indici.

Cu toate că pentru a descrie funcționarea fiecărui element sau subsistem în parte sînt necesare modele complicate, punerea în evidență pentru nevoile practice a intervariațiilor caracteristicilor producției se poate face cu un număr redus de indici.

Desfășurarea metodei necesită: limitatea elementelor din subsisteme la care se va extinde analiza intervariațională; alegerea caracteristicilor specifice pentru aceste elemente; determinarea unor indici pentru cuantificarea caracteristicilor; culegerea datelor din funcționări anterioare sau prin calculul pentru verificarea indicilor; ordonarea valorilor numerice și determinarea dependenței lor prin analiza intervariațională.

În tabelul nr.25 sînt indicați principalii indici folosiți de această metodă și semnificațiile lor.

Pe baza măsurătorilor numerice realizate în diferite întreprinderi se pot deduce curbe de repartiție intervariațională empirice. Se studiază coincidența acestor curbe cu anumite curbe teoretice. Pentru curbele de repartiție intervariațională, teoretice, se indică funcția generală valabil /12/:

$$V_{tp} = V_t \max E_i^{-pa}$$

În care: V_{tp} - valoarea ordonatei indicelui respectiv; $V_t \max.$ - valoarea teoretică maximă a indicelui; E_i - raportul dintre valoarea teoretică maximă și cea minimă a indicelui; p - frecvența relativă a valorii indicelui pe abscisă; a - exponent de asimetrie.

TABELUL NR.25

Nr. crt.	D e n u m i r e a	Simbol	Relația	Observații
0	1	2	3	4
1.	Indicele complexității operațiilor	i_{En}	$i_{En} = \frac{1}{E_n}$	E_n - nr. elemente intrunite în operația n
2.	Indicele de întreprere	i_{Sn}	$i_{Sn} = \frac{1}{S_n}$	S_n - nr. serii în care operația n este executată manual
3.	Indicele de repetare	i_{wn}	$i_{wn} = \frac{1}{L} \frac{1}{1 + i_n + z_n}$	z_n - nr. piese care trec pe an pt.op.n
4.	Indicele de similitudine	i_{gn}	$i_{gn} = \frac{T_{gn}}{t_n}$	T_{gn} - timp de lucru anual folosit pentru o grupă de operații care sînt similare operației n și se îndeplinesc la dif. loc. de muncă (g)
5.	Indicele de multiplicitate	i_{Mn}	$i_{Mn} = \frac{T_{an}}{t_n}$	T_{an} - timp de lucru anual folosit pentru operații care sînt "analoage" în op.n și se execută la dif. locuri (indicele "a" înseamnă analog).

Pentru indicii cercetați, se întocmesc diagrame, iar acestea se grupează într-o intervareogramă.

Această metodă permite compararea comportării unor subsisteme în cadrul sistemului, dar în același timp, a sistemului industrial în cadrul centralei sau ramurii.

5.10. Cu privire la aptitudinea de generalizare a conceptului prelucrării de grup

Depășind domeniul fabricației de elemente de mașini, prezenta cercetare arată că prelucrarea grupată reprezintă o metodă care, abordată sistemic, raționalizează fabricația oricărui tip de produs care se realizează în serie mică și mijlocie. Esența metodei - căutarea și evidențierea asemănării și stabilității - și organizarea sistemului plecînd de la acești parametri este în fapt nespecifică în raport cu natura concretă a produsului, referindu-se la raționalizarea

activităților și a organizării generale a sistemului care trebuie să le realizeze.

Considerațiile asupra subsistemelor tehnologic, de conducere strategică și operativă și a celor informaționale, își păstrează valabilitatea pentru fabricația de bunuri de consum - altele decât aparate și mașini - care sînt supuse unor operații de prelucrare și asamblare și chiar asupra unor activități ale căror produse finite sînt serviciile. Astfel, liniile polivalente pentru prelucrare și/sau asamblare de grup se impun treptat în industria confecțiilor textile, confecțiilor de tricotaje, în industria încălțămîntei și cea a accesoriilor. Si în aceste cazuri flexibilizarea sistemului de fabricație se face pe de o parte prin creșterea dotării cu dispozitive pentru operații de grup și a creșterii ecarturilor de reglaj la mijloacele de bază, precum și prin dezvoltarea sistemelor de transport flexibile.

Flexibilizarea sistemului logistic constă, în acest caz, în faptul că sistemele de conveioare au încetat să aibă funcția de regulator al ritmului producției, păstrînd numai pe cea de instalație de transfer și manipulare cu comandă selectivă, centralizată sau automatizată, a semifabricatelor în posturile de lucru /13/.

În ceea ce privește aptitudinea de generalizare, conceptul prelucrării grupate se aplică cu succes și în activitățile funcționale și cele de prestări servicii /84/ /85/. Aplicarea acestui concept în activitatea de proiectare industrială a fost realizată în cadrul Institutului de Proiectări Tehnologice pentru Industria Ușoară, obținîndu-se creșterea productivității, îmbunătățirea respectării termenelor contractuale și o mai bună responsabilizare a colectivelor de proiectanți.

Plecîndu-se de la faptul că în cadrul industriei ușoare se regăsesc subramuri diferite tehnologic și peste 300 de tipodimensiuni de procese tehnologice principale, s-a trecut la gruparea acestora după criterii de asemănare și la organizarea activității pe colective complexe orientate spre produs, în cazul dat un anumit tip de fabrică convențională. Forma de organizare colectiv complex, care reprezintă o structură orientată spre obiect de tipul "unităților funcționale pentru producția de grup" (UFPG), a înlocuit organizarea pe secții și ateliere de specialitate, care reprezentau o structură orientată spre procesul tehnologic de proiectare. Pe lîngă creșterea productivității, efecte principale au fost: o scurtare a duratei de elaborare a proiectelor, o îmbunătățire a relațiilor cu beneficiarii, precum și o creștere a calității proiectelor, datorită structurii

organizatorice care a înlesnit contactul pluridisciplinar, prin integrarea în aceeași formă de organizare a unor specialiști diferiți. În același timp, s-a obținut o îmbunătățire a activității de conducere generală prin simplificarea metodelor de planificare, omogenizare a indicatorilor de plan la toate nivelele de structură și o responsabilizare crescută a întregului colectiv ca urmare a unei structuri de organizare care a permis creșterea descentralizării. Această formă de organizare a fost aplicată experimental în anul 1970, iar din 1971 s-a implementat ca formă definitivă de organizare, datorită flexibilității crescute pe care a prezentat-o în realizarea sarcinilor variate de producție ale institutului.

CAP.6. - C O N C L U Z I I

Studiind aplicarea eficientă a tehnologiei de grup la producția elementelor de mașini de serie mică și mijlocie, am ajuns la următoarele concluzii:

1. Tipul de producție de serie mică și mijlocie pentru elemente de mașini reprezintă cel mai extins tip de producție, regăsindu-se în peste 70% din cazurile de fabricație, fie că această referire se face la produs sau la organizația producătoare. Evoluția caracterului de serie arată extinderea domeniului de serie mică și mijlocie ca urmare a schimbărilor datorate ritmurilor mari de creștere ale economiei naționale și mondiale, precum și transformării caracterului pieței din "piață a producătorului" în "piață a consumatorului", diversificarea prezentându-se ca un proces continuu și accelerat.

2. Scăderea caracterului de serie conduce la înrăutățirea indicatorilor tehnico-economici ai întreprinderilor constructoare de mașini, în special prin creșterea accelerată a prețului de cost al producției, acest fenomen depinzând într-o mare măsură de forma organizării structurale a producției, precum și de organizarea funcțională a activităților întreprinderii.

3. Fabricile cu organizare structurală orientată după procedeu, au o aptitudine de adaptare redusă la producția de serie mică datorită dificultăților privind conducerea operativă, a orientării relațiilor funcționale și operaționale asupra urmării "comenzii de produs" și atenției reduse acordate utilizării asemănării tehnologice pentru organizarea producției.

4. Conceptul tehnologiei de grup redefinit și extins sător reprezintă principalul răspuns în raționalizarea fabricației de serie mică și mijlocie, permițând creșterea flexibilității în rezolvarea eficientă a sarcinilor de producție de serie mică. Astfel, plecând de la abordarea sistemică a întreprinderii conceptul tehnologiei de grup, apărut pe o anumită treaptă de dezvoltare a nivelului de organizare și dotare tehnică a fabricației, se poate extinde puțin și redefinit ca "sistem tehnico-organizatoric de fabricație discontinuă și având aptitudinea de a raționaliza și funcționa sistemul măriindu-i flexibilitatea în rezolvarea sarcinii de producție, cât și cu cerințele introducerii metodelor noi de producție.

5. Pentru a se putea implementa tehnologia de grup în fabricație, în sistem tehnico-organizatoric cu flexibilitate mărită este necesară dezvoltarea metodelor de analiză a sarcinii de producție din punct de vedere al asemănării și stabilității, precum și de exprimarea aptitudinii sistemului tehnico-organizatoric de a rezolva economic sarcinile de producție având caracter de serie mică și mijlocie.

6. Analiza sarcinii de producție din punct de vedere al asemănării trebuie să depășească nivelul de "asemănare a formelor" și să se orienteze spre "asemănarea tehnologică și a funcțiilor", deoarece numai acest tip de asemănare permite trecerea la forme structurale de organizare superioare, orientate spre raționalizarea fabricației.

Privind analiza stabilității, aceasta trebuie să se concentreze în primul rând la nivelele morfologice inferioare ale sarcinii de producție, precum și la nivelul operațiilor; analiza stabilității la nivel superior nu permite o definire a caracterului de serie utilă și a nivelului de organizare fabricației și dotare tehnică a acesteia.

Un rol important în analiza sarcinii de producție este jucat de clasificare și codificare. Cercetarea arată că sistemele de clasificare orientate spre descrierea procesului de fabricație și organizarea superioare sistemelor care se limitează la descrierea formelor și funcțiilor procură în mod direct informațiile necesare dimensionării parcului de utilaje, precum și pentru conducerea procesului de producție.

7. Orientarea analizei sarcinii de producție către găsirea asemănării tehnologice permite creșterea caracterului de serie mică și mijlocie la nivelul "piesă uzinată"; una și aceeași sarcină de producție poate prezenta în același timp caracter de serie diferit pentru diferite tipuri de piese rezultate din studiul asemănării. Eficiența și rentabilitatea se obține dacă organizarea structurală a fabricației, dotarea și echiparea sunt adecvate caracterului de serie.

Pentru prelucrarea grupată rezultă caracteristice formele de organizare "unități funcționale de producție grupată" și liniile "multiobiect pentru producția de grup". Forma structurală de atelier cu mașini grupate după procedeu poate fi de asemenea folosită în cazul prelucrării de grup pentru acele familii de produse care își închid ciclul de operații pe aceeași mașină, în condițiile în care mașinile sînt echipate cu dispozitive de grup.

8. Influența tehnologiei de grup asupra construcției mașinilor-unelte se manifestă începînd cu cerințe crescute privind extinderea ecarturilor de reglaj, a regimurilor de lucru și a flexibilității echipării ajungînd pînă la realizarea liniilor de transfer scurte orientate spre produs, a căror principală caracteristică constă în economicitatea reglajelor.

9. O altă direcție pentru raționalizarea producției de serie mică și mijlocie o constituie sistemele flexibile de prelucrare, formate din centre de prelucrare și subsisteme logistice automatizate. Aceste structuri se bazează în special pe creșterea aptitudinilor multioperaționale ale mașinilor, precum și pe dezvoltarea sistemului de dirijare a pieselor astfel încît sarcina de producție să nu necesite o tratare secvențială tehnologic, ci în raport cu poziția piesei față de primul post liber din sistem.

10. Prelucrarea grupată și formele sale de organizare structurală specifice, impun mutații la nivelul subsistemului forței de muncă. Astfel, la nivelul operatorilor scad unele cerințe senzoriale și de motricitate, intensificîndu-se cele intelectuale legate de sesizarea și recunoașterea tipurilor, interpretarea informațiilor de comandă și reglaj, precum și integrarea conștientă în grupul de muncă. În același timp, cresc cerințele de policalificare.

La nivelul șefului de formație crește numărul de cerințe privind cunoștințele, precum și intensitatea medie a acestora datorită unor activități funcționale pe care acesta le preia în cadrul unității funcționale de producție grupată.

11. Un rol hotărîtor în producția de grup pentru fabricația de serie mică și mijlocie îl are gradul de organizare și dezvoltare a subsistemului conducerii operative. Prelucrarea grupată simplifică sarcinile acestui subsistem ca și al celui de planificare dar și în acest caz este necesară ameliorarea reacției informaționale. În acest scop, este necesară în continuare o dezvoltare a metodelor de optimizare multicriteriale ale programării și, în același timp, dezvoltarea unor instrumente tehnice avînd caracterul unor instalații interfață care să permită automatizarea parțială a unor subactivități

de conducere operative și îmbunătățirea performanțelor de viteză și precizie a buclei de reacție. Conceptul de bază privind dezvoltarea conducerii operative trebuie să fie apropierea de funcționarea "în timp real" a acestuia și în condițiile producției discontinue.

12. Pentru aplicarea eficientă a prelucrării grupate la fabricația de serie mică și mijlocie, funcțiile de structură ale întreprinderii trebuie dezvoltate corespunzător în special cele de producție, personal și cercetare-dezvoltare.

Studiul arată că funcția de cercetare și dezvoltare orientată spre produs și cea de marketing, pot avea grade de dezvoltare diferite la nivelul întreprinderii, în raport cu gradul de concentrare a autorității de conducere strategică în sistemul întreprindere-centrală-minister, precum și în raport cu mărimea întreprinderii și tipul produsului.

Activitățile de cercetare și dezvoltare orientate spre metodele de producție și organizarea muncii trebuie, însă, să se dezvolte la nivelul întreprinderii în toate cazurile în care producția de serie mică și mijlocie urmează a se raționaliza prin aplicarea prelucrării grupate.

13. Din punct de vedere informațional, fabricația de serie mică și mijlocie necesită cel mai mare volum de date pentru conducerea producției. În cazul introducerii prelucrării de grup sesizarea extinsă a asemănarilor în sarcina de producție necesită un nivel înalt de organizare și prelucrare a datelor, efectele economice favorabile obținându-se numai dacă nivelul de informatizare a funcției de producție este ridicat.

14. Pentru aceeași sarcină de producție sistemul de fabricație bazat pe prelucrarea grupată necesită cheltuieli mai mici de investiții chiar dacă unele instalații tehnologice au costuri unitare mai mari. Aceasta se explică prin scăderea cantitativă a subsistemului tehnic și tehnologic și a cheltuielilor totale pentru organizarea subsistemului forței de muncă datorită obținerii unor indicatori crescuți în utilizarea fondului de timp și a caracteristicilor de performanțe ale mașinilor, precum și creșterii nivelului tehnic de dotare ca urmare a creșterii caracterului de serie prin gruparea pieselor.

15. În structura cheltuielilor de investiții se observă la sistemul flexibil bazat pe prelucrarea grupată, o creștere a cheltuielilor legate de organizarea subsistemelor conducerii strategice și operative, a subsistemului informațional și a celui tehnologic în raport cu sistemul de fabricație cu organizarea structurală orientată după procedeu.

Aceasta se datorește faptului că un astfel de sistem necesită un efort de studiu și organizare structurală mai mare în momentul creării lui (o dezvoltare mai mare a soft-ului inițial introdus în sistem), care să-i permită în funcționarea ulterioară manifestarea economică a flexibilității.

16. În ceea ce privește cheltuielile de exploatare, acestea scad în condițiile prelucrării grupate, principalele economii provenind din reducerea normelor de timp, a cheltuielilor cu pregătirea fabricației și echiparea, a celor legate de transport, depozitare, stocuri interfazice și producție neterminată. De asemenea, datorită reducerii investiției scad și cheltuielile legate de amortisment, utilități cât și cele privind întreținerea.

17. Principiile prelucrării grupate au o mare aptitudine de generalizare în afara prelucrării propriu-zise a elementelor de mașini, putându-se aplica atât în procesele de montaj, cât și în procesele de producție a bunurilor de consum și chiar a activităților cum ar fi cele de proiectare. În toate cazurile, esențial este punerea în evidență a asemănării subraportul operațiilor și activităților, organizarea și dotarea procesului urmînd a fi orientate spre obiectul muncii.

Contribuția originală în această lucrare apreciez că se referă în principal la:

1. Analiza eshaustivă a tehnologiei de grup în țară și în străinătate, sistematizarea diferitelor tendințe de aplicare și redefinirea conceptului în condițiile abordării sistemice a întreprinderii industriale, precum și stabilirea relațiilor dintre acest concept și toate părțile componente ale unui sistem industrial.

2. Realizarea unei noi conceptualizări a sistemului industrial, care a permis studiul dintre cerințele unei sarcini de producție diversificate și aptitudinile subsistemelor componente.

3. O nouă definiție a subsistemelor întreprinderii industriale și a relațiilor dintre acestea, care a permis dezvoltarea rațională a sistemului de fabricație pentru structurarea flexibilă a sistemului de fabricație pentru producția de serie mică și mijlocie.

4. Realizarea unui sistem de exprimare a gradului de specializare prin "frecvența de trecere" putînd să facă legătura între caracterul de serie a sarcinii de producție și formele de organizare structurală cele mai corespunzătoare a sistemului de fabricație.

5. Dezvoltarea metodelor de analiză a sarcinii de producție prin definirea indicatorului "grad de diversificare" în funcție de

parametrii complexitatea structurii, complexitatea procedeeilor și complexitatea operațiilor, precum și perfecționarea metodei exploziei produsului pînă la nivelul unei metode integrate pentru determinarea formei organizării structurale.

6. O sistematizare și comparare a metodelor pentru determinarea aptitudinii sistemului tehnico-organizatoric, precum și dezvoltarea unei metode noi de determinare a domeniului de aptitudine în funcție de mărimea seriei.

7. O nouă definiție a sistemelor tehnico-organizatorice flexibile și optimale și determinarea principalelor relații dintre parametrii tehnologici și organizatorici în condițiile variației sarcinii de producție.

8. O metodă pentru alegerea sistemelor de clasificare și codificare a pieselor plecînd de la conceptul sistemic al întreprinderii, precum și dezvoltarea unui sistem de clasificare și codificare orientat către descrierea fabricației care înlesnește aplicarea extinsă a prelucrării grupate.

9. Definiția și introducerea conceptului de "proiectare integrată" a obiectivului industrial, plecîndu-se de la conceptul de sistem și definiția noilor relații calitative dintre proiectant și beneficiar.

10. O nouă definiție a celulelor de fabricație și determinarea metodei de dimensionare a acestora plecîndu-se de la considerente tehnologice și de organizare funcțională.

11. Elaborarea unei noi metode pentru optimizarea proiectării liniilor de prelucrare în grup multiobiect, bazată pe conceptul "valoarea operației".

12. O nouă abordare a subactivităților de conducere operativă în condițiile fabricației de serie mică și mijlocie plecîndu-se de la cerințele funcționării în timp real și dezvoltîndu-se sistemele interfață proces-conducere operativă, care permit automatizarea parțială a acestei activități.

13. Elaborarea unui concept pentru sistemul flexibil de prelucrare care pune în evidență subsistemul logistic și rolul acestuia în structura sistemului flexibil.

14. Folosirea pentru studiul influenței subsistemelor asupra funcționării de ansamblu a sistemului, a diagramei pragului de rentabilitate, precum și utilizarea acesteia pentru compararea flexibilității a două sisteme diferite.

15. Elaborarea unei metode pentru determinarea nivelului de organizare a întreprinderii industriale pe bază de coeficienți sintetici, precum și determinarea unei scări valorice pentru măsurarea intensității nivelului de organizare.

Studiul aplicării eficiente a tehnologiei de grup la producția de elemente de mașini de serie mică și mijlocie se înscrie în efortul de a găsi noi metode pentru abordarea problemelor proiectării complexe a obiectivelor industriale și a raționalizării funcționării celor existente, în vederea creșterii eficienței economice, atât a investițiilor, cât și a realizării producției de serie mică și mijlocie.

Datorită multiplelor aspecte care au apărut studiind efectele ac-stei metode la nivelul întreprinderii industriale de pe poziția unei abordări sistemice, cercetarea a trebuit limitată la dezvoltarea aspectelor care au rezultat ca fiind determinante pentru aplicarea eficientă a metodei. În același timp, rămân deschise pentru studiul în continuare o serie de aspecte teoretice și practice, cum ar fi cele legate de flexibilizarea și automatizarea subsistemelor logistice, a metodelor de programare și ordonanțare optimizată multicriterială pentru spectrele largi de piese și în condițiile existenței unor noi generații de instalații pentru automatizarea conducerii operative, a realizării unor modele care să permită o mai bună exprimare cuantificată a relațiilor dintre subsistemele operaționale și cele funcționale, ș.a.

