

NICOLAE  
JURCAU  
**PSIHOLOGIE  
INGINEREAȘCA**



EDITURA DACIA

**Nicolae Jurcău**

**PSIHOLOGIE  
INGINEREASCĂ**

**EDITURA DACIA  
CLUJ-NAPOCA, 1983**

## CUVINT ÎNAINTE

Psihologia inginerească — un domeniu multi- și interdisciplinar, aflat astăzi într-un proces de vertiginoasă dezvoltare (mărturie fiind în acest sens și numărul mare de lucrări ce-i sînt consacrate în numeroase țări) — reprezintă cîmpul vast în care sînt chemați să conlucreze specialiști cu preocupări din cele mai diverse: psihologi și ingineri, medici și economiști, fiziologi și arhitecți, sociologi și igienisti, antropometri și proiectanți, designeri și mulți alții. Deși relativ tînără — abia a pășit în cel de-al patrulea deceniu al existenței sale — psihologia inginerească și-a cîștigat, datorită rezultatelor pozitive înregistrate pînă acum, un statut de prestigiu, un loc binemeritat în marea familie a științelor.

Propunîndu-și să realizeze adaptarea mașinilor, dispozitivelor tehnice, aparatelor de măsură și comandă la posibilitățile omului (considerate după un standard-mediu) — deci să creeze **LOCUL POTRIVIT PENTRU OMUL POTRIVIT** —, psihologia inginerească constituie aspectul complementar al studiului centrat asupra complexului sistem om-mașină-mediu, care, pînă la apariția noii ramuri a psihologiei industriale, a fost studiat numai sau mai ales sub aspectul adaptării omului și activității sale la mașini și aparate, căutînd — acest domeniu al psihologiei, denumit psihologia personalului — să găsească **OMUL POTRIVIT LA LOCUL POTRIVIT**.

Această nouă ramură a psihologiei industriale — psihologia inginerească —, care a cunoscut o înflorire mai rar întîlnită la vreo știință într-un interval de timp atît de scurt (ceea ce constituie iarăși o dovadă a însemnatului ei aport la mai potrivita adaptare a omului la munca sa și a muncii la om), această disciplină ergonomică — axată pe găsirea locului potrivit pentru omul potrivit — constituie astăzi obiect de studiu în numeroase institute de învățămînt superior din lume. Crește simțitor numărul specialiștilor care, din dorința de a-i ajuta pe semenii lor să-și facă munca mai ușoară, mai plăcută și mai eficientă, se interesează tot mai mult de psihologia

inginerească. Sursele de informare sporesc considerabil și ele, de la o zi la alta, în rîndul lor dorind să se înscrie și lucrarea de față, lucrare care se adresează unui cerc larg de cititori: conducătorilor de colective umane din industrie, cadrelor didactice, cercetătorilor științifici, persoanelor care se ocupă de organizarea științifică a producției, studenților etc.

În scrierea acestei cărți, ca și în elaborarea lucrării *Aptitudini profesionale*, apărută în 1980 în Editura Dacia — spre care, pentru ajutorul competent pe care mi l-a dat și pentru primirea de care m-am bucurat din partea ei, se îndreaptă gîndul meu de recunoștință — am folosit unele rezultate obținute ca rod al conlucrării cu prietenii și colegii mei de breaslă P. Bora, I. Czitrom, I. Latiș, C. Rusu, V. Samu, precum și ing. I. Leanca. Autorul scrierii de față — în care se menționează de fiecare dată, așa cum probitatea profesională o cere, ce și cît datorează el colegilor cu care a avut bucuria și plăcerea să colaboreze ani de-a rîndul — le transmite și pe această cale expresia grațitudinii sale. Îndeplinesc, de asemenea, o plăcută îndatorire aducînd (nu în ultimul rînd) un cuvînt de mulțumire profesorului universitar doctor Petre Pufan, de la Universitatea din București, pentru bunăvoința de a-mi fi citit lucrarea în manuscris și pentru prețioasele observații și sugestii făcute pe marginea ei.

N. J.

# 1. INTRODUCERE

## 1.1. DOMENIUL PSIHOLOGIEI INGINEREȘTI

Spre deosebire de alte științe, psihologia inginerască nu are un trecut prea îndepărtat. Deși foarte tânăr, acest domeniu multi- și interdisciplinar are o bibliografie imensă. Aceasta este o dovadă a atenției de care se bucură psihologia inginerască în rîndul „surorilor“ sale, științe cu vârste de-a dreptul matusalemice. J. A. Kraft, bunăoară, menționează că, în ansamblu, publicațiile din domeniul psihologiei ingineresti depășesc numărul de 3000 titluri anual. A. Chapanis consideră cifra ca fiind exagerată, dar recunoaște că numărul anual de publicații rămîne foarte mare. O bibliografie a lucrărilor publicate în domeniul psihologiei ingineresti includea, în urmă cu mai bine de un deceniu și jumătate, peste 25.000 de titluri, marea lor majoritate fiind publicate în reviste consacrate exclusiv problemelor de psihologie inginerască, ca „Ergonomics“, „Human Factors“, „Journal of Engineering Psychology“ și în reviste cu caracter mai general, ca „American Psychologist“, „Journal of Applied Psychology“, „Journal of Experimental Psychology“, „Perceptual and Motor Skills“, „Psychological Review“, „British Journal of Psychology“, „Bulletin de psychologie“, „Année psychologique“, „Travail humain“, „Voprosi psihologhii“, „Ergonómia“, „Revista de psihologie“, „Revue roumaine des sciences sociales, series Psychologie“ ș.a.