În același timp, abordările prezentate, metodele, cazurile, determinările experimentale cât și direcțiile de dezvoltare concluzionate, consider că oferă noi instrumente specialiștilor din industrie și proiectare pentru ameliorarea performanțelor economice în cazurile de fabricație având caracterul de serie mică și mijlocie.

A N E X E

DETERMINAREA COMPLEXITĂȚII SARCINI DE PRODUCȚIE

1. Parametrul - tonă complexitate

1.1. Sarcina de producție va fi prezentată în tone și în grad de complexitate a tonei medii anuale (T.M.A.) care va reprezenta efortul necesar pentru prelucrarea și montarea respectivei tone.

1.2. Parametrii avuți în vedere pentru definirea efortului necesar obținerii unei tone medii anuale (T.M.A.) sînt:

- p_1 - număr piese (nr.)
- p_2 - greutatea medie a piesei^{x)} (kg)
- p_3 - total timp pregătire-încheiere (h)
- p_4 - total timp proces fabricație (h)
- p_5 - total timp montaj (h)

Fiecare parametru se împarte în 10 grupe, după o scară de valori. Fiecare grupă are un punctaj distinct de valoare

2. Complexitatea

2.1. Complexitatea se împarte în 5 clase, fiecărei clase distribuindu-i-se un punctaj corespunzător încadrării parametrilor în scara de valori.

2.2. Parametrii, pentru aceeași clasă de valori, au punctaje egale, considerîndu-se că sînt de aceeași pondere în exprimarea complexității.

2.3. Gruparea claselor de complexitate:

<u>Clasa</u>	<u>Volumul punctajului parametrilor</u>
I	5 - 13
II	14 - 22
III	23 - 31
IV	32 - 40
V	41 - 50

2.4. Determinarea claselor de complexitate s-a făcut avîndu-se în vedere:

- complexitatea minimă posibilă $p_{i_m} = 5$
- complexitatea maximă posibilă $p_{i_M} = 50$
- volumul ecarturilor 9; 9; 9; 9; 10.

x) Media ponderată pentru repere uzinate

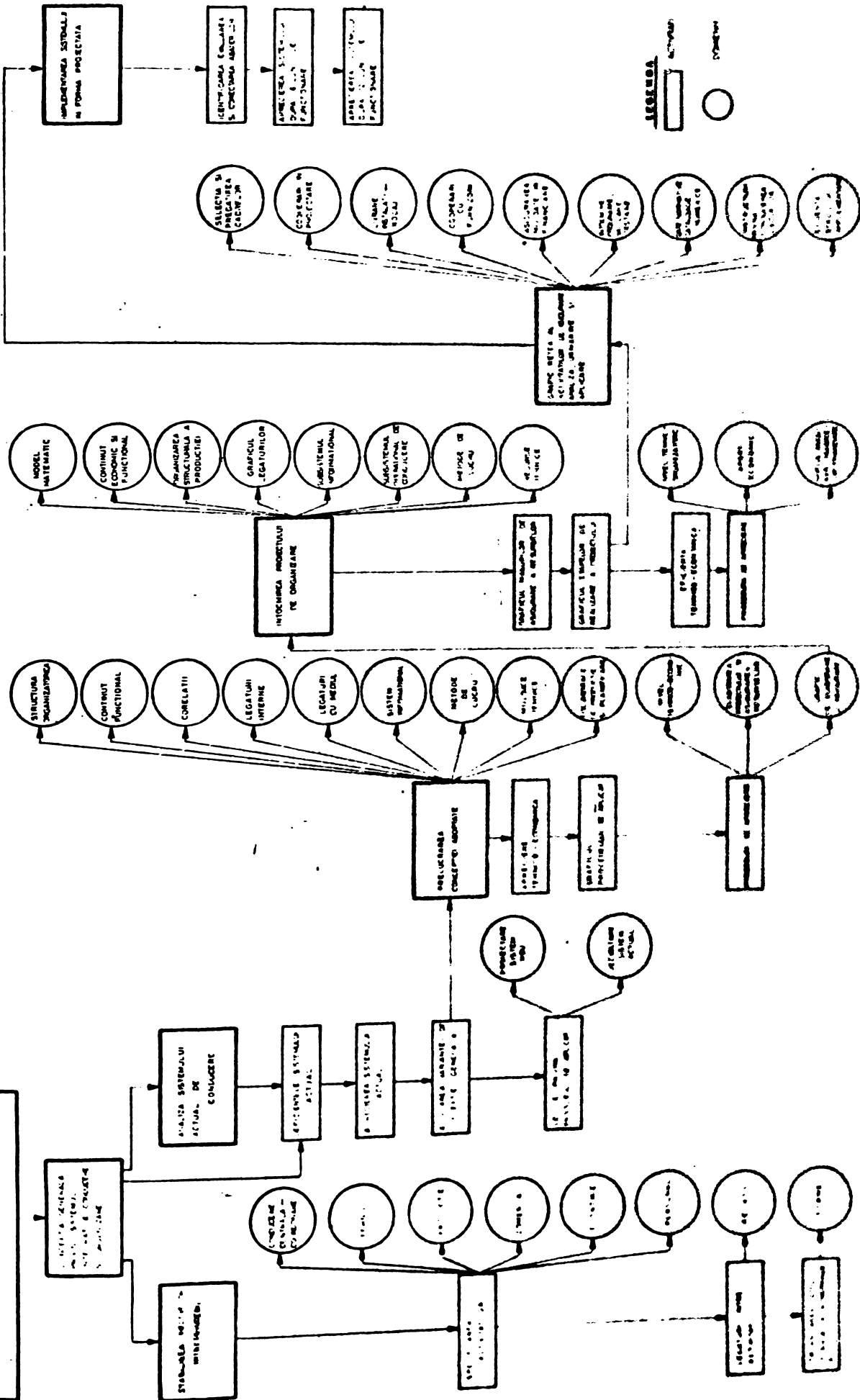
3. Determinarea punctajului parametrilor

Tabelul de încadrare a valorilor parametrilor:

Punc-taj	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
1.	100- 290	0,5- 1,5	100- 200	100- 390	50-100
2.	291- 470	1,5- 5	201- 320	391- 680	111-170
3.	471- 660	6 - 10	321- 450	681- 970	171-230
4.	661- 850	11 - 20	451- 550	971-1.026	231-290
5.	851-1.040	21 - 35	551- 650	1.027-1.550	291-350
6.	1.041-1.230	36- 50	651- 790	1.551-1.840	351-410
7.	1.231-1.420	51 - 65	791- 900	1.481-2.130	411-470
8.	1.421-1.610	66 - 80	901-1.070	2.131 -2.420	471-530
9.	1.611-1.800	81 -100	1.071-1.200	2.421-2.710	531-590
10.	1.801-2.000	101 -150	1.201-1.500	2.711-3.000	591-650

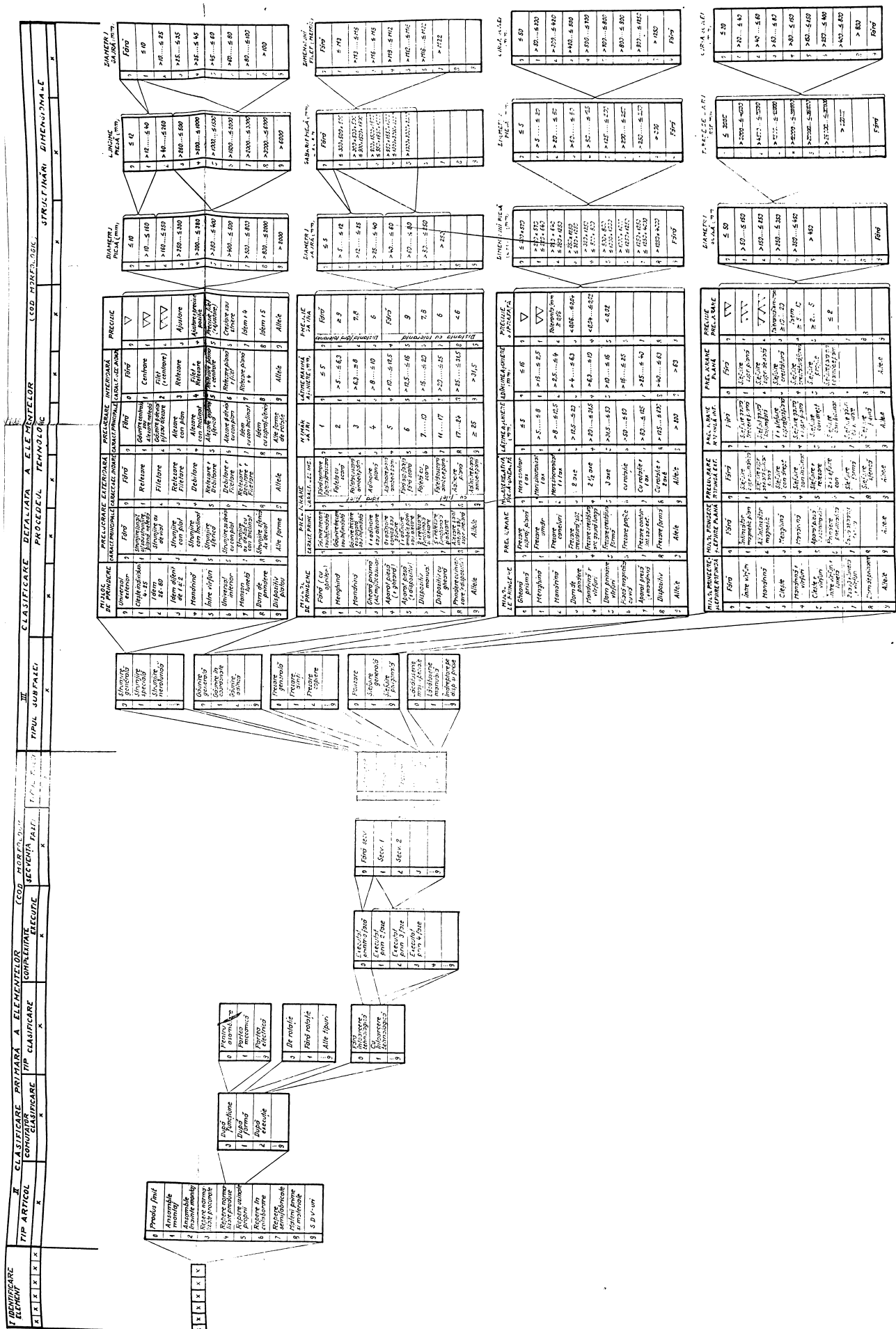
SISTEMULUI DE CONDUCERE SI ORGANIZARE FURNIC IN SPIRIUL INDUSTRIAL

PROIECTAREA, REALIZAREA, EXPLOATAREA, MODIFICAREA SI REPARAREA SISTEMULUI DE CONDUCERE SI ORGANIZARE SI REPARAREA SI MODIFICAREA



STADIUL 1-0
STADIUL 2-0
STADIUL 3-0
STADIUL 4-0
STADIUL 5-0
STADIUL 6-0
STADIUL 7-0
STADIUL 8-0
STADIUL 9-0
STADIUL 10-0
STADIUL 11-0
STADIUL 12-0
STADIUL 13-0
STADIUL 14-0
STADIUL 15-0
STADIUL 16-0
STADIUL 17-0
STADIUL 18-0
STADIUL 19-0
STADIUL 20-0

SISTEM GENERAL DE CODIFICARE



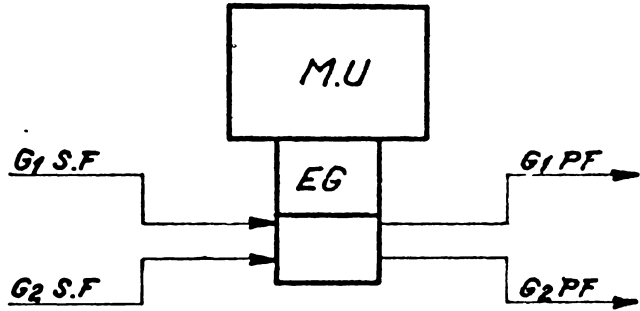
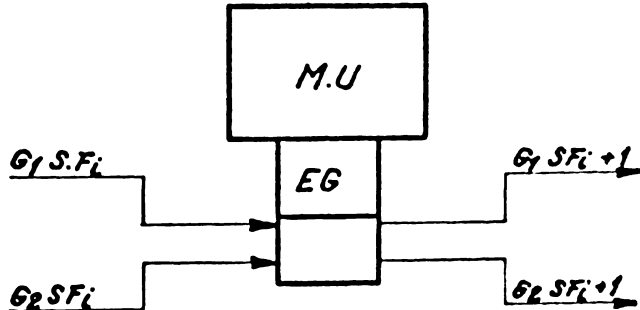
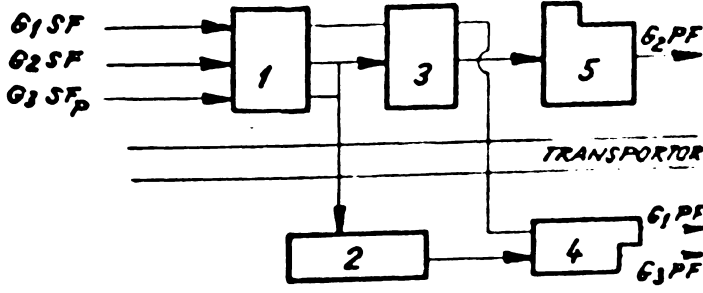
**PARAMETRII PENTRU DETERMINAREA GRADULUI DE DIVERSIFICARE
A SARCINII DE PRODUCȚIE I_D**

Nr. cri,	Simbolul și denumirea parametrului	Relația	Semnificația elementelor
0	1	2	3
1.	<u>Complexitatea structurii</u>		
1.1.	D _S - gradul de complexitate în structură a sarcinii de producție	$D_S = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{K=1}^m \sum_{l=1}^o R_{jKl}}{n \cdot m \cdot o}$	n - număr de familii de produse, componente ale sarcinii de producție m - număr de tipuri de produse pe familie o - număr de elemente (ansamble, subansamble, repere, normalizate, semifabricate) componente ale unui tip de produs
1.2.	K _S - procentul de elemente distincte în structura sarcinii de producție	$K_S = \frac{\beta}{\sum_{l=1}^o P_l \alpha}$	β = C _n ² - număr de perechi de familii de produse între care se depistează elementele comune
1.3.	F _S - coeficientul de repetabilitate în structură a elementelor distincte în perioada considerată	$F_S = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{K=1}^m F_{jK}}{n \cdot m}$	R _{jKl} - elementul l din structura tipului de produs K, component al familiei de produse j P _α - numărul de elemente comune între două familii de produse F _{jK} - numărul de repetări a tipului de produs K component al familiei de produse j, în perioada analizată j, K, l, α - indici de însumare
2.	<u>Complexitatea în procedee tehnologice</u>		
2.1.	D _p - gradul de complexitate în procedee tehnologice folosite pentru realizarea sarcinii de producție	$D_p = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{K=1}^m \sum_{x=1}^y T_{jKx}}{n \cdot m \cdot y}$	y - număr de procedee tehnologice folosite pentru un tip de produs T _{jKx} - procedeele tehnologice x folosite pentru tipul de produs K, aparținând familiei de produse j.

...//...

0	1	2	3
2.2.	K _P - procentul de procedee tehnologice distincte	$K_P = \frac{\beta}{\sum_{\gamma=1}^{\beta} P_{\gamma}}$	P _γ - numărul de procedee tehnologice comune pentru două familii de produse A _{jK} - numărul de procedee tehnologice repetate folosite pentru tipul de produs K, aparținând familiei de produse j, în perioada analizată x, γ - indici de însumare
2.3.	F _P - coeficientul de repetabilitate a procedeeelor distincte pentru perioada analizată	$F_P = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{K=1}^m A_{jK}}{n \cdot m}$	
3.	Complexitate reper-Operații		w, z - număr de reper-Operații necesare executării unui tip de produs
3.1.	D _O - gradul de complexitate la nivelul de reper-Operații pentru realizarea sarcinii de producție	$D_O = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{K=1}^m \sum_{z=1}^w O_{jKz}}{n \cdot m \cdot w}$	O _{jKz} - reper-Operația z necesară executării tipului de produs K, aparținând familiei de produse j
3.2.	K _O - procentul de reper-Operații distincte	$K_O = \frac{\beta}{\sum_{\delta=1}^{\beta} P_{\delta}}$	P _δ - numărul de reper-Operații comune pentru două familii de produse N _{jK} - numărul de reper-Operații repetate folosite pentru tipul de produs K, aparținând familiei de produse j.
3.3.	F _O - coeficientul de repetabilitate a reper-Operațiilor distincte în perioada analizată	$F_O = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{K=1}^m N_{jK}}{n \cdot m}$	

GRUPAREA PIESELOR DUPA CICLUL DE PRELUCRARE SI
FORMELE DE ORGANIZARE STRUCTURALA CORESPUNZATOARE
A PRODUCTIEI

Modul de realizare a ciclului de prelucrare	Forma de organizare
<p>A. Piese cu cilul încheiat pe aceeași mașină</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Atelier cu gruparea mașinilor după procedeu - Mașini agregat pentru producția de grup - Linii transfer scurte - Centre de prelucrare
<p>B. Piese cu operație comună</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Atelier cu gruparea mașinilor după procedeu - Unități funcționale de producție grupată - Sisteme de mașini specializate și roboți programabili pentru manipulare
<p>C. Piese cu caracter multioperațional comun</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Linii în flux polivalente - Sisteme flexibile de fabricație

COEFICIENTII SINTEICI SI ANALITICI PENTRU DETERMINAREA NIVELULUI DE ORGANIZARE A SISTEMULUI INDUSTRIAL

1 Domeniul	2 Coeficient sintetic	3 Coeficient analitic	4 Relația	5 Semnificația elementelor de calcul	6 Aspectul caracterizat
Organizarea conducerii	$K_{oc} = \sqrt{K_{rtim,pr} \times K_{ef,c} \times K_{sc} \times K_{f,r,s}}$	<p>3</p> <p>Coeficientul ritmicității producției ($K_{rtim,pr}$)</p>	<p>4</p> $K_{rtim,pr} = \frac{\sum_{i=1}^n q_z}{\sum_{i=1}^n Q_{ef,z}}$	<p>5</p> <p>$q_z = Q_{pl,z} - Q_{ef,z}$ - abatere absolută zilnică n - număr de zile ale perioadei pentru care se calculează ritmicitatea $Q_{pl,z}$ - producție planificată zilnic $Q_{ef,z}$ - producție realizată zilnic</p>	<p>6</p> <ul style="list-style-type: none"> - contribuția aparatului de conducere la realizarea ritmului propus; - eficiența coordonării activității; - utilizarea unui sistem informațional adecvat
		<p>Coeficientul calității îndeplinirii sarcinilor de către funcțiile de conducere ($K_{ef,c}$)</p>	$K_{ef,c} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{nu}}{\sum_{i=1}^m t_u}$	<p>t_{nu} - pierderea de timp totală înregistrată în perioada analizată datorată nerezolvării sarcinilor de conducere m - numărul sarcinilor de conducere t_u - fondul total de timp al perioadei analizate r - numărul unităților de producție unde se înregistrează pierderi de timp</p>	<ul style="list-style-type: none"> - îndeplinirea la timp de către aparatul de conducere a sarcinilor ce îi revin pentru asigurarea fluxului integral și continuu a capacităților de producție
	<p>Coeficientul de stabilitate al cadrelor de specialitate ($K_{s,c}$)</p>	<p>Coeficientul de stabilitate al cadrelor de specialitate ($K_{s,c}$)</p>	$K_{s,c} = 1 - \frac{N_{c,p}}{N_{m,s}} = 1 - K_{f,e}$	<p>$K_{f,e} = \frac{N_{c,p}}{N_{m,s}}$ - coeficientul de fluctuație a cadrelor $N_{c,p}$ - număr cadre plecate $N_{m,s}$ - număr mediu scriptic</p>	<ul style="list-style-type: none"> - fluctuația cadrelor de specialitate
	<p>Coeficientul folosirii raționale a cadrelor de specialitate ($K_{f,r,s}$)</p>	<p>Coeficientul folosirii raționale a cadrelor de specialitate ($K_{f,r,s}$)</p>	$K_{f,r,s} = K_s \cdot K_p$	<p>$K_s = \frac{N_{c,n}}{N_{c,ef}}$; $K_p = \frac{N_n}{N_{ef}}$ $N_{c,n}$ - numărul de compartimente prevăzute prin structura tip care corespund condițiilor normate pentru formarea lor $N_{c,ef}$ - numărul total efectiv al compartimentelor N_n - numărul normat de lucrători pe unitate N_{ef} - numărul efectiv de lucrători pe unitate</p>	<ul style="list-style-type: none"> - concordanța dintre numărul, structura și repartiția pe compartimente a cadrelor de specialitate și cerințele normate pentru ramura respectivă

..//..

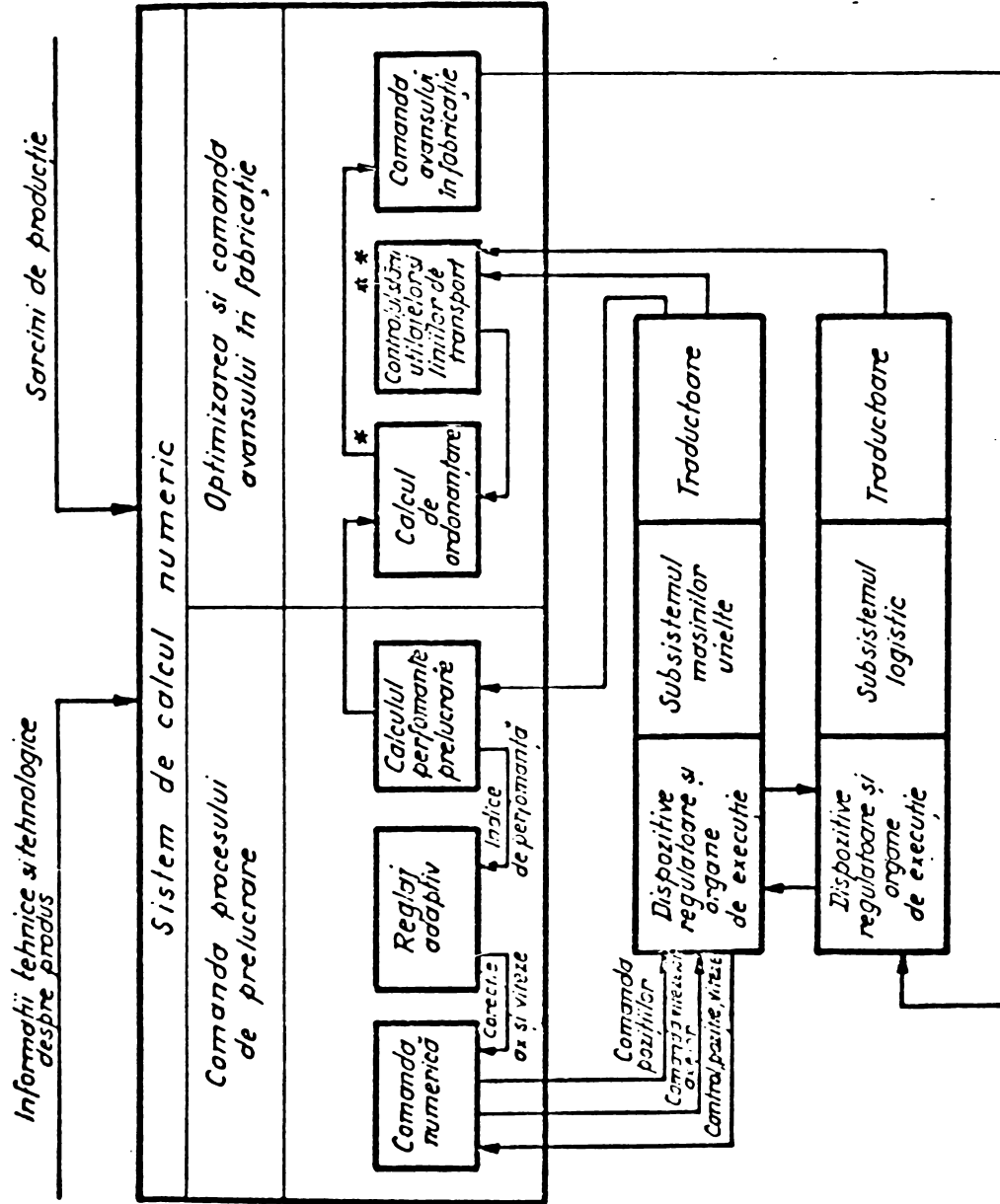
1	2	3	4	5	6
		Coeficientul disciplinai muncii (K _{d.m.})	$K_{d.m.} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{int}}{\sum_{i=1}^n t_{s.m.}}$	t _{int} - pierderile (interupterile) de timp de muncă în cadrul unui schimb, diferite de către acesta a disciplinei muncii t _{s.m.} - durata unui schimb n - numărul de muncitori	- mărimea pierderii de timp de muncă din viaa executanților în cursul unui schimb de muncă
		Coeficientul condițiilor de muncă (K _{c.m.})	$K_{c.m.} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_i}$	a _i - indicatorul de concordanță dintre condițiile reale de muncă și cele stabilite de normativ pentru factorul "i" (zgomot, iluminat, temperatură, etc.)	- concordanța între condițiile reale de muncă dintr-o unitate de producție și cele prevăzute de normative, pentru asigurarea deslășuirii muncii în condiții normale
		Coeficientul acordării punctajice a muncii (K _{n.m.})	$K_{n.m.} = \frac{N_{reg} \cdot P_{ac}}{N_{tot} \cdot P_{reg}}$	N _{reg} și N _{tot} - numărul de muncitori ce lucrează pe bază de norme fundamentate științific P _{ac} - numărul total de muncitori P _{reg} - ponderea muncitorilor retribuiți în acord N _{ac} , N _{reg} - indicele mediu de îndeplinire a normelor în acord și respectiv în regie	- existența aplicării normelor de muncă fundamentate științific
		Coeficientul organizării locului de muncă (K _{o.l.m.})	$K_{o.l.m.} = \frac{N_{op}}{N_{tot}}$	N _{op} - numărul locurilor de muncă organizate conform "normelor locurilor de muncă" N _{tot} - numărul total al locurilor de muncă din cadrul unității	- concordanța dintre organizarea reală a locurilor de muncă din cadrul unității și cea corespunzătoare "normelor locurilor de muncă"
		Coeficientul gradului de ocupare a persoanelor (K _{o.c.m.})	$K_{o.c.m.} = \frac{\sum_{i=1}^n t_o}{\sum_{i=1}^n t_{s.m.}}$	t _o - timpul de ocupare al muncitorilor t _{s.m.} - durata schimbului de muncă în muncă n - numărul de muncitori	- măsura în care personalul este utilizat pe întreaga durată a schimbului de muncă
		Coeficientul calificării executanților (K _{f.c.})	$K_{f.c.} = \frac{C_{m.m.}}{C_{m.l.}}$	C _{m.m.} - categoria medie de calificare a muncitorilor C _{m.l.} - categoria medie a lucrărilor realizate de muncitori respectivi	- gradul de folosire al muncitorilor în concordanță cu nivelul de calificare atribuit acestora
		Coeficientul de serviri mai multor meserii (K _{d.m.})	$K_{d.m.} = \frac{N_{dr}}{N_{da}}$	N _{da} - norma de serviri N _{dr} - numărul de meserii de serviri de un muncitor	- nivelul de însușire a normelor de muncă

1	2	3	4	5	6
Organizarea și normarea producției	<p>Coeficient sintetic al organizării producției K_{op}</p> $K_{op} = \sqrt[n]{K_{s.p.} \times K_{m.ob.} \times K_{u.m.m.}}$	<p>Coeficientul specializării și manipulării obiectelor muncii ($K_{s.p.}$)</p>	$K_{s.p.} = 1 - \frac{\sum t.r.}{t_f.u. \times n}$	$\sum t.r. = \text{suma timpilor consumați în cadrul unei perioade la toate utilajele pentru efectuarea de lucru în repetiție}$ <p>$t_f.u.$ - fondul de timp de folosire a unui utilaj în cadrul perioadei respective</p> <p>n - numărul de utilaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> - gradul de omogenitate; - caracterul de masă al producției
		<p>Coeficientul mișcării și manipulării obiectelor muncii ($K_{m.ob.}$)</p>	$K_{m.ob.} = K_{tr} \times K_{a9}$	$K_{tr} = \frac{t_{tr.opt.}}{t_{tr.ef.}}$ <p>$K_{a9} = \frac{t_{a9.opt.}}{t_{a9.ef.}}$ - indicatorul organizării operațiilor aferente parcurgerii traseului</p> <p>$L_{tr.opt.}$ - lungimea optimă respectiv efectivă a traseului</p> <p>$T_{a9.opt.}$ - timpul optim, respectiv efectiv de așteptare a obiectelor muncii în ciclul de fabricație</p>	<ul style="list-style-type: none"> - organizarea rațională a fluxului de transport - raționalizarea numărului de manipulări - reducerea ciclului de fabricație
		<p>Coeficientul utilizării mijloacelor de muncă ($K_{u.m.m.}$)</p>	$K_{u.m.m.} = K_t \times K_{cap}$	$K_t = \frac{T_{ef.}}{T_n}$ <p>$K_{cap} = \frac{R_{ef.}}{R_p}$ - indice de utilizare intensivă</p> <p>T_{ef} - timp efectiv de funcționare a utilajului</p> <p>T_n - fond nominal de timp al utilajului</p> <p>R_p - randamentul proiectat al utilajului</p> <p>R_{ef} - randamentul efectiv al utilajului</p>	<ul style="list-style-type: none"> - gradul de utilizare a mijloacelor de muncă în timp (extensiv) și din punct de vedere al capacității (intensiv)
Organizarea și normarea muncii	<p>Coeficient sintetic al organizării și normării muncii $K_{s.m.}$</p>	<p>Coeficientul diviziunii muncii ($K_{div.m.}$)</p>	$K_{div.m.} = 1 - \frac{T_{n.p.}}{T_{s.m.} \times n}$	$T_{n.p.}$ - timpul total pentru realizarea de către muncitori a lucrărilor care nu constituie sarcini de serviciu (pentru un schimb) <p>$T_{s.m.}$ - durata schimbului de muncă</p> <p>n - numărul de muncitori</p>	<ul style="list-style-type: none"> - nivelul de specializare a muncitorilor, în funcție de formele concrete de diviziune a muncii
		<p>Coeficientul eficienței metodelor de muncă ($K_{ef.m.m.}$)</p>	$K_{ef.m.m.} = \frac{(t_{m.u.} - t_{m.f.})M}{T_{s.m.} \times n}$	$t_{m.u.}$ - consum mediu de timp pe total muncitori realizat pentru efectuarea unui produs <p>$t_{m.f.}$ - consum mediu de timp realizat de muncitorii fruntași pentru același produs</p> <p>M - numărul de produse realizate în cadrul schimbului</p> <p>n - numărul de muncitori</p> <p>$T_{s.m.}$ - durata schimbului de muncă</p>	<ul style="list-style-type: none"> - gradul de eficiență al folosirii timpului de muncă prin utilizarea celor mai raționale metode de muncă

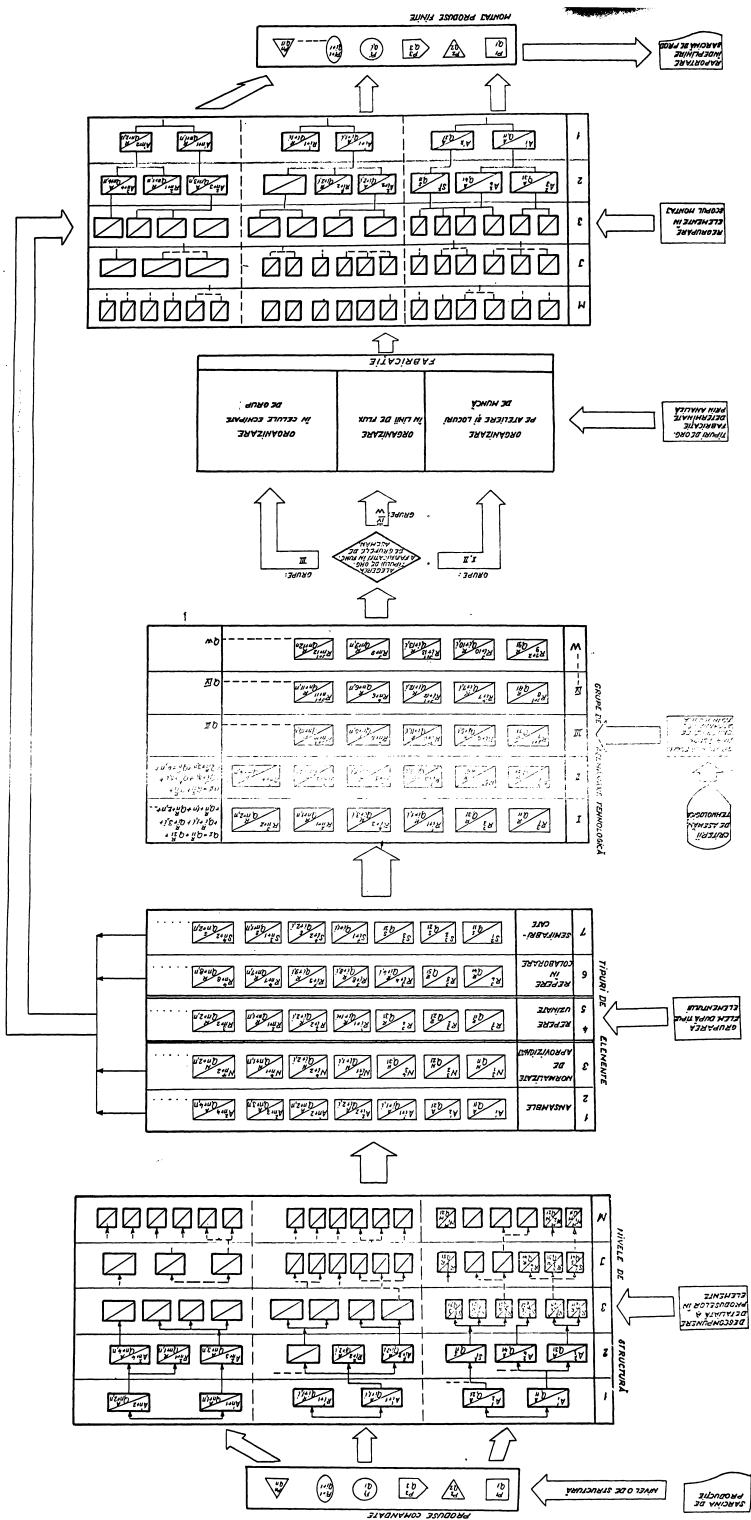
DETERMINAREA NIVELULUI DE ORGANIZARE PRIN COEFICIENTI SINTETICI K_{oc} , K_{op} , K_{om} PENTRU DIFERITE SISTEME INDUSTRIALE IN FUNCTIUNE

Nr. crt.	Caracteristicile cazului	Valoarea coeficienților sintetici ai organizării conducerei, producției și muncii	Ponderea coeficienților sintetici	Intensitatea nivelului de organizare	Domeniul de calitate al organizării
1.	Teoretic - sistemul nu poate să funcționeze	$K_{oc} = 0$ $K_{op} = 0$ $K_{om} = 0$	3	2	3
2.	Sistem industrial în care: - conducerea producției nu asigură o ritmicitate corespunzătoare; - procesul de producție prezintă o specializare redusă; - utilizarea mijloacelor de muncă (intensiv și extensiv) este cu mult sub limitele admisibile; - specializarea muncitorilor nu este în concordanță cu formele concrete de diviziune a muncii	$K_{oc} = 0,016 - 0,032$ $K_{op} = 0,28 - 0,50$ $K_{om} = 0,30 - 0,55$	20 50 30	0,2572 - 0,4214	Sistem cu organizare slabă
3.	Sistem industrial în care: - conducerea producției are încă rezerve substanțiale în creșterea ritmicității producției; - gradul de specializare al procesului de producție nu depășește ceea ce este posibil; - utilizarea mijloacelor de muncă se situează în jurul valorii de 40% față de scopul normal; - formele concrete de diviziune a muncii solicită înbunătățirea în continuare a specializării muncitorilor	$K_{oc} = 0,032 - 0,043$ $K_{op} = 0,5 - 0,74$ $K_{om} = 0,55 - 0,74$	20 50 30	0,4214 - 0,5006	Sistem cu organizare bună
4.	Sistem industrial în care: - producția se desfășoară în serie; - specializarea procesului de producție atinge nivele de vârf în cadrul ramurii; - gradul de utilizare al mijloacelor de muncă se situează la nivelul normal; - specializarea personalului este în concordanță cu formele concrete de diviziune a muncii	$K_{oc} = 0,043 - 0,06$ $K_{op} = 0,74 - 0,92$ $K_{om} = 0,74 - 0,90$	20 50 30	0,6006 - 0,7312	Sistem cu organizare bună și foarte bună
5.	Teoretic - stare ideală	$K_{oc} = 1$ $K_{op} = 1$ $K_{om} = 1$	20 50 30	1	Sistemul nu poate să existe având în vedere că în realitate există perturbări

SCHEMA STRUCTURALĂ A SISTEMULUI FLEXIBIL DE FABRICAȚIE



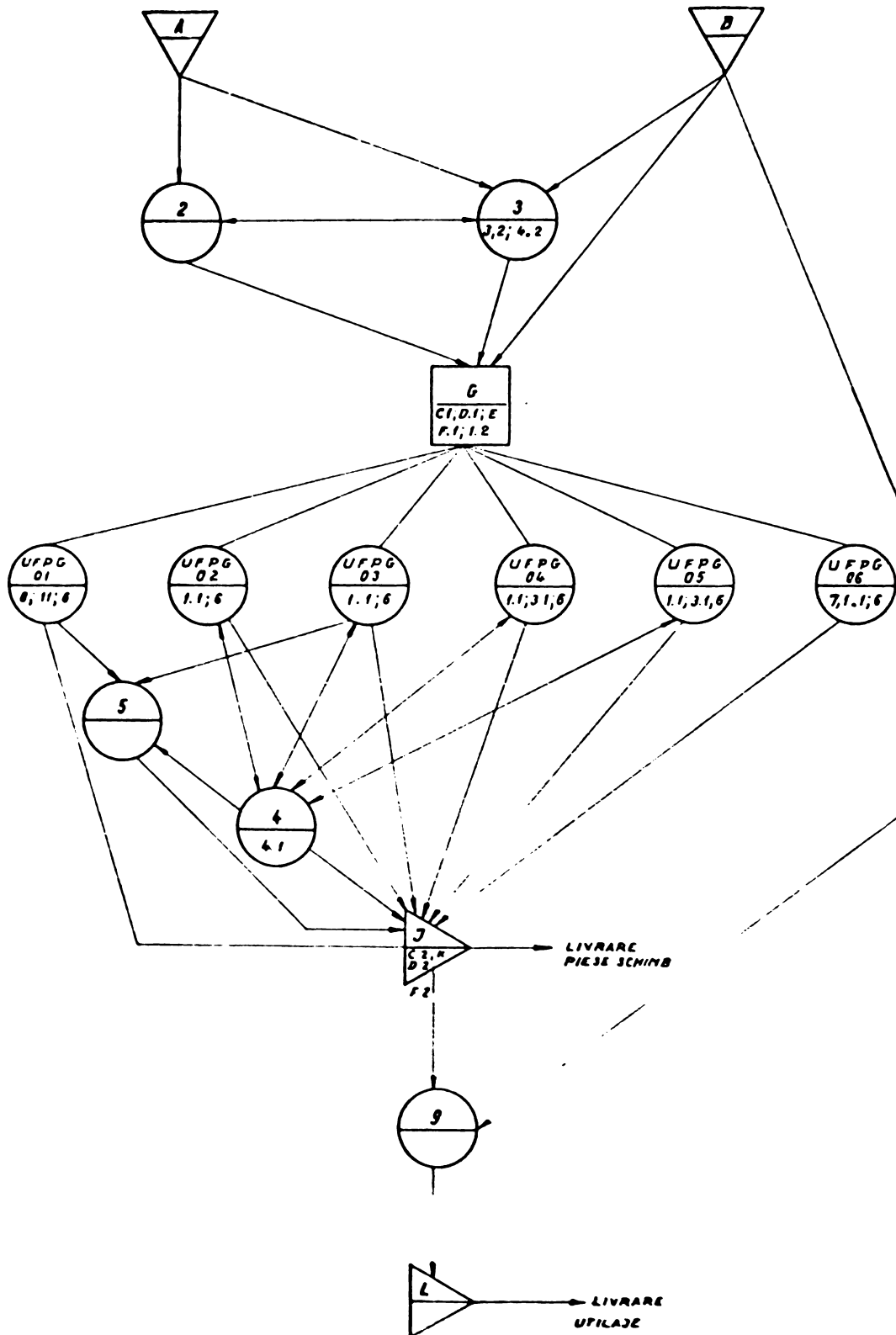
- * - Prin ordonanțare se înțelege calcularea duratelor, corelarea și comanda de plășdrii.
- ** - Prin controlul de stare se înțelege atât controlul îndeplinirii operației cât și al stării de funcționare a masinilor și liniilor de transport.