În literatura de specialitate, după cum se poate observa chiar și numai din simpla enumerare a revistelor consacrate exclusiv problemelor psihologiei ingineresti, se utilizează concomitent mai mulți termeni pentru a desemna domenii nu tocmai identice, dar în mod cert cu mari suprapuneri. Așa sînt: psihologia inginerască, ergonomia, psihologia factorilor umani, antropotehnica, adaptarea mașinii (a muncii) la om ș.a. Cei mai mulți autori folosesc ca sinonime conceptele în discuție. Dealtfel, majoritatea manualelor, tratatelor și culegerilor mari de studii de psihologie inginerască, publicate atît la noi cît și

în alte părți, au structuri similare. Faptul este explicabil, întrucât problemele psihologiei inginerești sînt în general aceleași, ceea ce diferă fiind doar modalitatea de abordare a lor de către diferiți autori, accentul pe care un autor sau altul îl pune pe un aspect sau altul al problematicii investigate.

Unii autori consideră noțiunea de psihologie inginerească ca fiind specie în raport cu noțiunea *gen* de ergonomie. În vreme ce termenul de *ergonomie* desemnează gruparea științelor biologic-medice și psihologico-sociologice, în corelație cu științele tehnice, în vederea cercetării relațiilor și posibilităților de *adaptare optimă reciprocă*, în condiții date, *atît a omului la munca sa cît și a muncii la om*, în scopul creșterii eficienței tehnico-economice, al optimizării condițiilor satisfacției, motivației și rezultatelor muncii, concomitent cu menținerea stării de sănătate și favorizarea dezvoltării personalității, *psihologia inginerească* este o nouă ramură a psihologiei industriale și totodată disciplină ergonomică, apărută în perioada postbelică în legătură cu automatizarea producției și a transporturilor. Ea este, după expresia lui S. Klein (1978), copilul a doi părinți — al psihologiei și al tehnicii. Cînd este vorba despre meritele psihologiei inginerești, fiecare dintre cei doi părinți și-o revendică, iar atunci cînd se discută neajunsurile ei, fiecare o reneagă atribuind-o celuilalt.

Psihologia inginerească își propune să realizeze și *adaptarea mașinilor, dispozitivelor tehnice, aparatelor de măsură și comandă la om*, cu posibilitățile sale, considerate după un standard-mediu (A. Chapanis, citat de P. Popescu-Neveanu, 1978, p. 580), deci nu numai adaptarea omului la munca sa, — preocupare a psihologiei muncii sintetizată în binecunoscutul său laitmotiv: „omul potrivit la locul potrivit“.

La o analiză atentă se poate constata că domeniile desemnate de cele două concepte, *gen* (ergonomie) și *specie* (psihologie inginerească), au ca obiect aproximativ una și aceeași problemă: *adaptarea optimă reciprocă, atît a omului la munca sa cît și a muncii la om*. Deosebiriile dintre ele sînt doar de nuanță. Acesta este motivul pentru care în lucrarea de față vom folosi uneori, cu înțelesul de psihologie inginerească, și noțiunea de ergonomie.

Literatura de specialitate, de altfel, înscrie în bogata sa listă bibliografică numeroase lucrări intitulate „Psihologie inginerească“ sau care au titluri asemănătoare. De exemplu: *Engineering Psychology, Man-Machine Engineering, Human Factors*

*Engineering, Man—Machine Systems, Ergonomics—Man in his working environment, Human Engineering, L'adaptation de la machine à l'homme, L'adaptation du travail industriel à l'homme, L'ergonomie, l'homme et le travail, Injineriaia psihologhiia, Celovek i tehnika, ocerki injinernoii psihologhii, Injineurpsihologie und Volkswirtschaft*, și multe altele. Alăturarea celor doi termeni — *psihologie* și *inginerie* — nu este în-  
timplătoare, ci s-a făcut pentru a desemna o nouă ramură a psihologiei industriale și totodată o disciplină ergonomică apărută în legătură cu automatizarea producției și transporturilor.

Spuneam la începutul acestor rânduri că psihologia ingine-rească sau ergonomia industrială este o știință relativ tânără. Insuși termenul de ergonomie (de la gr. *ergon* = muncă; *nomos* = lege) a fost creat destul de recent, abia în septembrie 1949 (cf. M. Montmollin, 1967), cu prilejul unei ședințe (care a avut loc la Oxford) a diferiților specialiști conduși de K. F. H. Murrell. Există o referință potrivit căreia biologul polonez Wojciech Jastrzebowski a publicat, încă în 1857, un articol intitulat „*Précis d'ergonomie ou de la science du travail basé sur des vérités tirées des sciences de la nature*“, lucrare din care sînt reproduse cîteva fragmente în revista „Le Travail humain“, 1/1974, în nota *Un peu d'histoire* (p. 185—186). O referire anterioară la articolul lui W. Jastrzebowski a fost făcută, în 1972, de polonezii J. Rosner și Z. Zbichorski, cu ocazia Conferinței internaționale de ergonomie de la Moscova. Ea este reluată — fiind însoțită de reproduceri (portretul profesorului W. Jastrzebowski, facsimilul articolului publicat în 1857 în revista „Natură și industrie“) — de către J. L. Seminara (1979, p. 479—481), care, în cadrul programului său de documentare asupra ergonomiei în țări din Europa estică, a vizitat și Polonia și a discutat, între mulți alți specialiști în domeniu, și cu unul dintre autorii mai sus citați — J. Rosner. Polonezii — spune Seminara — se mîndresc cu faptul că invenția lingvistică care a străbătut cu o repeziciune rar întîlnită toate meridianele — termenul de ergonomie — le aparține lor și nu britanicilor (în speță lui K. F. H. Murrell) și cu pionieratul folosirii acestui concept de către W. Jastrzebowski, care a prezis corect direcția de dezvoltare a unei discipline științifice menite să se ocupe de munca omului.