ORGANIZAREA STRUCTURALA SI ORGANIZAREA FUNCTIONALA A PRODUCERII

ANEXA 1

SCHEMA FLUXULUI DE FABRICAȚIE DUPĂ APLICAREA
PRELUCRĂRII GRUPATE



LEGENDA

Depozite și materii
materiale de rezerva de
rețineri standardizate

Compartimente de
prelucrare

Depozite și
materii
intermedie

Depozite
produse
finite

LISTA TRASEELOR TEHNOLOGICE IN CONDITIILE ORGANIZARII PE
SECTII SI ATELIERE CU MASINI-UNELTE GRUPATE DUPA PROCEDEU

Codul traseului tehnologic	Nr. repere distincte	Codul traseului tehnologic	Nr. repere distincte
1	2	1	2
A2DK	30	A2DG8H6.1H6.446.4J9L	1
A2D4K	45	A2DG8H6.1H6.446.4K	15
A2D45K	27	A2DG8H6.1H6.446.45J9L	4
A2D4J9L	10	A2DG8H6.1H6.446.45K	1
A2D45J9L	5	A2DG8H6.4H6.2H6.34J9L	56
A3F4K	60	A2DG8H6.4H6.2H6.34K	12
A3F4J9L	115	A2DG8H6.446.2H6.35K	20
A3F45K	214	A2DG8H6.446.2H6.35J9L	22
A3F45J9L	36	A2DG8H6.2H6.346.24K	25
A2DG7.145K	320	A2DG8H6.2H6.346.24J9L	36
A2DG7.145J9L	435	A2DG8H6.1H6.2H6.346.4H6.54	12
A2DG7.14K	620	A2DG845K	86
A2DG7.14J9L	603	A2DG845J9L	51
A2DG7.15K	225	A2DG84K	75
A2DG7.15J9L	345	A2DG84J9L	86
A2DG8H84J9L	80	A2DG85K	41
A2DG8H84K	162	A2DG85J9L	47
A2DG8H6.14K	25	A2DG6.1J9L	25
A2DG8H6.14J9L	8	A2DG6.1K	129
A2DG8H6.1K	13	A2DG6.14J9L	84
A2DG8H6.1J9L	2	A2DG6.14K	92
A2DG8H6.1H6.4J9L	6	A2DG6.15J9L	18
A2DG8H6.1H6.4K	10	A2DG6.15K	123

...//..

1	2	1	2
A2DC6.2J9L	15	A2DG6.1H6.4H6.2H6.34K	5
A2DG6.2K	75	A2DG6.1H6.4H6.2H6.345J9L	12
A2DG6.24J9L	27	A2DG6.1H6.4H6.2H6.345K	10
A2DG6.24K	34	A2DG6.146.4H6.2H6.3H6.5J9L	18
A2DG6.25J9L	81	A2DG6.146.4H6.2H6.3H6.5K	5
A2DG6.25K	10	A2DG6.146.4H6.2H6.3H6.55K	2
A2DG6.245K	12	A2DG6.24J9L	209
A2DG6.245J9L	6	A2DG6.24K	115
A2DG6.3J9L	96	A2DG6.245J9L	63
A2DG6.3K	112	A2DG6.245K	134
A2DG6.34J9L	25	A2DG6.25J9L	188
A2DG6.34K	84	A2DG6.25K	54
A2DG6.35J9L	61	A2DG6.246.4J9L	5
A2DG6.35K	10	A2DG6.246.4K	9
A2DG6.345J9L	12	A2DG6.2H6.4J9L	8
A2DG6.345K	84	A2DG6.2H6.4K	21
A2DG6.1H6.4J9L	59	A2DG6.2H6.44J9L	2
A2DG6.1H6.4K	63	A2DG6.2H6.44K	12
A2DG6.1H6.44J9L	145	A2DG6.2H6.445.J9L	1
A2DG6.1H6.44K	52	A2DG6.2H6.445K	2
A2DG6.1H6.445J9L	202	A2DG6.2H6.4I6.3J9L	9
A2DG6.1H6.445K	61	A2DG6.2H6.4I6.3K	2
A2DG6.1H6.45J9L	92	A2DG6.2H6.4I6.34J9L	3
A2DG6.1H6.45K	85	A2DG6.2H6.4I6.34K	1
A2DG6.146.4J9L	29	A2DG6.2H6.4I6.345J9L	6
A2DG6.146.4K	25	A2DG6.2H6.4I6.345K	1
A2DG6.146.4H6.2J9L	40	A2DG6.2H6.3K	5
A2DG6.146.4H6.2K	30	A2DG6.2H6.3J9L	1
A2DG6.1H6.4H6.2H6.34J9L	8	A2DG6.2H6.3H6.24J9L	1

..//..

1	2	1	2
A2DG6.2H6.3H6.24K	1	A3F43F G7.1K	51
A2DG6.2H6.3H6.2H6.5J9L	2	A3F43F G7.1J9L	64
A2DG6.2H6.3H6.2H6.5K	3	A3F43F C7.1H6.5K	19
A2DG6.2H6.346.25J9L	1	A3F43F G7.1H6.5J9L	53
A2DG6.2H6.346.25K	1	A3F43F G7.146.55K	11
A2DG6.2H6.5I7.1J9L	2	A3F43F G7.146.5J9L	10
A2DG6.2H6.5I7.1K	2	A3F G8K	21
A2DG6.3I6.4J9L	294	A3F G8J9L	5
A2DG6.3I6.4K	126	A3F G84K	31
A2DG6.3I6.44J9L	84	A3F G84J9L	32
A2DG6.3I6.49K	165	A3F G845K	19
A2DG6.346.4H6.3J9L	15	A3F G8459L	18
A2DG6.346.4H6.3K	10	A3F G6.1K	26
A2DG6.3I6.446.3J9L	8	A3F G6.1J9L	31
A2DG6.3I6.446.3K	4	A3F G6.14K	65
A2DG6.3I6.446.35K	25	A3F G6.14J9L	32
A2DG6.3I6.4H6.5J9L	3	A3F G6.145K	54
A2DG6.3I6.4H6.5K	41	A3F G6.145J9L	12
A2DG6.3I6.55K	12	A3F G6.2K	81
A2DG6.3I6.5J9L	8	A3F G6.2J9L	14
A3F K	81	A3F G6.24K	62
A3F43F K	15	A3F G6.24J9L	15
A3F5K	36	A3F G6.245K	64
A3F53F K	21	A3F G6.245J9L	25
A3F G7.1K	18	A3F G6.3K	35
A3F G7.1J9L	60	A3F G6.3J9L	12
A3F G7.14K	72	A3F G6.34K	64
A3F G7.14J9L	43	A3F G6.34J9L	35

1	2	1	2
A3FG6.345K	81	A3FG8H6.345K	2
A3FG6.345J9L	46	A3FG8H6.345J9L	1
A7.1K	201	A3FG8H6.35K	12
A7.1J9L	134	A3FG8H6.35J9L	6
A7.14K	218	A3FG8H6.4K	1
A7.145K	82	A3FG8H6.4J9L	1
A7.14J9L	96	A3FG8H6.44K	1
A7.15K	34	A3FG8H6.44J9L	2
A3FG8H6.1K	18	A3FG8H6.45K	1
A3FG8H6.1J9L	26	A3FG8H6.445K	2
A3FG8H6.14K	31	A3FG846.4K	1
A3FG8H6.14J9L	5	A3FG846.4J9L	3
A3FG8H6.145K	8	A3FG846.45K	1
A3FG8H6.145J9L	12	A3FG8H6.1H6.2H6.3I6.4K	2
A3FG8H6.15K	3	A3FG8H6.1H6.2H6.3I6.4J9L	1
A3FG8H6.15J9L	8	A3FG8H6.146.2H6.3I6.4J9L	1
A3FG8H6.2K	12	A3FG8H6.146.2H6.3I6.4K	2
A3FG8H6.2J9L	5	A3FG846.1H6.2H6.3I6.4J9L	2
A3FG8H6.24K	3	A3FG846.1H6.2H6.3I6.4K	1
A3FG8H6.24J9L	10	A3FG8H6.1H6.2H6.3I6.4I6.5K	5
A3FG8H6.245K	1	A3FG8H6.1H6.2H6.3I6.4I6.5J9L	1
A3FG8H6.245J9L	1	A3FG6.1H6.2K	19
A3FG8H6.25K	1	A3FG6.1H6.2J9L	26
A3FG8H6.25J9L	9	A3FG6.1H6.24K	23
A3FG8H6.3K	12	A3FG6.1H6.24J9L	25
A3FG8H6.3J9L	18	A3FG6.146.25K	25
A3FG8H6.34K	1	A3FG6.146.2J9L	34
A3FG8H6.34J9L	1	A3FG6.1H6.2H6.3K	6

..//..

1	2	1	2
A3FG6.1H6.2H6.3J9L	18	A3FG6.246.4I6.54K	15
A3FG6.1H6.2H6.3J6.4K	5	A3FG6.2H6.4I6.54J9L	14
A3FG6.1H6.2H6.3I6.4J9L	2	A3FG6.2H6.3H6.4K	18
A3FG6.1H6.2H6.3I6.44J9L	12	A3FG6.2H6.3H6.4J9L	12
A3FG6.1H6.2H6.3I6.4I6.5K	4	A3FG6.2H6.346.45K	1
A3FG6.1H6.2H6.3I6.4I6.5J9L	1	A3FG6.2H6.346.4J9L	1
A3FG6.146.2K	9	A3FG6.3H6.4K	55
A3FG6.146.2J9L	8	A3FG6.3H6.4J9L	42
A3FG6.146.25K	11	A3FG6.3H6.4I6.5K	12
A3FG6.146.2H6.3K	26	A3FG6.3H6.4I6.5J9L	5
A3FG6.146.2H6.3J9L	30	A3FG6.346.4I6.5K	24
A3FG6.146.2H6.3I6.4K	15	A3FG6.346.4I6.5J9L	1
A3FG6.146.2H6.3I6.4J9L	3	A3FG6.3H6.446.5K	8
A3FG6.146.2H6.3I6.4I6.5K	4	A3FG6.3H6.446.5J9L	5
A3FG6.146.2H6.3I6.4I6.5J9L	2	A3FG6.3H6.4I6.34K	6
A3FG6.1H6.2H6.3I6.4I6.5J9L	2	A3FG6.3H6.4I6.3J9L	5
A3FG6.1H6.246.3I6.4I6.5K	1	A3FG6.3H6.4I6.3H6.5K	4
A3FG6.2H6.4K	18	A3FG6.3H6.4I6.3H6.5J9L	1
A3FG6.2H6.4J9L	26	A3FG6.3H6.446.3H6.5J9L	2
A3FG6.2H6.4I6.2K	20	CJ9L	820
A3FG6.2H6.4I6.2J9L	15	CG7.1K	46
A3FG6.2H6.44K	30	CG7.1J9L	39
A3FG6.2H6.44J9L	1	CG7.1H6.4K	18
A3FG6.2H6.45K	2	CG7.1H6.4J9L	24
A3FG6.246.45K	4	CG7.146.4K	15
A3FG6.246.4J9L	5	CG7.146.45K	25
A3FG6.246.4I6.5K	8	CG7.146.4J9L	8
A3FG6.246.4I6.5J9L	9	CG8K	105

..//..

1	2	1	2
C G8J9L	32	B1EG8K	326
C G84K	60	B1EG8J9L	158
C G84J9L	24	B1EG6.1K	248
C G845K	15	B1EG6.1J9L	196
C G8H6.4K	10	B1EG6.2K	124
C G8H6.4J9L	68	B1EG6.2J9L	96
C G8H6.4H6.2K	36	B1EG6.3K	215
C G8H6.4H6.2J9L	40	B1EG6.3J9L	103
C G8H6.4H6.2H6.3K	1	B3F4K	25
C G8H6.4H6.2H6.3J9L	1	B3F4J9L	15
C G8H6.4H6.2H6.3J9L	3	B3FG7.1K	10
C G8H6.4H6.2H6.35K	1	B3FG7.1J9L	5
C G8H6.4H6.2H6.3J9L	3	B3FG8K	24
C G8H6.4H6.2H6.35K	1	B3FG8J9L	5
C G6.1H6.2K	124	B3FG6.1K	41
C G6.1H6.2J9L	105	B3FG6.1J9L	15
C G6.1H6.2H6.14K	89	B3FG6.2K	28
C G6.1H6.2H6.14J9L	26	B3FG6.2J9L	14
C G6.1H6.2H6.3H6.4K	45	B3FG6.3K	36
C G6.1H6.2H6.3H6.45K	26	B3FG6.3J9L	12
C G6.1H6.2H6.3H6.4J9L	15	B1EG7.14K	216
C G6.1H6.2H6.3H6.4H6.5K	10	B1EG7.145K	425
C G6.1H6.2H6.3H6.4H6.5J9L	12	B1EG7.14J9L	324
C G6.1H6.2H6.3H6.4H6.55K	5	B1EG7.15K	260
C G6.1H6.2H6.3H6.4H6.55J9L	5	B1EG84K	296
B J9L	2240	B1EG845K	118
B1EG7.1K	132	B1EG85K	230
B1EG7.1J9L	208	B1EG84J9L	126

..//..

1	2	1	2
B 1EG 845J9L	185	B 1EF 6. 1H6. 246. 316. 416. 5J9L	124
B 1EG 85J9L	315	B 1EG 6. 1H6. 246. 316. 416. 55K	8
B 1EG 8H6. 1K	265	B 1EG 6. 146. 2H6. 316. 416. 5J9L	6
B 1EG 8H6. 1J9L	116	B 1EG 6. 146. 2H6. 316. 416. 5K	5
B 1EG 846. 1K	84	B 1EG 6. 24K	335
B 1EG 846. 15K	65	B 1EG 6. 24J9L	112
B 1EG 846. 1J9L	80	B 1EG 6. 245K	108
B 1EG 8H6. 1H6. 2K	136	B 1EG 6. 245J9L	216
B 1EG H6. 1H6. 2J9L	315	B 1EG 6. 2H6. 3K	105
B 1EG 8H6. 1H6. 2H6. 3K	176	B 1EG 6. 2H6. 3J9L	96
B 1EG 8H6. 1H6. 2H6. 3J9L	84	B 1EG 6. 2H6. 316. 416. 5K	205
B 1EG 8H6. 146. 2H6. 3K	112	B 1EG 6. 2H6. 316. 416. 5J9L	82
B 1EG 8H6. 146. 2H6. 3J9L	65	B 1EG 6. 2H6. 326. 416. 55K	154
B 1EG 8H6. 146. 2H6. 316. 4K	84	B 1EG 6. 2H6. 326. 416. 5J9L	139
B 1EG 8H6. 146. 2H6. 316. 416. 5K	2	B 1EG 6. 34K	115
B 1EG 8H6. 146. 2H6. 316. 416. 5J9L	1	B 1EG 6. 34J9L	96
B 1EG 6. 14K	546	B 1EG 6. 345K	81
B 1EG 6. 14J9L	213	B 1EG 6. 345J9L	29
B 1EG 6. 145K	84	B 1EG 6. 3H6. 4K	115
B 1EG 6. 145J9L	136	B 1EG 6. 3H6. 4J9L	99
B 1EG 6. 15K	215	B 1EG 6. 3H6. 416. 5K	104
B 1EG 6. 1H6. 2K	96	B 1EG 6. 3H6. 416. 5J9L	68
B 1EG 6. 1H6. 2J9L	185	B 1EG 6. 346. 416. 55K	10
B 1EG 6. 1H6. 2H6. 3K	214	B 1EG 6. 346. 416. 5J9L	9
B 1EG 6. 1H6. 2H6. 3J9L	84	B 3FG 7. 14K	9
B 1EG 6. 1H6. 2H6. 316. 4K	93	B 3FG 7. 14J9L	15
B 1EG 6. 1H6. 2H6. 316. 4J9L	119	B 3FG 7. 145K	5
B 1EG 6. 1H6. 2H6. 316. 416. 5K	80	B 3FG 7. 145J9L	10
B 1EG 6. 1H6. 2H6. 316. 416. 5J9L	63	B 3FG 84K	18

..//..

1	2	1	2
B3FG84J9L	16	B3FG6.2H6.346.4I6.5J9L	1
B3FG845K	17	B3FG6.34K	29
B3FG845J9L	13	B3FG6.34J9L	12
B3FG8H6.1K	12	B3FG6.345K	8
B3FG8H6.1J9L	4	B3FG6.3I6.44J9L	16
B3FG8H6.1H6.2K	12	B3FG6.3I6.445K	5
B3FG8H6.1H6.3J9L	6	B3FG6.3I6.4I6.55K	6
B3FG8H6.1H6.3I6.4K	5	B3FG6.3I6.4I6.5J9L	6
B3FG8H6.1H6.3I6.4J9L	2	B3FG6.346.4I6.55K	2
B3FG6.14K	12	B3FG6.346.4I6.5J9L	1
B3FG6.14J9L	18	B3FG6.3I6.446.5J9L	1
B3FG6.145K	24	BG7.1K	27
B3FG6.1H6.2K	30	BG7.1J9L	41
B3FG6.1H6.2J9L	16	BG.8K	110
B3FG6.1H6.2H6.3K	24	BG8J9L	96
B3FG6.1H6.2H6.34J9L	15	BG6.1K	85
B3FG6.1H6.246.3I6.45K	18	BG6.1J9L	76
B3FG6.1H6.246.3I6.4J9L	2	BG6.2K	98
B3FG6.1H6.246.3I6.4I6.5J9L	1	BG6.2J9L	84
B3FG6.24K	35	BG6.3K	46
B3FG6.24J9L	12	BG6.3J9L	19
B3FG6.245K	8	BG7.14K	63
B3FG6.2H6.34J9L	16	BG7.14J9L	21
B3FG6.2H6.3I6.2K	5	BG84K	84
B3FG6.2H6.3I6.44J9L	6	BG84J9L	51
B3FG6.246.3I6.4I6.55K	6	BG8H6.4K	115
B3FG6.246.3I6.4I6.5J9L	2	BG8H6.44K	30
B3FG6.2H6.346.4I6.55K	1	BG8H6.4J9L	21

..//..

1	2	1	2
B G8H6.4I6.55K	37	BG6.2H6.3J9L	14
B G8H6.4I6.54J9L	18	BG6.2H6.3I4.5K	6
B G8H6.446.55K	6	BG6.2H6.3I4.J9L	3
B G8H6.446.5J9L	2	BG6.2H6.3I6.4I5K	3
B G6.14K	34	BG6.2H6.3I6.4I4.J9L	3
B G6.14J9L	40	BG6.2H6.3I6.4I6.55K	2
B G6.145K	11	BG6.2H6.3I6.4I6.54J9L	3
B G6.1H6.2K	23	Bg6.34K	36
B G6.1H6.24J9L	5	BG6.345K	28
BG6.1H6.2H6.3K	12	BG6.34J9L	25
BG6.1H6.2H6.3I6.4K	5	BG6.3I6.4K	10
B G6.1H6.2H6.3J9L	2	BG6.3I6.4J9L	12
B G6.1H6.2H6.3I6.4J9L	2	BG6.3I6.4I6.5K	3
B G6.1H6.2H6.3I6.4I6.55K	3	BG6.3I6.4I6.5J9L	2
B G6.1H6.2H6.3I6.4I6.54J9L	1	BG6.3I6.4I6.5I6.3K	1
B G6.1H6.246.3I6.4I6.54K	1	BG6.3I6.4I6.5I6.34J9L	1
B G6.24K	32	BG6.3I6.4I6.54K	1
BG6.24J9L	19	BG6.3I6.4I6.54J9L	1
B G6.245K	5	BG6.3I6.446.55K	1
B G6.2H6.3K	27	BG6.3I6.446.5J9L	1

LISTA TRASEELOR TEHNOLOGICE, IN CONDITIILE ORGANIZARII
BAZATE PE ASEMĂNAREA TEHNOLOGICA SI PE FORMAREA UNITATIILOR
FUNCTIONALE DE PRELUCRARE GRUPATA (UFG)

Codul traseului tehnologic	Nr. repere distincte	Codul traseului tehnologic	Nr. repere distincte
1	2	3	4
A2G6.01J	325	A2G6.0346.035J9L	30
A2G6.01J9L	110	A2G6.04J	110
A2G6.015J	120	A2G6.04J9L	84
A2G6.015J9L	84	A2G6.044J	26
A2G6.02J	136	A2G6.044J9L	18
A2G6.02J9L	89	A2G6.045J	39
A2G6.024J	65	A2G6.045J9L	30
A2G6.024J9L	118	A2G6.0445J	18
A2G6.0246.02J	129	A2G6.0445J9L	26
A2G6.0246.02J9L	44	A2G6.0445.04J	23
A2G6.03J	191	A2G6.0446.04J9L	45
A2G6.03J9L	35	A2G6.0446.=45J	19
A2G6.03.4J	84	A2G6.0446.045J9L	27
A2G6.034J9L	15	A2G6.05J	95
A2G6.0345J	38	A2G6.05J9L	64
A2G6.0345J9L	60	A2G6.054J	38
A2G6.035J	18	A2G6.054J9L	46
A2G6.035J9L	12	A2G6.055J	63
A2G6.0346.03J	5	A2G6.055J9L	19
A2G6.0346.03J9L	10	A2G6.0545J	26
A2G6.0346.035J	25	A2G6.0545J9L	31

..//..

1	2	3	4
A2G6.0546.05J	15	A23G6.0346.035J	4
A2G6.0546.05J9L	6	A23G6.0346.035J9L	3
A2G6.0546.055J	2	A23G6.04J	91
A2G6.0546.055J9L	1	A23G6.04J9L	84
A2G6.06J	130	A23G6.044J	46
A2G6.06J9L	90	A23G6.044J9L	31
A2G6.065J	46	A23G6.045J	25
A2G6.065J9L	25	A23G6.045J9L	34
A23G6.01J	268	A23G6.0445J	15
A23G6.01J9L	165	A23G6.0445J9L	16
A23G6.015J	68	A23G6.0446.04J	26
A23G6.015J9L	32	A23G6.0446.04J9L	8
A23G6.02J	183	A23G6.0446.045J	6
A23G6.02J9L	77	A23G6.0446.045J9L	5
A23G6.024J	81	A23G6.05J	81
A23G6.024J9L	62	A23G6.05J9L	65
A23G6.0246.02J	36	A23G6.054J	18
A23G6.0246.02J9L	45	A23G6.054J9L	38
A23G6.03J	129	A23G6.055J	46
A23G6.03J9L	95	A23G6.055J9L	11
A23G6.034J	60	A23G6.0545J	26
A23G6.034J9L	38	A23G6.0545J9L	12
A23G6.035J	21	A23G6.0546.05J	8
A23G6.035J9L	51	A23G6.0546.05J9L	19
A23G6.0345J	18	A23G6.0546,055J	9
A23G6.0345J9L	6	A23G6.0546.055J9L	6
A23G6.0346.03J	5	A23G6.06J	112
A23G6.0346.03J9L	6	A23G6.06J9L	76

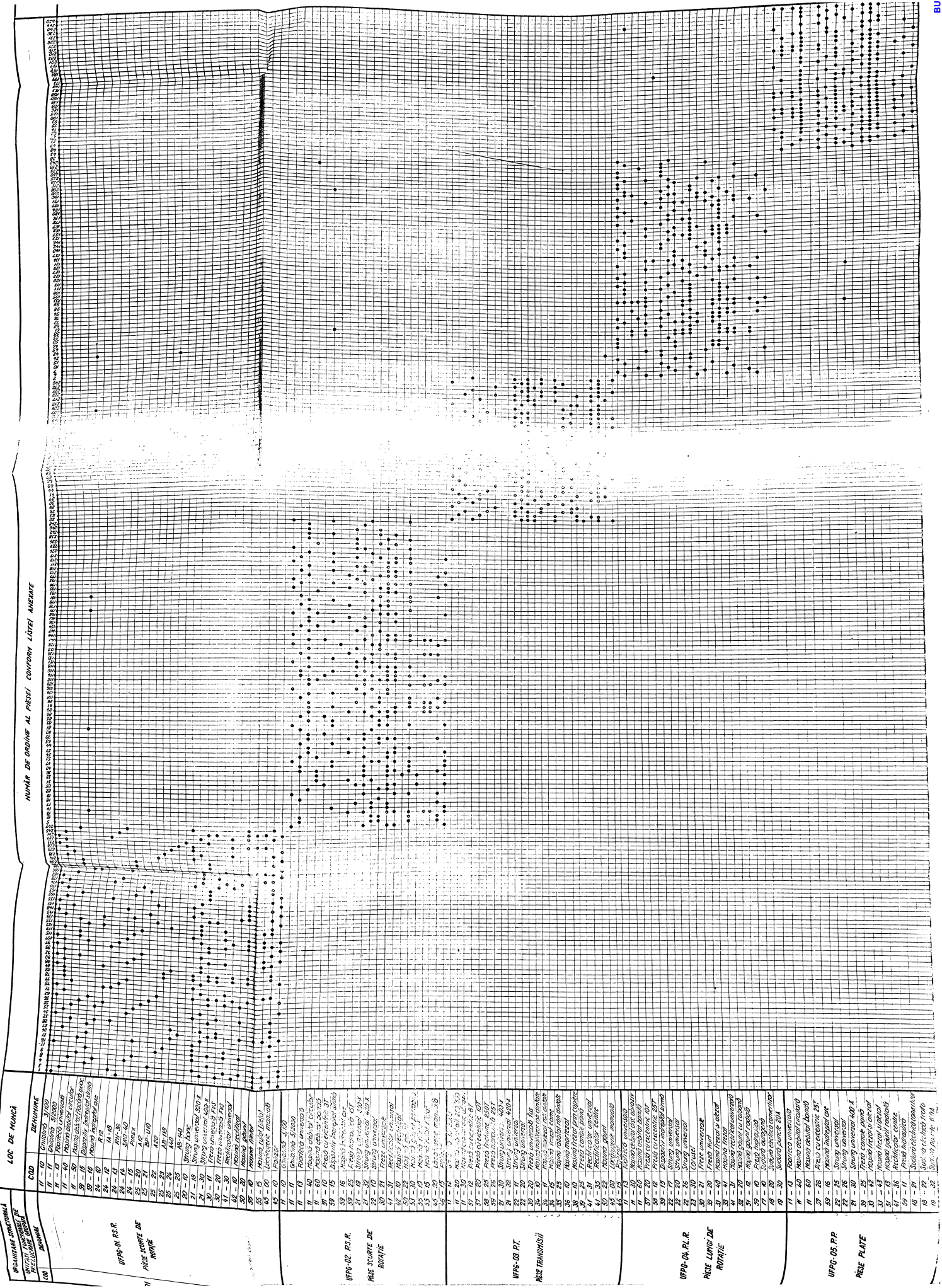
..//..

1	2	3	
A 23G6.06.5J	39	A3G6.045J9L	13
A 23G6.065J9L	15	A3G6.0445J	3
A 3G6.01J	81	A3G6.0445J9L	6
A3G6.01J9L	59	A3G6.0446.04J	10
A 3G6.015J	63	A3G6.0446.04J9L	5
A 3G6.015J9L	71	A3G6.0446.045J	6
A 3G6.02J	96	A3G6.0446.045J9L	2
A3G6.02J9L	38	A3G6.05J	54
A 3G6.024J	75	A3G6.05J9L	46
A 3G6.024J9L	36	A3G6.054J	32
A 3G6.0246.02J	3	A3G6.054J9L	15
A 3G6.0246.02J 9L	1	A3G6.055J	8
A 3G6.03J	63	A3G6.055J9L	3
A 3G6.03J9L	51	A3G6.0545J	4
A 3G6.034J	28	A3G6.0545J9L	2
A 3G6.034J 9L	15	A3G6.0546.05J	2
A3G6.035J	16	A3G6.0546.05J9L	2
A 3G6.035J9L	8	A3G6.0546.055J	3
A 3G6.0345J	11	A3G6.0546.055J9L	3
A 3G6.0345J 9L	5	A3G6.06J	39
A3G6.0346.03J	6	A3G6.06J9L	26
A 3G6.0346.03J 9L	7	A3G6.065J	41
A 3G6.0346.035J	8	A3G6.065J9L	19
A3G6.0346.035J9L	6	B3G6.01J	125
A 3G6.04J	73	B3G6.01J9L	68
A 3G6.04J9L	39	B3G6.015J	105
A3G6.044J	21	B3G6.015J9L	21
A 3G6.044J9L	15	B3G6.02J	112
A 3G6.045J	6	B3G6.02J9L	74

1	2	3	4
B 3G6.024J	45	B3G6.05J	61
B 3G6.024J9L	31	B3G6.05J9L	45
B 3G6.0246.02J	18	B3G6.054J	15
B3G6.0246.02J9L	10	B3G6.054J9L	13
B 3G6.03.J	81	B3G6.055J	10
B3G6.03J9L	63	B3G6.055J9L	8
B 3G6.034J	41	B3G6.0545J	11
B3G6.034J9L	30	B3G6.0545J9L	3
B 3G6.035J	5	B3G6.0546.05J	3
B 3G6.035J9L	8	B3G6.0546.05J9L	10
B 3G6.0345J	12	B3G6.0546.055J	18
B 3G6.0345J9L	6	B3G6.0546.055J9L	7
B3G6.0346.03J	7	B3G6.06J	73
B 3G6.03J9L	3	B3G6.06J9L	39
B 3G6.0346.035J	3	B3G6.065J	15
B 3G6.0346.035J9L	2	B3G6.065J9L	18
B 3G6.04J	46	BG6.01J	895
B 3G6.04J9L	39	BG6.01J9L	881
B 3G6.044J	25	BG6.015J	434
B 3G6.044J9L	41	BG6.015J9L	225
B 3G6.045J	18	BG6.02J	346
B 3G6.045J9L	16	BG6.02J9L	137
B 3G6.0445J	7	BG6.024J	465
B 3G6.0445J9L	3	BG6.024J9L	612
B 3G6.0446.043	8	BG6.0246.02J	513
B 3G6.0446.04J9L	2	BG6.0246.02J9L	140
B 3G6.0446.045J	12	BG6.03J	303
B 3G6.0446.045J9L	16	BG6.03J9L	261

..//..

1	2	1	2
B G6.034J	199	BG6.05J	236
B G6.034J9L	111	BG6.05J9L	219
B G6.035J	94	BG6.054J	183
B G6.035J9L	126	BG6.054J9L	121
B G6.0345J	131	BG6.055J	104
BG6.0345J9L	142	BG6.055J9L	196
B G6.0346.03J	115	BG6.0545J	
B G6.0346.03J9L	133	BG6.0545J9L	83
B G6.0346.035J	214	BG6.0546.05J	65
B G6.0346.035J9L	163	BG6.0546.05J9L	92
B G6.04J	296	BG6.0546.055J	118
B G6.04J9L	240	BG6.0546.055J9L	131
B G6.044J	184	BG6.06J	418
BG6.044J9L	125	BG6.06J9L	397
B G6.045J	167	BG6.065J	212
B G6.044J 9L	214	BG6.065J9L	79
B G6.0445J	115	B9L	2766
BG6.0445J9L	123	A2J	1452
B G6.0446.04J	118	A23J	968
B G6.0446.04J9L	94	A3J	830
B G6.0446.045J	45	B3J	623
B G6.0446.045J 9L	50	A25J	1162
		A235J	775



LOC DE MUNCĂ		ZONA DE MUNCĂ	
LOC DE MUNCĂ	DESCRIȚIE	LOC DE MUNCĂ	DESCRIȚIE
11-10	GRUPA 10	11-10	GRUPA 10
11-11	GRUPA 11	11-11	GRUPA 11
11-12	GRUPA 12	11-12	GRUPA 12
11-13	GRUPA 13	11-13	GRUPA 13
11-14	GRUPA 14	11-14	GRUPA 14
11-15	GRUPA 15	11-15	GRUPA 15
11-16	GRUPA 16	11-16	GRUPA 16
11-17	GRUPA 17	11-17	GRUPA 17
11-18	GRUPA 18	11-18	GRUPA 18
11-19	GRUPA 19	11-19	GRUPA 19
11-20	GRUPA 20	11-20	GRUPA 20
11-21	GRUPA 21	11-21	GRUPA 21
11-22	GRUPA 22	11-22	GRUPA 22
11-23	GRUPA 23	11-23	GRUPA 23
11-24	GRUPA 24	11-24	GRUPA 24
11-25	GRUPA 25	11-25	GRUPA 25
11-26	GRUPA 26	11-26	GRUPA 26
11-27	GRUPA 27	11-27	GRUPA 27
11-28	GRUPA 28	11-28	GRUPA 28
11-29	GRUPA 29	11-29	GRUPA 29
11-30	GRUPA 30	11-30	GRUPA 30
11-31	GRUPA 31	11-31	GRUPA 31
11-32	GRUPA 32	11-32	GRUPA 32
11-33	GRUPA 33	11-33	GRUPA 33
11-34	GRUPA 34	11-34	GRUPA 34
11-35	GRUPA 35	11-35	GRUPA 35
11-36	GRUPA 36	11-36	GRUPA 36
11-37	GRUPA 37	11-37	GRUPA 37
11-38	GRUPA 38	11-38	GRUPA 38
11-39	GRUPA 39	11-39	GRUPA 39
11-40	GRUPA 40	11-40	GRUPA 40
11-41	GRUPA 41	11-41	GRUPA 41
11-42	GRUPA 42	11-42	GRUPA 42
11-43	GRUPA 43	11-43	GRUPA 43
11-44	GRUPA 44	11-44	GRUPA 44
11-45	GRUPA 45	11-45	GRUPA 45
11-46	GRUPA 46	11-46	GRUPA 46
11-47	GRUPA 47	11-47	GRUPA 47
11-48	GRUPA 48	11-48	GRUPA 48
11-49	GRUPA 49	11-49	GRUPA 49
11-50	GRUPA 50	11-50	GRUPA 50
11-51	GRUPA 51	11-51	GRUPA 51
11-52	GRUPA 52	11-52	GRUPA 52
11-53	GRUPA 53	11-53	GRUPA 53
11-54	GRUPA 54	11-54	GRUPA 54
11-55	GRUPA 55	11-55	GRUPA 55
11-56	GRUPA 56	11-56	GRUPA 56
11-57	GRUPA 57	11-57	GRUPA 57
11-58	GRUPA 58	11-58	GRUPA 58
11-59	GRUPA 59	11-59	GRUPA 59
11-60	GRUPA 60	11-60	GRUPA 60
11-61	GRUPA 61	11-61	GRUPA 61
11-62	GRUPA 62	11-62	GRUPA 62
11-63	GRUPA 63	11-63	GRUPA 63
11-64	GRUPA 64	11-64	GRUPA 64
11-65	GRUPA 65	11-65	GRUPA 65
11-66	GRUPA 66	11-66	GRUPA 66
11-67	GRUPA 67	11-67	GRUPA 67
11-68	GRUPA 68	11-68	GRUPA 68
11-69	GRUPA 69	11-69	GRUPA 69
11-70	GRUPA 70	11-70	GRUPA 70
11-71	GRUPA 71	11-71	GRUPA 71
11-72	GRUPA 72	11-72	GRUPA 72
11-73	GRUPA 73	11-73	GRUPA 73
11-74	GRUPA 74	11-74	GRUPA 74
11-75	GRUPA 75	11-75	GRUPA 75
11-76	GRUPA 76	11-76	GRUPA 76
11-77	GRUPA 77	11-77	GRUPA 77
11-78	GRUPA 78	11-78	GRUPA 78
11-79	GRUPA 79	11-79	GRUPA 79
11-80	GRUPA 80	11-80	GRUPA 80
11-81	GRUPA 81	11-81	GRUPA 81
11-82	GRUPA 82	11-82	GRUPA 82
11-83	GRUPA 83	11-83	GRUPA 83
11-84	GRUPA 84	11-84	GRUPA 84
11-85	GRUPA 85	11-85	GRUPA 85
11-86	GRUPA 86	11-86	GRUPA 86
11-87	GRUPA 87	11-87	GRUPA 87
11-88	GRUPA 88	11-88	GRUPA 88
11-89	GRUPA 89	11-89	GRUPA 89
11-90	GRUPA 90	11-90	GRUPA 90
11-91	GRUPA 91	11-91	GRUPA 91
11-92	GRUPA 92	11-92	GRUPA 92
11-93	GRUPA 93	11-93	GRUPA 93
11-94	GRUPA 94	11-94	GRUPA 94
11-95	GRUPA 95	11-95	GRUPA 95
11-96	GRUPA 96	11-96	GRUPA 96
11-97	GRUPA 97	11-97	GRUPA 97
11-98	GRUPA 98	11-98	GRUPA 98
11-99	GRUPA 99	11-99	GRUPA 99
11-100	GRUPA 100	11-100	GRUPA 100

LISTA REPERELOR UZINATE REPREZENTATIVE PENTRU GRUPAREA DUPA
ASEMANAREA TEHNOLOGICA

Nr. ordine	Cod reper	Denumire reper	Nr. ordine	Cod reper	Denumire reper
0	1	2	0	1	2
1.	ART 11-00-11	Surub special	14.	M1C 97	Surub
2.	T2C (-) 11	Bară rifelată	15.	ART 126	Bolț
3.	ART 12-16-01	Surub	16.	T.129	Inel
4.	ART 19-03	Surub tampon	17.	T.131	Ax
5.	M2B 24-R	Bolț	18.	T.132	Ax
6.	ART 27-00-03	Inel de fixare	19.	T.135	Bolț
7.	ART 27-01-00	Tambur	20.	M1z 256	Roată dințată
8.	ART 28-05.00.01	Dop	21.	M1z-277	Bolț
9.	ART 34-01	Bolț	22.	M1z-278	Bucșă
10.	ART 36.03	Bară	23.	M1z-283	Roată dințată
11.	ART 52-01.03	Întăritură	24.	M1z-298	Bolț
12.	ART 56	Bolț	25.	M1z-300	Bolț
13.	M2a 91	Bolț	26.	T-353	Roată conică

0	1	2	0	1	2
27.	M1C-418	Manetă	46.	M1C 713	Ax
28.	T1C -467	Bolț	47.	M1C 715	Manșon
29.	M1T-502	Roată di nșată	48.	T1L 751 - R	Placă
30.	M1T -503	Roată elicoidală	49.	T 753	Suport
31.	M1T -516-R	Rolă	50.	T 764	Consolă superioară
32.	M2a-534	AC	51.	MT 806-R	Pirghie
33.	M2a-544	Ax	52.	T1L 817	Nit
34.	M1T -571	Bolț	53.	M3E 870	Bucșă de capăt
35.	M2a-589	Rolă	54.	T1L 871	Rolă
36.	M2a-595	Inel	55.	T'190) 953	Bară
37.	M2a-600	Roată pentru lanț	56.	T 961-R	Bolț
38.	M1z 609 R	Bolț	57.	IT 1023	Lagăr
39.	M2a 617	Bolț	58.	IT'190) 1042	Sul marfă
40.	M2a 618	Rolă	59.	M1T 1177	Bolț
41.	M2a 622	Roată di nșată	60.	M1z 1259	Roată conică
42.	T1L (-) 626-R	Ax pentru camă	61.	T1C 1265	Ax
43.	T1L 636	Bucșă	62.	T2S 1268	Bolț
44.	T 642	Roată di nșată conică	63.	M1z 1280	Traversă
45.	M1t (-) 668	Ax	64.	M1z.1287	Inel