Între precursorii acestui domeniu, Michel Valentin (1975, p. 373—374) îl enumeră pe Francois-Joseph de Camus (1672—1732), supranumit „inginerul regelui“. Renumele și l-a cîști-

gat datorită ascuțitului său spirit inventiv, manifestat în domenii dintre cele mai variate: de la proiectul podului de pontoane pentru desfășurarea în viteză a campaniilor militare, pînă la încăpătorul coș pătrat adaptat pentru transportul greutateilor pe spate de către hamalii portuari (un coș asemănător celor mai moderne rucsacuri cu armură pe care le poartă excursioniștii). El a construit, de asemenea, la cererea lui Ludovic al XIV-lea, pentru amuzamentul „Dauphin“-ului, viitorul Ludovic al XV-lea, un încîntător automat cu personaje, un mic rădvan mecanic cu tot echipajul său, care a fost prezentat la Versailles, în fața bătrînului rege și a strănepotului său, pe marea masă a Consiliului. Cercetările sale „ergonomice“, desfășurate timp de peste 20 de ani, au fost rezumate în cartea sa, apărută în 1722, intitulată *Tratat asupra forțelor mobile*, lucrare dedicată tînărului rege Ludovic al XV-lea și destinată „a-l pregăti pe Majestatea Sa pentru ocupațiile și proiectele serioase și utile“. El a definit legile și regulile echilibrului omului, ale utilizării raționale a centrului de greutate și chiar ale gestiunii sarcinilor, și a recomandat ca, înainte de începerea lucrului la construirea noilor mașini, să se studieze cu multă atenție forțele, rezistențele, greutatețile și altele, prefigurînd ceea ce astăzi se numește *ergonomia de concepție*. Levierile, volantele, scripetii, mufele (dispozitive formate din mai mulți scripeți, folosite pentru ridicarea greutateilor mari), spune Camus, trebuie calculate dinainte „pentru cît mai buna utilizare a forței omului“. Larga sferă a preocupărilor sale a cuprins studiul cricului, al carenajului (îmbrăcămîntea de tablă sau placaj aplicată pe un corp pentru a-i micșora rezistența aerodinamică relativă față de un fluid), al percuției (loviturii) și șocului, al nicovalei și ciocanului, și al multor altor unelte de lucru, pentru a găsi modul în care muncitorul să obosească cît mai puțin și să dea un randament cît mai bun, pentru a instrui lucrătorii cum să-și menajeze cît mai bine forțele.

În rîndul deschizătorilor de drumuri în ale psihologiei inginerești trebuie amintit și numele unui întemeietor de prestigioasă școală românească de psihologie — profesorul Florian Ștefănescu-Goangă, primul titular al catedrei de psihologie de la Universitatea din Cluj și director al primului institut de psihologie înființat pe lîngă această catedră. De numele acestui om de școală, care a fost și primul director al Institutului psihotehnic din Cluj (în a cărui subordonare erau oficiile de orientare profesională din Cluj, Oradea, Arad,



Timișoara, Sibiu și Brașov), se leagă în primul rând organizația științifică a muncii în țara noastră sub unghiul condiției umane, cum spunea Nicolae Mărgineanu (1976). Profesorul Florian Ștefănescu-Goangă a fost nu numai principalul promotor al psihologiei experimentale și aplicate în țara noastră, ci și un deschizător de drumuri în valorificarea optimă a culorii și luminii în productivitatea muncii, așa cum se susține în cel mai bun (după opinia lui N. Mărgineanu) tratat de specialitate, *Culoare și lumină*, tratat de circulație internațională, elaborat de Institutul de cercetare asupra eficienței luminii și culorii în productivitatea muncii, sub redacția profesorului Ecart Heimendahl, directorul Institutului, și tipărit în 1961 de Editura Walther de Gruyter et Co, din München. De notat că luminii și culorii i se acordă o mare atenție pe plan mondial în cadrul psihologiei ingineresti, prin valorificarea lor realizându-se o creștere a productivității muncii cu circa 5—8%. Între cei trei precursori ai valorificării ergonomice a luminii și culorii (după aprecierea profesorului Heimendahl) este și profesorul Florian Ștefănescu-Goangă (alături de J. Cohn, aproximativ un deceniu înaintea învățatului român, și G. J. von Allesch, 13 ani mai târziu, deci în 1925), datorită tezei sale de doctorat intitulată *Contribuții experimentale la determinarea tonalității afective*, elaborată sub îndrumarea lui W. Wundt și publicată în 1912 în colecția „Psychologische Studien“, editată de savantul german de numele căruia se leagă înființarea, la Leipzig, în 1879, a primului laborator de psihologie experimentală din lume. *Cercetările lui Florian Ștefănescu-Goangă* (acesta fiind chiar titlul subcapitolului din amintitul tratat rezervat contribuțiilor savantului român) și-au găsit ulterior o strălucită confirmare în cadrul investigațiilor, evident mult mai largite și adâncite, întreprinse de noile institute de cercetare dedicată acestei deosebit de importante probleme a psihologiei ingineresti (vezi și N. Mărgineanu, 1976, Al. Roșca, A. Chircev și I. Radu, 1981).

Revenind la problema definiției psihologiei ingineresti (sau ergonomiei), ni se pare că definițiile mai sus citate sînt destul de cuprinzătoare. Spunem acest lucru întrucît nu există o definiție unanim acceptată a ergonomiei. Unii o definesc ca tehnologia comunicațiilor în sistemele oameni-mașini, adică mai puțin decît o știință și mai mult decît o tehnică, sau ca ansamblul unor științe — psihologia, fiziologia, matematicile etc. — și tehnici — analiza muncii — (vezi, de pildă, M. Montmollin). Ergonomia este (după definiția lui B. Metz) ansam-

blul științelor exacte care permit să se capete asupra muncii omenești cunoștințele susceptibile de a întemeia rațional adaptarea muncii la om și a omului la meșteșugul său. Ergonomia (spunea Gunther Lehman) este locul de întâlnire a preocupărilor comune tuturor celor care, sub diverse titluri, se interesează de munca umană. Fiziologul mai sus citat acorda, în cadrul noului domeniu de cercetare — ergonomia —, o ospitalitate foarte largă celor mai diverse specialități. Jan Rosner definește obiectul ergonomiei ca adaptare a condițiilor de muncă la posibilitățile fiziologice și psihologice ale omului, ca asigurare a condițiilor de desfășurare a muncii celei mai productive, care nu periclitizează sănătatea omului și necesită o cheltuială minimă de forță umană. Ergonomia (după J. Leplat) este domeniul care studiază adaptarea mașinilor și mai ales a muncii la om. Ergonomia (se scrie în *La grande encyclopédie Larousse*, 1973, vol. 8) este studiul multidisciplinar al muncii pentru a-i descoperi legile și a-i formula mai bine regulile. Ergonomia este deci cunoaștere și acțiune; cunoașterea este științifică și caută să se bazeze pe modele explicative generale; acțiunea vizează mai buna adaptare a muncii la oameni.

Din șirul lung al definițiilor date psihologiei ingineresti sau ergonomiei am citat mai sus, cu titlu de exemplificare, doar câteva. De notat că unii autori califică ergonomia drept o știință cu categorii proprii (S. Tonev și V. Raicev), în vreme ce alții socot că în stadiul actual ergonomia nu poate fi denumită „o știință“, ci o „disciplină“ (V. V. Rosenbalt). Există și poziții intermediare, care consideră că ergonomia se află în pragul consolidării ei ca teorie și ca domeniu științific (J. Mohelsky, E. Borik, K. Macha).

În definirea obiectului psihologiei ingineresti (sau ergonomiei) se confruntă două tendințe: a) în care ergonomia este tratată ca o știință interdisciplinară menită să furnizeze date organizatorilor producției și b) în care este considerată drept o disciplină tehnologică având ca scop aplicarea datelor obținute de celelalte științe. Există și specialiști care tratează psihologia inginerescă exclusiv ca pe un domeniu al tehnicii; acest din urmă punct de vedere generează caracterul empiric și pragmatic al unor cercetări sau caracterul limitat al modelărilor matematice.

Principala dificultate în definirea obiectului psihologiei ingineresti provine de fapt din însăși complexitatea acestui domeniu, precum și din persistența abordărilor separate de către disciplinele din care provine. În realitate, toate ramurile con-

stitutive ale ergonomiei, cu excepția celor tehnice, au un obiect de studiu comun — factorul uman în procesul de muncă — dar în scopuri și cu metode diferite. În definirea ergonomiei industriale se face resimțită, mai ales în ultima vreme, necesitatea trecerii de la viziunea mozaicală — specifică începuturilor acestui domeniu — (se vorbea, de pildă, de ergonomie psihologică, ergonomie informațională, ergonomia sistemelor, ergonomie euristică etc.) — la o viziune integrantă, care să ia în considerare toți factorii determinanți la un moment dat pentru capacitatea de efort a individului la locul de muncă, precum și relațiile multiple și complexe dintre factori. Se face deci simțită nevoia trecerii de la concepția „federalistă”, dominantă pînă de curînd, la o concepție globală, care să analizeze omul în integritatea structurii funcțiilor și relațiilor lui biologice, psihice și sociale, în ansamblul situației lui de muncă și a poziției lui micro- și macrosociale, adică sub raportul pregătirii profesionale, bugetului și conținutului timpului liber, balanței de venituri și cheltuieli, mijloacelor de muncă, structurii ierarhico-funcționale, sistemului stimulator, deciziei, organizării ritmice a procesului, organizării pauzelor de lucru, alimentației, construcției industriale, precum și în raport cu fiziologia și igiena muncii, cu medicina profesională, cu evaluarea capacității de muncă, tehnica securității, analiza absenteismului etc.

Viziunea aceasta complexă, integralistă asupra omului este singura în măsură să pună în lumină adevăratele probleme ale sistemelor oameni—mașini și oameni—muncă și totodată singura care ne dă siguranța că investigațiile diferitor specialități nu vor pierde din vedere, sub noianul datelor informaționale, că scopul inițial și final, însăși rațiunea de a fi a psihologiei ingineresti este *omul cu randament maxim, prin efort optimizat și cu satisfacție deplină*.

Multidisciplinaritatea sau interdisciplinaritatea constituie deci una dintre problemele centrale ale metodologiei în ergonomie (Cf. S. Pacaud, p. 141—158). În concepția multidisciplinară, ergonomia se situează la întretăierea dintre fiziologia muncii, medicina muncii, psihologia industrială, psihologia experimentală, inginerie, știința organizării, cercetarea operațională, constituind o disciplină de sinteză bazată pe comunicarea dintre specialități autonome și avînd drept scop unic amenajarea muncii. Prin urmare, asemenea vederii aeriene a unor fluvii ce se scurg prin albiile nelegate între ele, ergonomia ar fi mai mult imaginea sinoptică a unor fenomene para-

lele decât o interdisciplină susceptibilă să explice interferența permanentă și variabilă a acestora.

Cele două moduri de abordare — multidisciplinar și interdisciplinar — nu se exclud între ele, și fiecare este justificat de stadiul concepției asupra cercetării și de sfera aplicațiilor. Care este semnificația celor doi termeni: multidisciplinar și interdisciplinar?