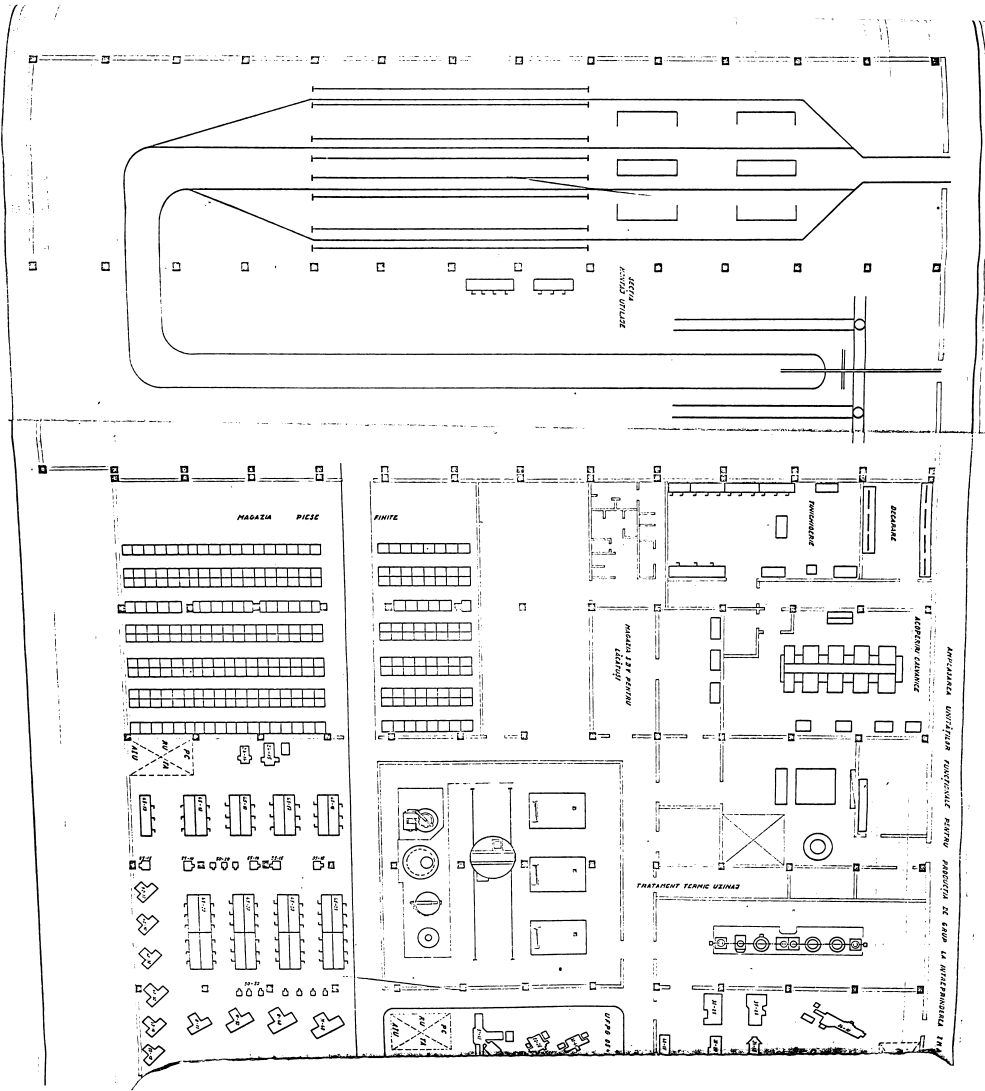
0	1	2	0	1	2
65.	M1z 1306	Bulon	84.	T 2004	Bucșă
66.	M1C 1308-R	Distanțier	85.	M1T 2029	Nit
67.	M1C 1310-R	Fixator arc	86.	T 2363-R	Manșon de reg.
68.	M1z 1320	Inel	87.	T 2450	Roată elicoidală
69.	IT (-) 1407	Sferă	88.	T 2484	Bolț
70.	M1T 1505	Ax	89.	T 2511	Surub Special
71.	M1T 1541	Bucșă	90.	T 2573	Nit
72.	T1C 1564	Roată clichet	91.	T 2628	Bolț filetat
73.	T 1595	Ax	92.	T 2638	Piuliță specială
74.	IT 1578	Suport sul	93.	T 2679	Casetă stg.
75.	M1T 1583	Surub	94.	T (120) 2726	Rondelă
76.	T 1632	Consoală inf.	95.	T 2782	Piuliță
77.	M1C 1663	Nit	96.	T 2817	Surub special
78.	M1C 1678	Nit	97.	T 2828	Bolț
79.	T 1714	Patină	98.	T 2960	Roată volant
80.	T 1716	Bolț	99.	M1T 3051	Perete lateral
81.	T2S 1768	Bolț	100.	T 3069	Perete
82.	T 1974	Bucșă	101.	T 3096	Rolă
83.	T 1979	Rondelă	102.	T 3108	Roată dințată

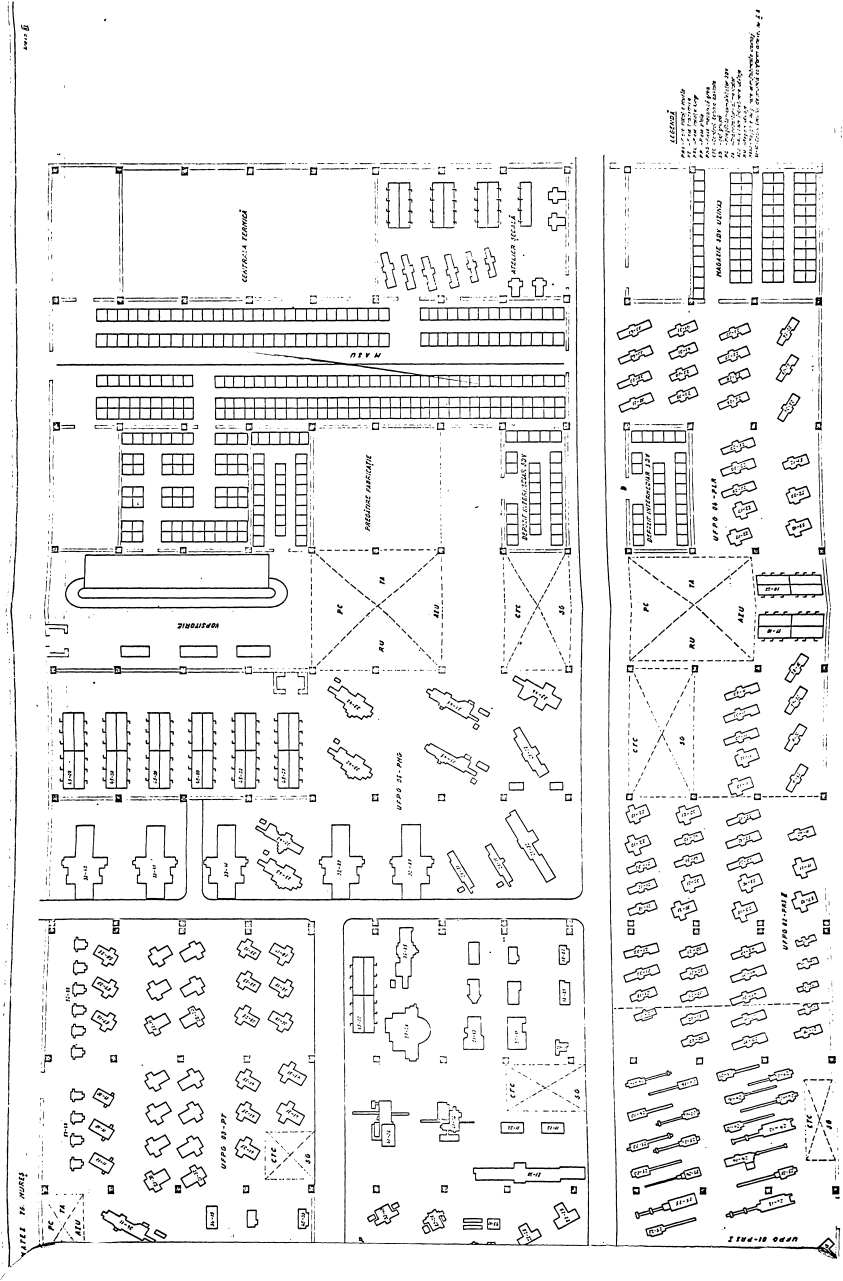
0	1	2			
103.	T 3113	Ax	123.	T 3606	Bolt
104.	T 3122	Bolt	124.	T 3617-A-00	Roată conică asamblată
105.	T 3124	Bolt	125.	T 3621	Suport
106.	T 3141	Bolt	126.	T1S 3633	Suport
107.	T 3200	Bucșă	127.	M1C 3670	Butuc
108.	T (-) 3265	Ax came	128.	T 3790	Colțar
109.	T 3270	Tub	129.	T 3797	Ax
110.	T 3315	Ax	130.	T 3800	Bolt
111.	T 3323	Ax	131.	T 3818	Traversă
112.	T 3333	Roată de mână	132.	T 3839	Surub
113.	T 3343	Cap	133.	T 3841	Bucșă
114.	T 3349	Ax furcă	134.	T 3991	Ax
115.	T 3444	Piuliță	135.	T 4081 - R	Surub rid. tampon
116.	T 3497	Inel	136.	T 4103	Bolt
117.	T 3511	Pinion	137.	T 4242	Ax
118.	T 3520	Bolt	138.	T 4272	Perete
119.	T 3584 - R	Tirant	139.	T 4323	Inel
120.	T 3588	Ax	140.	T 4356	Bolt
121.	T 3600 R	Ax	141.	T 4580	Subub

0	1	2	0	1	2
143.	T 4608	Piloni motor	162.	T (-) 5642	Cilindru compens.
144.	T 4610	Ax rolă dreapta	163.	T 5650	Suport clichet
145.	T 4682	Rolă bolț	164.	T 5685	Roată conică
146.	T 4791	Tijă	165.	T 5702	Bolț
147.	T 4798	Bolț	166.	T 5704	Inel de fixare
148.	T 5072	Bolț bielă	167.	T (-) 5710	Ax
149.	MIT 5076	Pîrghie	168.	T 5721	Pîrghie
150.	T 5265 - R	Suport ratieră	169.	T 5783 - A	Lagăr inf. bi elă
151.	T 5338	Inel	170.	T 5815 - R	Bolț
152.	T 5385	Lagăr	171.	T 5819	Inel
153.	T 5421	Suport	172.	T 5825	Farfurie
154.	T 5431	Tijă	173.	T 5945	Pîrghie com. casetă
155.	T 5462	Bucșă	174.	T 6016	Bolț
156.	T 5495	Bolț	175.	T 6019	Tijă
157.	T 5587	Dinte	176.	T (-) 6073 Ax	Ax
158.	T 5597	Suport Rt.	177.	T 6089	Pîrghie
159.	T 5609	Lagăr ax cu camă	178.	T 6100	Bolț
160.	T 5623	Dop ungător	179.	T 6115	Inel
161.	T 5639	Ax	180.	T 6171	Ax

0	1	2	0	1	2
181.	T 6172	Ducșă	201.	T 8381	Perete lateral
182.	T 6312	Bolț	202.	T 8400	Lagăr cu vătălă
183.	T 6322	Ax	203.	T 8410	Cap de articulație
184.	T (-) 6332	Ax	204.	T 8532	Inel
185.	T 6668	Tijă	205.	T 8692	Support ratieră
186.	T 6737	Surub Special	206.	T 8717	Ax
187.	T 7003	Legătură	207.	T 8734	Roată clichet
188.	T 7074	Pîrghie com. sabie	208.	T 8747	Bolț
189.	M1z 7081	Arc	209-	T 8748	Roată
190.	T 7123 - R	Bolț excentric	210.	T 8770	Sup. sabie bătaie
191.	T 7320	Ax pîrghii	211.	T 8771	Pană
192.	T 7363	Placă ghidare	212.	T 8819 - A	Roată dințată
193.	T1C 8014	Bolț	213.	T 8899	Articulație
194.	T 8021	Tub	214.	T 9152	Bolț
195.	T 8031	Bolț	215.	T 9190	Tijă
196.	T 8158	Tirant bielă	216.	T 9250	Pîrghie compens.
197.	T 8171	Legătură	217.	T 9259	Roată cilindrică cu dantură int.
198.	T 8216	Roată conică	218.	T 9273	Bolț
199.	T 8218 - R	Ax	219.	T 9318	Nit

0	1	2	0	1	2
221.	T 9514	Support motor	236.	T 11335	Pîrghie
222.	T 9515 - A	Roată dințată	237.	T 11404	Bolț
223.	T 9520	Semi-inel	238.	T 11459	Bolț
224.	T 9531	Bucșă	239.	T 11473	Bolț
225.	T (190) 9536	Ax	240.	T 11798 - R	Fus de bătaie
226.	T 9544	Support	241.	T 12253	Bolț găurit
227.	T 10064	Roată de lanț	242.	T 12265	Tijă
228.	T 10073	Bolț	243.	T 12293	Bolț
229.	T 10075	Bolț	244.	T 12633 - R	Fus de bătaie
230.	T 10110	Ax	245.	T 13503	Suru b
231.	T 10131	Pîrghie de decupl.	246.	T 13510	Bolț
232.	T 11127	Roată dințată conică	247.	T 14634	Saibă
233.	T 11138 - R	Bucșă	248.	T 15305 - R	Inel
234.	T 11141	Bolț	249.	T 16090 - A	Roată dințată
235.	T 11334	Bolț	250.	T 16879	Perete alimentator





SISTEMUL DE CODIFICARE A LOCURILOR DE MUNCA PENTRU
INTREPRINDEREA IMATEX-T.G.MURES

Nr. crt,	Denumirea locului de muncă	Codul locului de muncă	
		Cod principal (îndică grupa de locuri de muncă)	Cod secundar îndică locul de muncă în cadrul grupei
0	1	2	3
<u>LOCURI DE MUNCA PENTRU TURNARE</u>			
1.	Confecționat miezuri	02	00-19
2.	Turnare fontă	03	00-30
3.	Cuptoare rotative	04	10-18
4.	Turnare în coji	05	02-10
5.	Turnare neferoase	06	00-10
6.	Turnare sub presiune	07	02-10
7.	Turnare oțel	08	00-05
8.	Curățat, tobat, sablat	09	00-50
<u>LOCURI DE MUNCA PRELUCRARI PRIMARE (debitare, forjă, sudură)</u>			
9.	Debitare	11	10-60
10.	Forjare manuală	14	01-16
11.	Forjare mecanică	15	10-28
12.	Prese cu excentric	16	10-20
13.	Sudură autogenă	17	10-13
14.	Sudură electrică transformator	18	20-25
15.	Sudură prin puncte	19	30-32
<u>LOCURI DE MUNCA STRUNGARIE</u>			
16.	Strunguri de banc	20	20-30
17.	Strunguri paralele	21	10-32

...//...

0	1	2	3
18.	Strunguri universale	22	01-10
19.	Strunguri carusel	23	29-30
20.	Strunguri revolver	24	10-15
21.	Strunguri automate	25	20-25
22.	Strunguri detalonat	28	10-12

LOCURI DE MUNCA FREZARE (rabotare, mortezare)

23.	Freze universale	30	10-22
24.	Freze verticale	31	20-26
25.	Freze portal	32	27-30
26.	Frezat, alezat, bohrwerk	33	40-45
27.	Mortezat roți dințate cilindrice	34	10-12
28.	Mortezat roți dințate conice	35	24-25
29.	Morteze universale	36	10-12
30.	Raboteze CM și MM	37	21-31
31.	Freze copiat și came	38	10-15
32.	Freze canale	39	20-25

LOCURI DE MUNCA RECTIFICARI, LACATUSERIE

33.	Mașini rectificat plan și cu ax vertical	40	12-21
34.	Mașini rectificat universale	41	30-36
35.	Mașini rectificat interior	42	10-11
36.	Mașini rectificat profilate	43	20-25
37.	Lăcătușerie manuală	45	00-05
38.	Polizoare electrice	46	10-30
39.	Mașini ascuțit scule	47	10-11
40.	Electroeroziune	48	20-21

...//...

0	1	2	3
<u>LOCURI DE MUNCA GAURIRE, FILETARE</u>			
41.	Maşini găurit de banc, cu coloană, multiax	50	10-26
42.	Maşini găurit radial	51	10-13
43.	Maşini găurit prin coordonate	52	20-21
44.	Maşini găurit portabile	53	30-32
45.	Maşini filetat şi rulat filet	55	10-15
46.	Maşini filetat portabile	56	20-22
<u>LOCURI DE MUNCA TINICHIGERIE, PRESA RECE</u>			
47.	Maşini îndoit table, pro filuri	57	10-26
48.	Prese manuale	58	10-27
49.	Dispozitive îndreptat sîrmă, benzi şi prese hidraulice	59	15-26
<u>LOCURI DE MUNCA TRATAMENT TERMIC, ACOPERIRI GALVANICE, VOPSIRE</u>			
50.	Tratam ente termice	60	00-44
51.	Acoperiri galvanice	61	10-28
52.	Vopsire	62	01-20
<u>LOCURI DE MUNCA MONTAJ</u>			
53.	Montaj general	70	01-10
54.	Maşini de încercat ansamble, subansamble	71	20-25
55.	Lucrări electricitate	72	00-05
<u>LOCURI DE MUNCA CONTROL TEHNIC CALITATE</u>			
56.	Control final	80	00-10
57.	Control interfazic	81	00-10

ANEXA XIII.A.

VARIANTE DE DETERMINARE A SERIILOR DE PRODUSE FINITE SI A

LOTURILOR DE FABRICATIE

1	2	3	4	5
Varianta de determinare	Caracteristici	Formule de calcul	Notații folosite	
VFI I	Stabilirea unor loturi de repere cores, unză-toare fiecărei serii de produse rezultate din modul actual de calcul al seriilor	Necesarul de produse finite rezultat din contractele unui trimestru se împarte pe tipuri de produse	$P = \sum_{K=1}^i S_K + \sum_{N=1}^i S_N + \sum_{N=1}^k S_N$	P - producția globală/trim. S _K - nr. buc. produse tip. K pe trim. S _N - idem produse tip. N S _N - idem piese schimb i, j, k - număr de tip. A respectiv V și pie-se de schimb con-tractate pe trim.
Se stabilesc seriile de fabricație, din numărul de buc. de produse finite pt. fiecare tip ce trebuie fabricat pe trim. în funcție de condițiile impuse de capacitățile de producție.				
Pentru fiecare serie de fabricație se stabilesc prin ex-plozia produsului referit, la cantitatea seriei, loturile:				
L _{Aik} , L _{Mik} , L _{Tik} , L _{Fik} , L _{Pik}				
L _{Aik} - lot de aproviz. pt seria i din mate-ria primă k; L _{Mik} - idem normalizate L _{Tik} - idem turnate L _{Fik} - idem forjate L _{Pik} - idem uzinate				

100 II Stabilirea unor loturi de repere comune mai multor serii ce au ter-
 mină a proprieții și a
 modului de încărcare
 a seriilor pe faze de
 fabricație

Se stabilesc seriile de fa-
 bricație, pornind de la ne-
 cesarul de fabricat, rezul-
 tat din contracte ca la
 varianta VPL I.

$$P = \sum_{R=1}^I S_R + \sum_{j=1}^J S_j + \sum_{N=1}^K S_N$$

Se elaborează un model ma-
 teratic, avind ca funcție
 obiectiv maximizarea încăr-
 cării utilajelor și că ne-
 cunoscutele termenele finale
 ale seriilor

Restricțiile acestui model
 sînt: capacitățile pe faze de
 fabricație, respectarea ter-
 menelor contractuale și asi-
 gurarea continuității pro-
 ducției între trimestre

Se stabilesc loturile de repere
 comune seriilor de fabrica-
 ție ale perioadei decizio-
 nate în funcție de gradul de
 imobilizare a mijloacelor
 circulante (trim., lună sau
 două săptămîni).