În majoritatea lor, cercetările de psihologie inginerească și comunicările prezentate la diferite manifestări științifice în legătură cu aplicațiile ergonomice se caracterizează prin încercarea fiecărui autor de a valorifica numai metodele din propria sa disciplină. Procedul este justificat, deoarece ar fi inutil să se complice lucrurile numai de dragul multidisciplinarității. A doua tendință dominantă a cercetărilor și aplicațiilor ergonomice constă în asocierea tehnicilor. Abordarea multidisciplinară se realizează astfel în sensul ei strict dar și restrictiv, întrucât dialogul între conceptele multidisciplinare rămâne în cea mai mare parte un deziderat. Într-o epocă în care concepția atomistă asupra proceselor psihice a făcut loc noțiunii de interdependență a factorilor globalității biopsihice a omului, în care noțiunea de element nu mai are sens decât prin prisma relației cu alte elemente în cadrul unei structuri, când teoria mulțimilor și-a descoperit un câmp vast de aplicații în științele despre om, este surprinzător să găsim atât de puține interpretări interdisciplinare asupra unor fenomene care, prin însăși esența lor, aparțin mai multor domenii.

În ergonomie, ca și în alte discipline, nu se relevă schimbările și determinările reciproce dintre fenomene, iar pseudo-dialogul se realizează doar între inginer și medic, inginer și psiholog, fiziolog și psiholog. Alegerea partenerului depinde de specialitatea celui care răspunde de cercetare sau de aplicații, iar unul dintre membrii binomului astfel constituit se substituie celui de-al treilea specialist, a cărui participare la analiza problemelor și la eventualele soluții este cu mult redusă. Și chiar dacă în cercetare se realizează o oarecare cooperare, mai ales în stadiul programării, în interpretare fiecare specialist din echipa ergonomică încearcă să convingă organul de decizie prin argumente provenite numai din disciplina proprie.

În întreprindere mai apare o dificultate: fiecare specialist are sarcina sa profesională, aplică metode și tehnici specifice domeniului respectiv, așa încât colaborarea echipei nu poate fi permanentă, nu se poate înfăptui în toate etapele analizei

situației de muncă, fără a mai vorbi de faptul general uman că orice fel de cooperare atrage inevitabil după sine, în timp, reajustări de atitudini și modificări de cunoștințe care, la rîndul lor, pot leza amorul propriu, provocînd sentimentul de frustrare.

*Interdisciplinaritatea* nu înseamnă nici asociere de tehnici și nici dialog între specialiști, ci un *mod particular de a gândi*. De la colaborarea între mai multe discipline hotărîte să iasă din vechea lor izolare, investigarea domeniilor de graniță necesită trecerea la *un nou mod de a concepe realitatea de către fiecare specialist*. Înaintași pe această linie avem încă din secolul trecut. Astfel, osmoza, fenomen prin excelență fizic, a fost observată, în 1875, de către Wilhem Pfeffer, care era botanist.

Clasificarea lui Georges Cuvier, care se baza pe ideea fixității speciilor, considerată pe atunci de necombătut, a fost reformată de către Henri Milne-Edwards, care aplica în investigațiile sale ideea „alianței intime și neîntrerupte“ dintre fiziologie și anatomie. Manifestîndu-și în mod practic spiritul interdisciplinar, Milne-Edwards, zoolog specialist în cercetarea crustaceelor și moluștelor, se intovărășește cu economistul Villemé pentru a publica, în 1829, o statistică comparată a mortalității infantile, în funcție de anotimpuri și localități. Se poate chiar afirma că tocmai grație spiritului său interdisciplinar, Milne-Edwards a izbutit să enunțe celebrul său „principiu al diviziunii muncii“, care îmbină legea variației cu legea economică, stabilind că variațiile nu se produc întîmplător, ci într-un cadru dat pentru fiecare tip în interiorul căruia există un număr de combinații posibile. Altfel spus, Henri Milne-Edwards a izbutit să împletească gîndirea biologică cu cea socio-economică.

S-ar putea cita și un exemplu opus: celebrul astronom englez Nevil Maskelyne, directorul observatorului astronomic din Greenwich, în 1795, l-a concediat pe asistentul său Kinebrook „pentru neglijență incorigibilă“, de fapt pentru că observațiile telescopice ale acestuia privind trecerea unei stele la meridian aveau întotdeauna o întîrziere de 0,5—0,8 față de ale șefului său. În realitate, nu era vorba de o neglijență a lui Kinebrook, ci de o perioadă de latență a reacției, diferită de la om la om, și care avea valori deosebite la Maskelyne și Kinebrook. Cîteva decenii mai tîrziu, în 1822, un alt astronom, Friederich Bassel, constatînd aceleași neregularități și nereușind să le explice prin vreun fenomen fizic încearcă să

le abordeze prin prisma raportului dintre om și instrument, descoperind astfel fenomenul „ecuației personale“ (= perioada de latență variază de la individ la individ), el punând în acest fel bazele psihometriei (Cf. P. Pufan, p. 17).

Spiritul și modul de gândire interdisciplinar este un reflex al proceselor care se desfășoară între mediu și om, ținând seama că structura ființei umane este deosebit de complexă și că în cadrul ei se interferează permanent reglări reflexogene, kinetogene, prosexigene, homogene, agogene. Schimbările acestea nu par să urmeze totdeauna căi cronologice prestabilite, iar în anumite momente și condiții dau naștere la schimbări calitative, mai ales de ordin senzorio-perceptiv, care abia încep să fie studiate.

Dacă psihologia inginerească, cel puțin în domeniul cercetării, trebuie să fie *ecologia omului în muncă* — și aceasta trebuie să fie — atunci sîntem obligați să studiem, să înțelegem și să prevedem *cum, cînd și de ce*, sub acțiunea unei stimulări profesionale, o senzație se poate transforma în emoție, o emoție poate căpăta intensitatea unui șoc psihic, un șoc psihic poate declanșa perceperea conștientă a propriei stări, iar această percepere se transformă prin retroacțiune în șoc fiziologic sau conduce la un act de valoare socială; acest act putînd fi, în sfîrșit, condus de o pulsione inconștientă sau de o decizie conștientă.

Orice modificare a mediului, fie că e vorba de ambianța locului de muncă, de informația prin semnalizare sau prin consemne verbale, fie că ne referim la organizarea sistemelor generale sau a cuplurilor om-unealtă, om-instrument, om-mașină, poate determina modificări în schimbările regulate din structura biopsihică a lucrătorului (ca în cazul accelerării ritmului cardiac, al creșterii costului energetic ca urmare a organizării în flux a unor operații variate) sau rupturi de echilibru ireversibile (ca cele provocate de ultrasunete, de supra-sarcina informațională și de cea a responsabilității implicate în decizii).

Pentru a ilustra acest lucru, binecunoscuta cercetătoare franceză S. Pacaud (director științific al Centrului național de cercetări științifice și profesor la Institutul de psihologie al Universității din Paris), citează — în Conferința sa rostită la deschiderea celui de-al VII-lea Congres al Societății de Ergonomie de limbă franceză (2—4 oct. 1969) — un exemplu edificator (p. 143—145). Este vorba de o modificare aparent banală (în cadrul sistemului om-mașină, ilustrat în figura nr. 1,

reprodusă după F. V. Taylor) a succesiunii unor faze de lucru, dar cu urmări dintre cele mai nebănuite. El este luat dintr-o fabrică de confecții bărbătești și subliniază în mod deosebit *necesitatea permanentei colaborări între tehnician și psiholog*. Organizînd activitatea de coasere în flux continuu — gen bandă rulantă — într-un atelier de confecții, care pînă atunci funcționase ca un atelier cu activitate de tip artizanal, tehnicianul, de comun acord cu psihologul, stabilește diviziunea operațiilor și reglează fluxul de așa manieră încît timpul pentru fiecare operație executată de către o muncitoare să fie de 3 minute și 30 de secunde. Totul a decurs normal pînă în momentul cînd tehnicianului i-a venit ideea să facă o modificare „măruntă“, care, de fapt, nici nu se arăta a fi chiar o modificare. Și anume: muncitoarea aflată la capătul lanțului de operații avea de efectuat o cusătură în linie dreaptă pe care o finaliza printr-o rotunjire accentuată, a cărei curbură însă trebuie să fie perfectă. Tehnicianul cere muncitoarei, care pînă atunci începea operația cu linia dreaptă, să înceapă cusătura de la celălalt capăt, deci cu linia curbă, traseul rămî-nînd exact același. În prima zi după introducerea acestei modificări, timpul de execuție urcă de la 3 minute și 30 secunde — cît fusese stabilit la început — la 4 minute și 5 secunde pe unitate confecționată, productivitatea muncii scăzînd cu 16,7%. Punînd această descreștere a productivității muncii pe seama efortului suplimentar de adaptare a muncitoarei la noua situație, tehnicianul credea că în ziua următoare totul va reveni la normal. Dar ameliorarea sperată nu veni nici în ziua doua și nici în zilele următoare, iar la capătul fluxului de operații aglomerarea cu material era din ce în ce mai mare. Muncitoarea explică tehnicianului și conducerii că, în noua situație, execuția operației este mult mai dificilă, dar, fiind vorba de exact același traseu de parcurs, factorii de decizie pun totul pe seama autosugestiei și persistă în hotărîrea lor. Între părți are loc un usturător schimb de păreri care, adăugat la dificultățile nesatisfacerii comenzilor, conduce la degradarea climatului social din atelier, care pînă atunci fusese excelent. Muncitoarea, pînă atunci foarte apreciată de toți, fu profund șocată de acuzația că nu-i capabilă să se adapteze unei atît de mărunte modificări a muncii, care — după părerea factorilor de decizie — nici nu se putea numi modificare, întrucît era vorba de exact același traseu, care trebuia parcurs însă de la coadă la cap. Nervozitatea muncitoarei ajunsese la maximum. Conflictul a fost rezolvat prin intervenția psiholo-

gului, care, paralel cu „apropierile diplomatice“ realizate treptat între părți, a procedat la o nouă analiză a gesturilor, alternând cele două moduri de execuție a operației de coasere — de la cap la coadă și invers. S-a constatat cu acest prilej că scăderea productivității muncii în cea de-a doua aranjare era generată de trei cauze:

1) În prima aranjare, muncitoarea pornea (accelerînd) pe o linie dreaptă și încetinea numai atunci cînd „ataca“ curbura. În cea de-a doua aranjare, începînd printr-o muncă dificilă — o rotunjire impecabilă —, muncitoarea — atunci cînd ataca linia dreaptă — era încă concentrată din cauza efortului de atenție solicitat de parcurgerea porțiunii mult mai pretențioase. În mod inconștient, ea se „înmuia“ și trasa linia dreaptă cu o viteză mult inferioară celei atinse în prima aranjare, cînd cu linia dreaptă începea operația.

2) Noua situație făcea munca mai dificilă pentru o dreptace — cum era și muncitoarea în cauză — care, pentru a dirija cusătura, era obligată, de mai multe ori, să-și încruciseze mîinile, în loc să urmărească mersul cusăturii cu mîinile paralele, și, dimpotrivă, mai ușoară pentru o stîngace.

3) S-a constatat, în urma analizei muncii, că o racordare perfectă e mai ușor de făcut ieșind dintr-o linie dreaptă, mașina fiind lansată doar la pornire. Pentru eliminarea imperfecțiunilor, care riscau să fie mai numeroase în al doilea aranjament, tehnicianul obliga muncitoarea să se folosească de două obiecte în plus (un gabarit = un șablon și foarfece), sporind, în felul acesta, numărul obiectelor pe care ea trebuia să le mînuiască.