L_j - lot din reperul j
 n_{ij} - nr. de buc. din serie
 rul j , ce se găsește
 în seria i
 i - nr. total buc. a tuturor
 reperelor de fabricație
 în perioadă, consilie-
 rată
 m - nr. total de serii în
 perioadă considerată
 n - nr. total de repere a
 seriilor din perioadă
 considerată

$$L_j = \sum_{i=1}^n n_{ij} \text{ cu condiția:}$$

$$N = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m n_{ij}$$

100 III Stabilirea unor loturi
 de repere prin cu ulu-
 rea reperelor mai mul-
 tor serii și a unor
 loturi de benefici-
 cieri

Se determină seriile, modul
 lor de încărcare și lotu-
 rile de repere pe serie ca
 la varianta VPL II

$$P = \sum_{R=1}^I S_R + \sum_{j=1}^J S_j + \sum_{N=1}^K S_N$$

$$L_j = \sum_{i=1}^n n_{ij}$$

1

$$x = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ij}$$

R_j - reperul ce face
obiectul lotului L_j
 S_x - seriile ce conțin
reperul j

$$R_j \in \{S_x\} \quad x=1, \dots, m$$

Se repartizează lotul de repere
se determină seriile ce con-
țin reperul aforant lotului

n_j - nr. beneficiari cu
comenzi incluse în
seriile ce conțin
reperul j
 n_{jx} - idem pt. seria S_x
 Q_j - cantit. de produse
a scriilor ce conțin
reperul j
 Q_{Bj} - cantit. cores. be-
ficiarului B_j din
seriile ce conțin
reperul j

$$N_j = \sum_{x=1}^m n_{jx}$$

$$Q_j = \sum_{B=1}^n Q_{Bj}$$

Se determină nr. de benefici-
ari ale căror comenzi includ
produsul seriei, ce conține
reperul j , precum și cantita-
tea de produse cerută de fic-
care beneficiar

L_{Bj} - sublot din reper
 n_{Bj} - nr. buc. din reper
 j , din componența
scriilor în care
sînt incluse com-
zile beneficiarului
 B_j

$$L_j = \sum_{B=1}^n L_{Bj}$$

$$L_{Bj} = n_{Bj} \cdot Q_{Bj}$$

Se împarte lotul L_j în sub-
loturi corespunzătoare can-
tităților de produse finite
pentru fiecare beneficiar B

$$P = \sum_{R=1}^i S_R + \sum_{B=1}^j S_B + \sum_{N=1}^k S_N$$

$$L_j = \sum_{i=1}^n M_{ij}$$

Se determină seriile, rodul de
încărcare a acestora, loturile
de repere prin cumal și iden-
tificarea scriilor ce conțin
reperul comun, ca la varianta
VPL III

PL IV
Stabilirea unor loturi
de repere prin cumula-
rea reperelor comune mai
multor serii de produse
și a unor subloturi pe
serie

$$N = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m I_{ij}$$

$$R_j \in \{S_x\} \quad x=1 \dots m$$

L_{xj} - sublot din reper j
 ce aparține seriei x
 n_{xj} - nr. buc. din reperul j ce intră în produsul seriei x
 Q_x - nr. de produse ale seriei x

Se stabilește sublotul din reperul j , care face obiectul seriei x ; loturile L_j vor fi astfel lansate încât să asigure o încărcare succesivă a subloturilor lui pe aceleași locuri de muncă

$$L_j = \sum_{x=1}^m L_{xj}$$

$$L_{xj} = n_{xj} \cdot Q_x$$

Stabilirea unui lot optim de repere folosind metodele cercetării operaționale de determinare a lotului optim

Loturile optime pot fi calculate în funcție de diverse criterii, care determină existența mai multor metode, cum sînt:

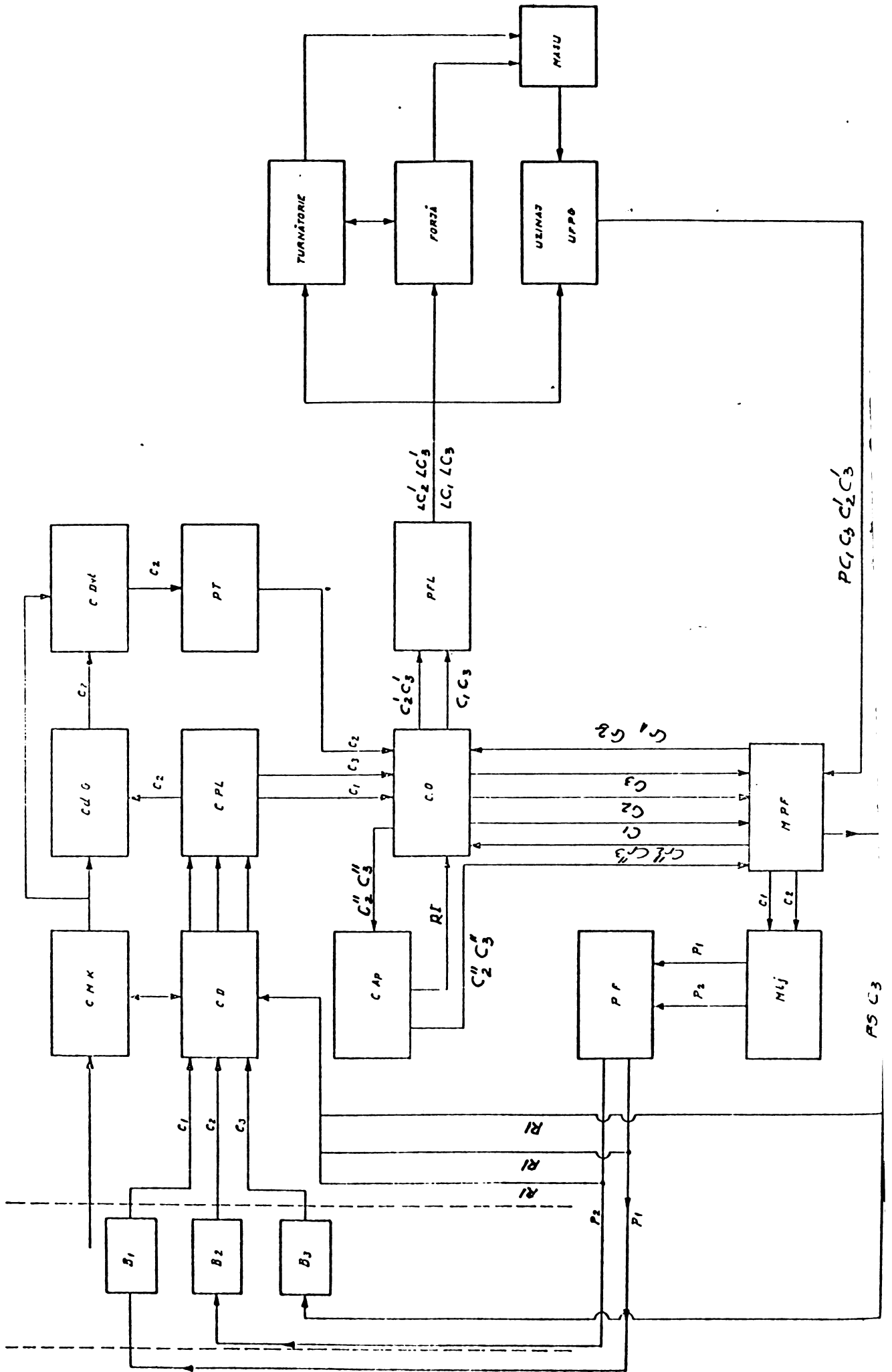
- calculul lotului optim, ținînd cont de influența cantității de piese asupra prețului de cost;
- determinarea lotului optim prin programare dinamică în cazul fabricării de produse diferite pe aceluși utilaj și în condițiile repetării produselor;
- determinarea lotului optim în condiția asigurării încărcării raționale a utilajelor;
- determinarea măririi optime a lotului în cazul producției în mai multe trepte;
- calculul măririi optime a loturilor în condițiile de încărcare

ANEXA XIII.B.

TABELA DE DECIZIE PRIVIND ALEGEREA VARIANTEI

Cea varianta	Ponderi acordate/criterii de alegere													Evaluarea varianta Punctaj TOTAL	Ordinea de ALEGERE
	Soluționare deficiente actuale					Efort și posibilități de abordare					Efecte economice				
	C1	C2	C3	C4	C5	D6	D7	D8	D9	C10	C11	C12	C13		
VPL I Loturi/serie	0	0	1	3	1	7	5	7	10	0	5	7	0	46	V
VPL II Loturi/mai multe serii	10	0	5	5	3	5	3	5	7	0	3	5	7	58	IV
VPL III Loturi/bene- ficiari	10	10	5	5	3	5	3	5	7	7	1	5	7	73	II
VPL IV Loturi/mai multe serii și subloturi/serie	10	10	5	7	5	5	3	5	7	10	1	5	10	83	I
VPL V Loturi optime	10	10	5	5	5	3	1	3	0	10	1	3	7	63	III

ÎN LOTURI "GRUPATE DUPĂ ASEMĂNAREA TEHNOLOGICĂ"



SEMNIFICATIA SIMBOLURILOR

B_1, B_2, B_3 - beneficiari; C_1, C_2, C_3 - comenzi; CD - compartiment desfaceri; CPL - Compartiment plan; CdG - Conducere generală; C.Dvt - cercetare dezvoltare; PT - proiectare tehnologică; C.O. - conducere operativă; PFL - pregătirea fabricației - lansare; CAp - compartiment aprovizionare; CMK - compartiment marketing; PF - produse finite; Mtj - montaj; M_g, M_j - magazie montaj; MPS Col, - magazie piese de schimb colaborări; T - turnătoare; F-P - forjare presare; D - debitare; TT - tratament termic; U - uzinare; MT, MF, MD, MU, MTT, - magazine intermediare; MPF - magazie piese finite; MASU - magazie aprovizionare secție uzinare; RI - reacție informațională; Cr_1-Cr_3 - cerere piese din nomenclator pentru completare stoc siguranță; LC_1-LC_3 - lansare piese din nomenclator pentru completare stoc; $LC'_2-LC'_3$ - lansare piese pentru produse cu specificație diferită de nomenclator; C''_2, C''_3 - comandă pentru aprovizionare componente și colaborări pentru produse în afara nomenclatorului; PSC₃ = piese de schimb (comandă de tip 3); PC_1, C_3, C''_2, C'_2 - livrări piese uzinate către magazia piese finite.

METODA DE OPTIMIZARE A PROCESULUI DE CONDUCERE OPERATIVA A PRODUCTIEI UTILIZIND FUNCTII OBIECTIV MULTIPLE

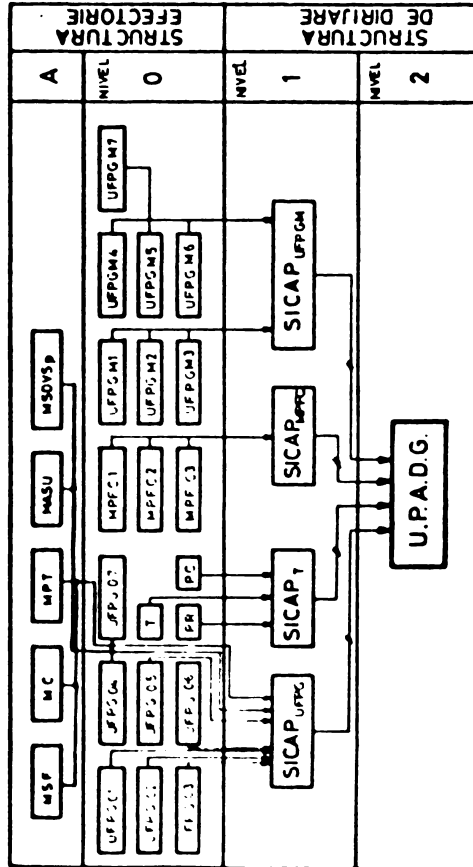
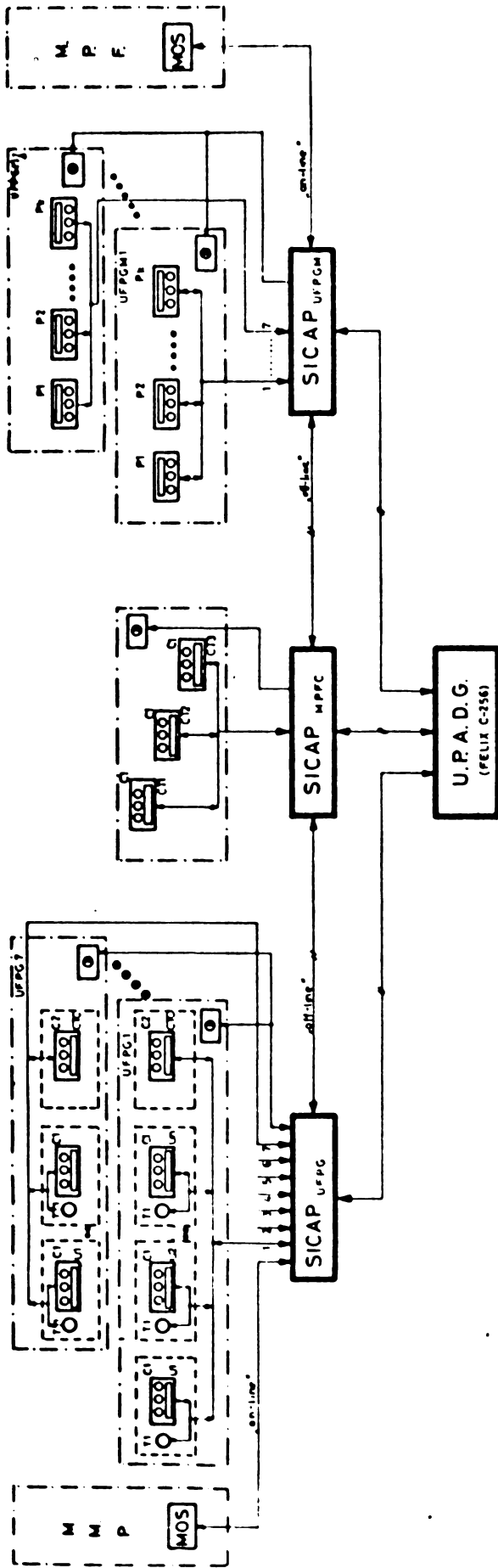
Nr. crt.	Etapela metodei	Relatii de calcul	Semnificatia elementelor
0	1	2	3
1.	<p>Determinarea mașinii cu cel mai mic timp de încărcare</p> <ul style="list-style-type: none"> - dacă prelucrarea se poate face pe orice mașină dintr-un grup de mașini, comanda de fabricație, se alege prima mașină ce devine liberă din grup - dacă mai multe mașini au același timp minim de încărcare se alege mașina cu cel mai mic timp global de încărcare 	$t(P)_{\min} = \min_m [t(P)_m]$	<p>$t(P)_m$ - timpul de încărcare al mașinii m în perioada precedentă</p> <p>$t(P)_{\min}$ - timpul minim de încărcare</p>
2.	<p>Determinarea succesiunii comenzilor care așteaptă să fie prelucrate la locul de muncă</p> <ul style="list-style-type: none"> - în cazul în care nu se indică priorități - în cazul în care se acordă priorități, se alege comanda cu prioritatea cea mai mare 	$\min_{j \in J_m} \left\{ \max \left[t(P)_{mv} + \sum_{v=1}^m \max(t_{ujmv}, \frac{T_{pijm}}{T_{ujm}} + f_{jmv}) \right] \right\}$ $\bar{D}_a = (1 - \frac{1}{j}) \frac{\sum_{j=1}^j T_{pijm}}{\sum_{j=1}^j T_{ujm}}$ $T_{jm} = t_0 + \sum_{m=1}^M (T_{pijm} + T_{ujm}) + 2_{jm} \cdot \bar{D}_a$	<p>t_{jms} - momentul începerii comenzii j, ce poate fi lucrată pe mașina m</p> <p>s - tipuri de mașini ce permit operația (s.l.m.)</p> <p>T_{pijm} - timp de pregătire în-chiere pe mașina m</p> <p>T_{ujmv} - timp de prelucrare pe buc. pe mașina m (timp unitar + timp de control)</p> <p>f_{jmv} - timp de deservire a mașinii m</p> <p>\bar{D}_a - timp mediu așteptare</p> <p>J_m - numărul total al comenzilor ce sînt prelucrate la locul de muncă m în perioada de plan</p> <p>T_{jm} - data terminării calculului la comandă pe mașina m</p> <p>M_{co} - numărul de mașini la momentul de r.f.t</p> <p>f_{jm} - nr. proceselor tehnol. de execuție înaintea operației j</p> <p>P_{jm} - durata operației așteptate la mașina m</p> <p>$t(E)_{jm}$ - momentul final al operației așteptate pe mașina m</p> <p>$t(E)_{jm_{s-1}}$ - terminarea prelucrării comenzii j pe mașina precedentă $s-1$</p>
3.	<p>Opririle mașinilor condiționate de plan, în intervalul de timp analizat $t(P)_m$ - se pot fi interpretate ca operații așteptate determinându-se timpul de început pentru ele și jurate lor, în condițiile respectării inegalităților eliberate</p>	$P_{jm} \geq T_{ujm} + T_{pijm}$ $t(E)_{jm} - T_{ujm} \geq t(E)_{jm_{s-1}} + f_{jms}$ $t_{jm_0} = t(E)_{jm_{s-1}} + f_{jm_0}$	<p>P_{jm} - durata operației așteptate la mașina m</p> <p>$t(E)_{jm}$ - momentul final al operației așteptate pe mașina m</p> <p>$t(E)_{jm_{s-1}}$ - terminarea prelucrării comenzii j pe mașina precedentă $s-1$</p> <p>f_{jms} - timpul de început pentru operația j pe mașina s</p> <p>t_{jm_0} - timpul de început pentru operația j pe mașina 0</p>

1	2	3	4
<p>4.</p> <p>Se verifică dacă comenzile luate în considerare conduc la opriri ale mașinilor prin analiza îndeplinirii condiției alăturate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dacă condiția nu este îndeplinită se ia în considerare comanda cu prioritatea cea mai mare, și se reia cu pct. 3 - dacă condiția este îndeplinită (se produce oprirea mașinilor) se alege comanda ce satisface 	$t(P)_{m_s} + T_{pij}m_s > t(E)_{jm_{s-1}} + f_{jm_s}$ $\text{Min } P_{xm} = \text{Min}_j [t(E)_{jm_{s-1}} - T_{pij}m_s - t(P)_{m_s}]$	$t_{jm_s} = t(P)_{m_s} + T_{pij}m_s$ $t_{jm_s} = \text{Max} [t(E)_{jm_{s-1}} + f_{jm_s} \cdot t(P)_{m_s} + T_{pij}m_s]$ $t(P)_{m, \text{nou}} = t_{jm_s} + T_{uj}m_s + T_{pij}m_s$	$t(P)'_{m, \text{nou}} = t(P)_{m, \text{nou}} + D_{I_m}$ <p style="text-align: right;">D_{I_m} - durata de timp necesară pentru întreținere</p>
<p>5.</p> <p>Se calculează în cele 2 variante ce analiză de la pct. 4 timpul de începere al comenzii j pe mașina m</p> <ul style="list-style-type: none"> - în cazul satisfacerii condiției - în cazul neîndeplinirii condiției <p>rezultând în ambele cazuri noul moment de încărcare a mașinilor</p>			
<p>6.</p> <p>Intrucât lucrările de întreținere nu se fac la un termen fix, ci într-un interval de timp $(t^-); (t^+)$, dacă în intervalul de timp analizat apare o lucrare de întreținere, durata ei de timp va fi considerată "comandă suplimentară" noul moment de încărcare al mașinii devenind:</p>			

COMPARATIA EFECTELOR METODELOR DE OPTIMIZARE A CONDUCERII
OPERATIVE IN CAZUL ACELEIASI SARCINI DE PRODUCTIE

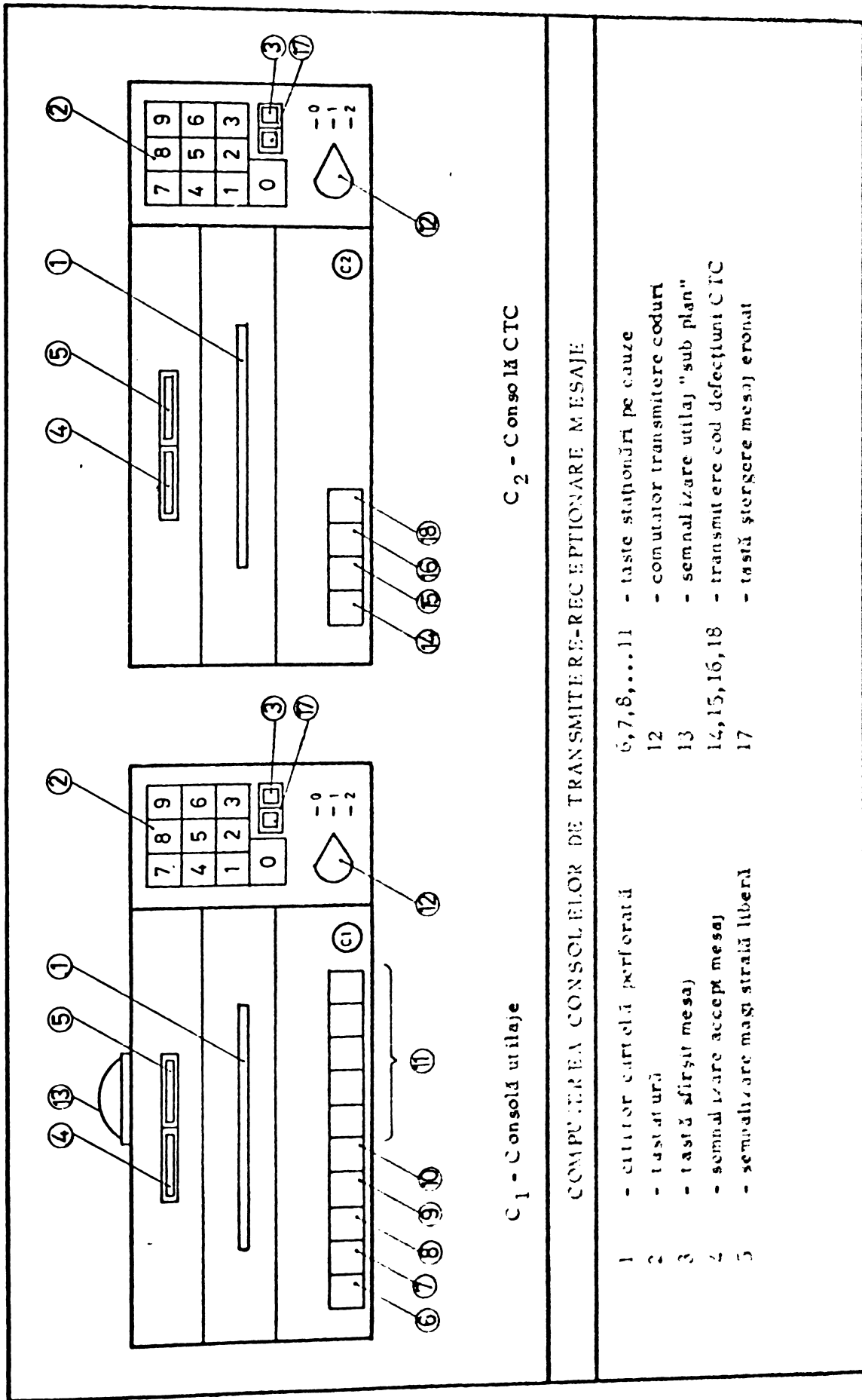
Nr. crt.	Parametri analizați	U/M	Metoda de optimizare		Variație %
			Cu funcții obiectiv minimizare T	cu funcții obiectiv multiple ^{x)}	
1.	Timp mediu de trecere	U.T	524	508	96,9
2.	Timp de așteptare total	U.T	2.575	2.415	93,8
3.	Timp de întârziere total	U.T	360	220	61,1
4.	Grad de utilizare a capacităților	%	85,6	87,8	102,5

x) funcțiile-obiectiv sînt: încărcarea maximă a fondului disponibil de timp; minimizarea timpului de trecere (minimizarea imobilizărilor de mijloace circulante), respectarea termenelor de livrare.



SCHEMA GENERALA PENTRU FLEXIBILIZAREA CONDUCERII OPERATIVE A PRODUCTIEI UTILIZAND INSTALATII SPECIALIZATE DE TIP SICAP

- T1 - traductor mers in sarcina
- C1 - consola transmitere mesaje de la utilaje
- C2 - consola transmitere mesaje de la CTC
- MOS - bloc transmitere mesaje optice, scrise
- SICAP UFPG - sistem de conducere automată a producției aferent UFPG_K, pentru K = 1, 2, ..., 7
- SICAP MPFC - sistem de conducere automată a producției aferent MPFC_i, pentru i = 1, 2, 3
- SICAP UFPGM - sistem de conducere automată a producției aferent UFPGM_j, pentru j = 1, 2, ..., 7
- UPADC - unitate de prelucrare automată a datelor, generală, de tip Felix C-256
- UFPG01, ..., 07 - unitate funcțională pentru producția de grup 01, 02, ..., 07
- MPFC 1, 2, 3, - magazie produse finite și componente
- UFPGM01, ..., 07 - magazie funcțională pentru producția de grup 01, ..., 07, montaj
- MMP - magazie materii prime
- MPF - magazie produse finite
- T - turnătorie
- PR - presare la rece
- PC - presare la cald
- P1, 2, ..., k - puncte montaj



C₁ - Consolid utilaje

C₂ - Consolid CTC

COMPUTEREA CONSOLILOR DE TRANSMITERE-RECEPȚIONARE MESAJE

- | | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| 1 | - circuitul cartelă perforată | 6, 7, 8, ... 11 | - taste staționări pe cauze |
| 2 | - tastatură | 12 | - comutator transmitere coduri |
| 3 | - tastă sfârșit mesaj | 13 | - semnalizare utilaj "sub plan" |
| 4 | - semnalizare accept mesaj | 14, 15, 16, 18 | - transmitere cod defectuni CTC |
| 5 | - semnalizare magi straiă liberă | 17 | - tastă ștergere mesaj eronat |

B I B L I O G R A F I E

(Extras)

- CEAUSESCU NICOLAE - Raport la cel de-al XI-lea Congres al P.C.R., Ed.Politică, București, 1974
- CEAUSESCU NICOLAE - Cuvîntare la Plenara din iulie 1975 a C.C. al P.C.R., Ed.Politică, București, 1975
- CEAUSESCU NICOLAE - Cuvîntare la Conferința pe țară a cadrelor de conducere din întreprinderi și centrale industriale și de construcții, noiembrie 1972, Ed.Politică, 1972
- CEAUSESCU NICOLAE - Expunere prezentată la ședința comună a C.C. al P.C.R., Marii Adunări Naționale, Consiliului Suprem al Dezvoltării Economice și Sociale și activului central de partid și de stat, 28 martie 1977, Ed.Politică, București, 1977
- x x x - Programul Partidului Comunist Român de făurire a societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintare a României spre comunism, Ed.Politică, București, 1975.

1. ALBU, A., PETRICEANU, GH., PAY, ARVDAN, G. - "Proiectarea rațională a mașinilor-unelte agregat cu posibilitate rapidă de reglare pentru aplicarea tehnologiei de grup", în: Construcția de mașini, XX, nr.4, 1960.
2. ASTROP, A.W. - "Tehnologia de grup reduce timpul de producție", în: "Machinery, Machines, Tools and Materials, Anglia, nr.9 și 10/1971.
3. xxx - "Aplicarea în prezent a ideilor complexe pentru viitor", în: "The Engineer", Anglia, nr.5993, 1970.

4. BARKER,A.J. - Tehnologia de grup și gruparea pe celule a mașinilor la producția în loturi mici a supapelor", în: Machinery, and Production Engineering, Anglia, nr.2982/1970.
5. BIRLEA,St. - "Inițiere în cibernetica sistemelor industriale", în: Ed.Tehnică, București, 1975.
6. BRAUKAMP,K - "Prelucrarea integrală a datelor, un instrument al conducerii științifice a producției", în : REFA-Nachrichten, R.F.G., nr.3/1972.
7. BURMESTER,H.J. - "Maschinenreihen in der Kleinserienfertigung" în: Werkstatt und Betrieb, 101, nr.5/1968.
8. CALIN,S., BELEA,C. - "Sisteme automate adaptive și optimale", Ed.Tehnică, București, 1971.
9. CIOLAN,I. - Optimizarea deciziilor în investiții, în: Ed.Academiei Republicii Socialiste România, București, 1975.
10. COJOCARU,G. - Evoluția conceptului prelucrării de grup, ca sistem tehnico-organizatoric de înaltă eficacitate pentru producția de serie mică, în: broșura "Cea de-a II-a Conferință din domeniul proceselor și utilajelor de prelucrare la rece" - Timișoara, 1973.
11. COJOCARU,G. - Mașini-unelte agregat și linii de prelucrare automată pentru producția de serie mică și mijlocie, în broșura: "Cea de-a II-a Conferință din domeniul proceselor și utilajelor de prelucrare la rece" - Timișoara, 1973.
12. COJOCARU,G. - Forme de organizare a producției de serie mică bazate pe principiul prelucrării de grup, în broșura: Cea de-a II-a Conferință din domeniul proceselor și utilajelor de prelucrare la rece" - Timișoara, 1973.
13. COJOCARU,G. - WELTMAN,D. - Linii tehnologice multi-obiect pentru asamblarea produselor de serie mică și mijlocie, broșura "Cea de-a II-a Conferință din domeniul proceselor și utilajelor de prelucrare la rece" - Timișoara, 1973.
14. COJOCARU,G. și colectivul,ș.a. - Sisteme de depozitare automatizate, pentru organizarea fabricației, după principiul tehnologiei de grup, în broșura "Cea de-a II-a Conferință din domeniul proceselor și utilajelor de prelucrare la rece" - Timișoara, 1973.

15. COJOCARU,G. - Contribuție la determinarea sistemelor de clasificare pentru fabricația de serie mică a elementelor de mașini, în broșura "A VI-a Conferință Națională tehnico-științifică de Industrie Ușoară" - Iași, 1975.
16. COJOCARU,G. - Contribuții la studiul legăturii dintre tipul de fabricație și formele de organizare, în broșura "A VI-a Conferință Națională tehnico-științifică pentru Industria Ușoară" - Iași, 1975.
17. COJOCARU,G. - Realizări în domeniul tehnologiei de grup, Referat, Institutul Politehnic Timișoara, 1973.
18. COJOCARU,G. - Clasificarea parametrilor principali ai tehnologiei de grup, Referat, Institutul Politehnic Timișoara, 1973.
19. Principii teoretice privind posibilitățile aplicării tehnologiei de grup, Referat, Institutul Politehnic Timișoara, 1973.
20. COJOCARU,G. - Cu privire la abordarea sistematică a conceptului de întreprindere industrială, în broșura "Al VI-lea Simpozion de organizare a producției, Timișoara, 1977.
21. COJOCARU,G. - Cu privire la automatizarea subsistemelor logistice și flexibilizarea avansată a producției, în broșura "Al VI-lea Simpozion de organizare a producției" Timișoara,1977.
22. xxx - Conducerea operativă a producției cu ajutorul calculatorului electronic în construcția de mașini, Vestnik Mașinostroenia URSS, nr.2/1973, în BITE A.9.73 - M.I.C.M.G.
23. xxx - Complexitatea și rentabilitatea producției, în BITE - MICMG nr.9/1973.
24. DURIE,F.R.E. - "A Suvery of Group Tehnologiy and its potențial for User Application in the U.K." "The Production Engineering, Anglia, 1970.
25. EIMAGHRABY,S.E. - Proiectarea sistemelor de producție, Ed. Tehnică, București, 1968.
26. FORNLEY,R.H. - Tehnologia de grup - o cale de soluționare a problemelor de fabricație în proces discontinuu, "Industrie Auzeiger, R.F.G.nr.42 și 51/1971
27. FLORESCU,I. - Organizarea folosirii mașinilor cu comandă numerică în fabricația de unicate și serie mică, I.D.T.1978.
28. FEIGENBAUM,V.ARMAND - Sisteme de conducere și sisteme informaționale pentru conducere - răspuns la o sfidare, "Probleme

actuale ale conducerii întreprinderii, Ed.Politică, București, 1973.

29. GARRATT,G. - Celule tehnologice - o nouă metodă în producția discontinuă, în Machinery and Production Engineering, Anglia, nr.2978/1969 și nr.7/1970.
30. HOMOS,T - Capacitatea de producție în construcția de mașini, Ed.Tehnică, București, 1972.
31. HOWARD,A. RONALD - The Foundations of Decision Analysis, în IEEE Transactions on systems science and cybernetics, nr.3/1969.
32. xxx - Integrarea în producție a mașinilor-unelte cu comandă numerică, în BITE - MICMG, nr.9/1973.
33. JONTSCH,E. - Prognoza tehnologică, în Ed.Stiințifică,1972.
34. JUNGHANS și DIRKNORMANN - Automatizarea manipulării pieselor în producția individuală și cea în serii mici, în revista Maschinen Markt Industrie Journal, R.F.G., nr.77/1971.
35. KAMMER,K. - Un sistem de producție de viitor - sistemul Molins 24, în Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung nr.8,1970.
36. KNIGHT,W.A. - Avantajele economice ale tehnologiei de grup, în Machinery and Production Engineering, Anglia,nr.3058/1971.
37. KUNERT,W. și THEISS,L. - Posibilitatea evidențierii imediate a comenzilor și transpunerea lor în comenzi de fabricație în cazul unor termene scurte de livrare, în Beckleidung und Wäsche, nr.23, 1969.
38. KOCHAN, D. - Probleme der Werkstoffklasifikation für technologische Analysen, in "Fertigungstechnik und Betrieb",nr.1/1968.
39. KOGAN,B.I. și TIMOSENKO,A.N. - Procesul tehnologic de grup pentru prelucrarea în flux continuu a rotoarelor pompelor, în "Himiceskoe i neftianoe masinostroenie" URSS, nr.8/1970
40. xxx - Logistica industrială, în "Probleme économique, nr.1393, 1974.
41. LUTZ,W. și WAGNER,E. - Fertigungsbeschreibende Systemordnung, în Maschinenmarkt 74, nr.2/1968.
42. LAHMAN,A. - Planificarea operativă. Planificarea și controlul producției. Principii și Metode, în "Direction et Gestion", nr.3/1970.

43. LANGE, H. și PLESCHAK, F. - Problemele pregătirii tehnologice a producției, în "Wirtschaftswissenschaft", RDG, nr.5/1971.
44. LANGE, OSKAR - Introducerea în cibernetică economică, în Ed. Științifică, București, 1967.
45. MULLER, J. - Probleme de raționalizare și automatizare a pregătirii tehnologice a producției, în "Der Maschinenbau" nr.1, 2,6,7,8,9/1970.
46. MITROFANOV, P.S. - Tehnologia de grup în construcția de mașini, în Ed. Tehnică, București, 1962.
47. MEDVEDEV, D. și MAXAKOVA, E. - Normarea muncii în cazul tehnologiei de grup, în Caiet selectiv I.D.T. - Organizarea științifică a muncii, nr.3/1968.
48. MAYNARD, H.B. - Manual de inginerie industrială (II), în Ed. Tehnică, București, 1976.
49. MARCEA, N. și PANESCU, D. - Organizarea fabricației mașinilor-unelte pe familii de piese, la Uzina Mecanică Cugir, în "Construcția de mașini" XX, nr.3/1968.
50. MICHAEL, J.Kami - Planificarea și controlul prin metoda sistemelor în "Probleme actuale ale conducerii întreprinderii", Ed. Politică, București, 1973.
51. MOLINOSKI, A.I. - Echiparea fluxurilor de grup, în: "Vestnic Masinostroenie" URSS, nr.1, 1970.
52. OPITZ, H. - Organizarea tehnologiei de grup, în "Caiet selectiv IDT, Organizarea științifică a producției, nr.2/1968.
53. OPITZ, H. și WIENDAHL, H.P. - Raționalizarea în construcția de mașini, studiu și tendințe, în "Tehnica internațională" RFG, 1972.
54. OPITZ, H. - WIENDAHL, H.P., GRABOWSKI, H. - Planificarea investițiilor unei uzine constructoare de mașini, în "Werkstattstechnick Zeitschrift für Industrielle Fertigung, RFG. nr.1/1971-
55. OLENSKI, J. - Probleme de optimizare a planului de producție pe baza mai multor criterii, în "Ekonomika i Organizacya pracy", nr.3/1967.
56. PICOS, C. - Tehnologia construcției de mașini, Ed. didactică și pedagogică, București, 1974.
57. POLESOVSKI, T. - Proiect pentru concentrarea și specializarea producției de piese, în Revista Podnikova organizace, RSC, nr.3/68.

58. POPOVICI, CONSTANTIN, SAVII, GH., KILLMAN, V, - Tehnologia construcțiilor de mașini, în Ed. Didactică și pedagogică, București, 1967.
59. REED, RUDEL, Jr. - Produce University - What You Need to Know about Tools of Analysis, în "Modern Materials Handling", nr. 9/72.
60. RUMMLER, G. - Comparația între variantele unei tehnologii de producție (secția de procese și mijloace de producție de la Politehnica din Karl Marx Stadt - RFG), în "Der Maschinenbau", RDG, nr. 9/1970.
61. ROMANU, I. - Econometrie cu aplicații în eficiența investițiilor, în Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1975.
62. RIEDEL, G. - Calculul cotelor de ore-mașină pentru determinarea variantelor tehnologice optime, în "Rationalisierung" RFG, nr. 12/67.
63. RIND, K - O problemă de alegere a pieselor pentru linii de fabricație în flux variabil", în Der Maschinenbau, RDG, nr. 9/1967.
64. RAKNOVSKII, M. E. - Problemele ridicării randamentului producției și folosirea calculatoarelor electronice, în "Vestnik mašinstroenia", URSS, vol. 51, nr. 3/1971.
65. RUHL, W. - Planificarea operativă în producția de unicate, în "Zeitschrift für Wirtschaftliche Fertigung", RFG, nr. 6/1968
66. RICHTER, A. - Un sistem unitar de clasificare a construcției de mașini, în "Der Maschinenbau", RDG, nr. 1/1971.
67. REQUESEN, F. - Relații și perspective în automatizare, în "Production et gestion", nr. 282/1976.
68. xxx - Que penser du système souple de fabrication? - în Machine moderne, nr. 792/1975, Franța
69. SAVII, Gh. și colectiv - Considerații asupra organizării științifice a procesului de producție și construcției de mașini prin grafice și nomograme, Universitatea Timișoara, 1970.
70. SAVII, Gh. și colectiv - Bazele teoretice ale organizării deservirii mai multor mașini, Caiet Ed. Academiei, 1969.
71. SAVII, Gh. și colectiv - Principii de organizare a întreprinderilor, Structura și relațiile în cadrul unei forme organizatorice, în Buletinul "Probleme ale organizării științifice a producției și muncii, Timișoara, 1969.

72. SAVII, Gh. - Probleme ale proiectării întreprinderilor constructoare de mașini cu flexibilitatea programului de producție, în broșura "Al VI-lea Simpozion de organizare a producției", Timișoara 1977.
73. STRAKA, J. - Sistemele de conducere integrate folosite de întreprinderile constructoare de mașini, în "Podnikova organizace" RSC, nr.12/1970.
74. SCHILLER, H. - Folosirea eficientă a deservirii mai multor mașini în producția de serie", în "Fertigungstechnik und Betrieb", RDG, nr.2/1970.
75. SOBOLA, M. și RUSAKOV, I.U.I. - Mecanizarea lucrărilor de montaj la întreprinderile de mașini-unelte, în Stanki i instrument, nr.2/1970.
76. SCHNEEWEISS, Ch. - Calcularea stocului optim de siguranță în cadrul unui model stohastic de producție și de depozitate, în "Ablauf und Planungsforschung", R.F.G. nr.3/1970.
77. SCHATTLES, T. - Metode econometrice moderne", în Ed. Stiințifică, București, 1971.
78. STANFORD, I, OPTNER - Metoda sistemelor în domeniul planificării și controlului, în "Probleme actuale ale conducerii întreprinderi Ed. Politică, București, 1973.
79. SZPISZAR, B - Metode matematice și folosirea calculatoarelor la proiectarea raționalizării complete, în "Gepyartastichnologia" RPU, nr.5/71.
80. SLIVIN, P. - Conducerea automatizată a producției în uzina "PRESER" din Moscova, în "Effekt", RDG, nr.6/1971.
82. SEITAN, M. și CEPOIU, C. - Organizarea unei baze de date necesară conducerii producției în unitățile constructoare de mașini textile, în Revista Industriei Ușoare nr.4/1976.
83. xxx - Sistemul integrat "Basis" pentru conducerea fabricației cu ajutorul instalațiilor de prelucrare a datelor, în "Schweizer Maschinenartkt", Elveția nr.5/1971.
84. Le travail administratif et les cellules de gestion, Travail et méthodes, nr.311, 1975, Franța.
85. xxx - Group Technologi Sympozion, în "Machinery and Production Engineering", Anglia, nr.2836/1967.

86. xxx - The Cell System of Manufacture, în "Machinery and Production Engineering, Anglia, nr.2974/1969.
87. TEISSIER, M. - Les automatismes dans les stockages à grande hauteur, în "Manutention Transport Distribution" nr.2/1972.
88. TUFFENTSAMMER, K. - Wann Teilefamilie, wann Fertigungsfamilie?, în "Werkzeugmaschine international" nr.1/1971.
89. UROSEVIC, S. - Gruppentechnologie als Grundlage bei der Projektierung der Technologischen Entwicklung vereinigter Betriebe, în "Fertigungstechnik und Betrieb", nr.8/1967, RDG.
90. xxx - Un sistem unitar de clasificare a construcției de mașini, în "Der Maschinenbau" nr.1/1971 și nr.2/1971.
91. VATASCIUC, V.M. - Calculul eficienței economice a prelucrării de grup a tuturor pieselor asemănătoare, în "Tehnologia și organizația proizvodstvo" URSS, nr.3/1969.
92. VIDECKIS, H. și CRESP, M. - Aportul informaticii în utilizarea conducerii producției la o întreprindere de prelucrare mecanică, în "Enterprises Rhone-Alpes" Franța, 1971.
93. VAGU, P. - Conducerea, organizarea și planificarea unităților industriale, în Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1975.
94. VAUR, M.P. - Systemes d'information et de decision pour le management, în "Management France, nr.6/1973.
95. VENTUROLI, V. - Structura ciclurilor de prelucrare, în "Maschine" Italia, nr.9/1970.
96. VLASOV, V.V. - Automatizarea proiectării proceselor tehnologice, în "Mehanizația și automatizația proizvodstva" nr.7/1976.
97. VONDRACEK, P. - Analiza sistemelor informaționale din întreprinderi, în "Buletin de informare pentru cadrele de conducere (INID) nr.2/1974.
98. WERNER, W. - Calculul încărcării optime a mijloacelor de lucru ale unui sistem în bandă, în L.S.L. nr.12/1969, și nr.1/1970.
99. ZIMMERMANN, D. - Le code zafu de classification morphologique generale des pieces. Conception, application et résultats de rationalisation, în "Machine moderne" nr.687,691,693/1966 și 694,696/1967.

100. ZIMMERMANN, D. - Metodă nouă de planificare în economie și industrie, în "Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung" nr.10/1969.
101. ZALESKI, T. - Influența ciclului și a cheltuielilor privind pregătirea tehnică a producției asupra lansării produselor noi, în "Organizacja Samostad Zarzadzania", R.P.Polonă, nr.4/1971.