Lungimea duratei de execuție și oboseala suplimentară erau cauzate nu numai de gesturile suplimentare ale muncitoarei, ci și de dispersia prea mare a atenției asupra unui număr mai ridicat de elemente. La acestea se adăuga diferența între pozițiile de lucru ale muncitoarei în cele două situații. În prima situație, muncitoarea se ținea în poziție aproape dreaptă în momentul demarării, și accelerînd viteza de coasere se apropia treptat de mașină pe măsură ce se apropia de abordarea curburii. În cea de a doua situație, ea se concentra de la început asupra curburii, iar cînd ajungea să traseze linia dreaptă, muncitoarea se redresa și, inspirînd profund, pentru a se deconcentra, urma traseul drept cu o viteză încetinită.

Rezultă clar că numai printr-o fină analiză psihologică a muncii s-a putut clarifica și remedia situația conflictuală la care s-a ajuns. Colaborarea tehnicianului — chemat să su-



pravegheze munca, să observe calitatea și producția — cu psihologul — a cărui menire este să-l observe pe muncitor, reacțiile lui, modalitățile lui de comportament, pînă în cele mai mici detalii — s-a dovedit a fi fructuoasă. Am citat doar un exemplu dintre numeroasele care s-ar putea da.

Multidisciplinaritatea este pentru interdisciplinaritate ceea ce este perfecționarea invenției pentru invenția însăși. Relațiile dintre ele sînt utile, dar rolurile lor nu pot fi schimbate. Concepută ca o „interdisciplină“ aplicată, psihologia inginerescă va aduce mari servicii și științelor fundamentale cu care este nemijlocit învecinată.

O schemă sugestivă a multi- și interdisciplinarității ergonomiei a realizat, în 1976, A. Chapanis.

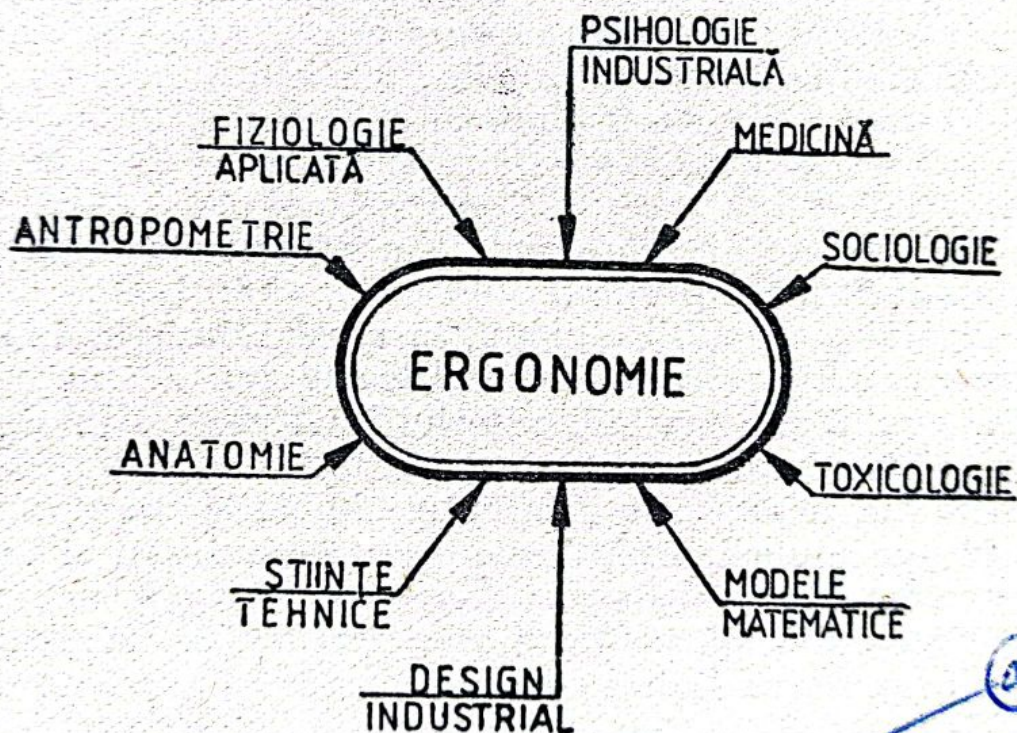


Fig. 1.1. Schema ergonomiei (după A. Chapanis).

Schema din figura 1.1 sugerează, așa cum sublinia și M. de Montmollin când vorbea despre „frontierele ergonomiei“, că aceasta — ergonomia — ocupă un domeniu ale cărui frontiere nu sînt întotdeauna bine trasate. Aceeași schemă, care, se cuvine s-o spunem, nu este completă (mai trebuiau incluse între disciplinele coparticipante: economia, protecția muncii ș.a.), ne arată de ce a fost nevoie de inventarea termenului de ergonomie: pentru a evita susceptibilitatea specialiștilor, care, fiecare, își revendicau paternitatea acestei discipline.

Și fiindcă am revenit la conceptul de ergonomie, n-ar fi lipsit de interes să aruncăm o privire sumară asupra ariei lui de răspîndire, ca și asupra evoluției istorice a domeniului de cercetare pe care-l desemnează.

Ergonomia, ca disciplină autonomă, este, cum am mai spus, destul de recentă. Dar oamenii s-au preocupat dintotdeauna de îmbunătățirea muncii. Cameron și Corkindale (Cf. M. Montmollin, 1961) disting trei faze istorice în studiile asupra muncii.

1. *Studiul mașinilor* — aproape pînă în secolul XX. Preocupările esențiale erau de a selecționa și forma operatorii pentru a satisface exigențele muncii.

2. *Studiul omului*. Prețul mașinilor creștea odată cu complexitatea lor și rentabilitatea lor devenea o cerință tot mai acută. O singură greșeală de pilotaj, de pildă, putea distruge un avion care valora milioane. Aceasta a făcut ca să se treacă la a doua fază a studiului muncii, „faza centrată pe om“, ceea ce anglo-saxonii au numit „human engineering“, iar francezii „l'adaptation de la machine à l'homme“. În această fază, studiile sînt îndreptate spre modificarea mașinilor în așa fel încît să satisfacă exigențele omului, în primul rînd să respecte limitele sale fizice și psihice.

3. *Studiul sistemului*. Studiul, în această fază, se îndreaptă atît spre om, cît și spre mașină. Scopul lui: adaptarea reciprocă a omului și a mașinii, criteriul fiind performanța globală maximă a sistemului considerat ca întreg.

Schematic, acesta este istoricul schimbărilor de perspectivă în abordarea muncii, însă dezvoltarea acestui nou și deosebit de important domeniu de cercetare — psihologia inginerescă — n-a fost uniformă pe toate meridianele. Ne vom convinge ușor de acest lucru făcînd o succintă trecere în revistă a ergonomiei în lume.

## 1.2. DEZVOLTAREA PSIHOLOGIEI INGINEREȘTI ÎN DIFERITE ȚĂRI

*Ergonomia în S.U.A. și în R. S. România.* Ergonomia s-a născut în S.U.A. în timpul celui de-al doilea război mondial. Pînă la acea dată, psihologia aplicată era preocupată de selecția profesională și de teste, ca instrumente de realizare a selecției. Noile aparate militare, mai ales avioanele și radarurile, provocau

dificultăți de utilizare, astfel că selecția și formarea profesională s-au dovedit a fi neputincioase. Atunci privirea specialiștilor s-a îndreptat către mașină, pentru a o adapta la caracteristicile operatorilor umani. Treptat, treptat, puțin câte puțin, echipele angajate în acest domeniu fac să cîștige din ce în ce mai mult teren conceptul de sistem, a cărui generalizare datează din anii șaizeci.

Predominarea psihologilor este una dintre caracteristicile ergonomiei americane. Dovadă și termenul de „Engineering Psychology“. Foarte numeroase articole consacrate acestor subiecte apar adesea în reviste de psihologie, și operele care le sînt consacrate fac parte destul de frecvent din colecții de psihologie.

Dar, pentru a avea o imagine cît mai clară asupra ergonomiei în S.U.A. și la noi, să-l lăsăm să vorbească pe Joseph L. Seminara (1972, p. 16—34), șeful Sectorului de publicații în cadrul Societății factorilor umani (Human Factors Society), care a efectuat un stagiu de 6 luni în țara noastră, în scopul de a se informa asupra situației psihologiei din România în general și în mod deosebit asupra ergonomiei, sau a ingineriei factorilor umani, cum i se spune în S.U.A. Rezumăm, în cele ce urmează, impresiile sale comparative.

*Dezvoltarea istorică a ingineriei factorilor umani în S.U.A.* În timpul ultimului război mondial, cerințele unor sisteme de echipament militar mai complexe și mai avansate au dezvăluit necesitatea unei înțelegeri sporite a posibilităților și limitelor oamenilor repartizați în rolurile de operatori în aceste noi sisteme complicate și costisitoare. Armata, flota maritimă și forțele aeriene ale S.U.A. au organizat studii asupra performanței umane sub raportul proiectării și dirijării echipamentului tehnic militar. Unul dintre primele eforturi de felul acesta l-a constituit investigarea proiectelor și dispozitivelor de control și de expunere a informației. Aceste studii au fost utile prin contribuția pe care au adus-o la standardizarea dispozitivelor din cabina pilotului și reducerea numărului de accidente. Acest succes a dus la organizarea unor laboratoare pentru cercetarea factorilor umani în cadrul diferitelor specialități militare.

Personalul din aceste laboratoare a inițiat formularea pentru proiectare a unei serii de criterii ale ingineriei factorilor umani bazate pe experiența sa de cercetare și aplicativă. Aceste criterii de proiectare au devenit în cele din urmă proiecte militare standard, care au fost impuse firmelor industriale producătoare de echipament pentru instituțiile militare. Celelalte

ramuri industriale, puse în fața acestei noutăți și a interesului armatei față de ingineria factorilor umani, au început să organizeze laboratoare proprii de factori umani pentru a se asigura că echipamentul pe care-l dezvoltă este în conformitate cu abilitățile omului de a-l stăpîni. Acestea au fost primele începuturi. Treptat, aplicarea metodologiei factorilor umani s-a extins într-o mare varietate de domenii, printre care vehicule spațiale, echipamentele educaționale, sistemele medicale, proiectarea de automobile, echipamentul de comunicare. Se pare că *nu există limită dincolo de care această nouă tehnologie și știință să nu poată fi aplicată cu succes*. Oriunde există cerința integrării cu succes a eforturilor omului cu uneltele sau echipamentul pe care acesta trebuie să-l manipuleze există un rol pentru specialistul în ingineria factorilor umani, indiferent dacă echipamentul ce trebuie dezvoltat este o mașină de spălat rufe sau un vehicul lunar.

În contrast cu cele arătate, în *România* ergonomia se dezvoltă ca știință de sine stătătoare nu în primul rînd ca rezultat al stimulării din partea cerințelor militare, ci ca rezultat al efortului național pentru dezvoltarea tehnologiei generale a țării, specialiștii români fiind convinși că această știință și tehnologie poate aduce o contribuție de seamă la îmbunătățirea operațiilor industriale.

Există o deosebire între cele două țări, S.U.A. și România, și în ce privește termenul de ergonomie și sfera lui de cuprindere. De cel puțin o generație, spune J. L. Seminara, specialiștii în factori umani din S.U.A. sînt preocupați de argumentarea celui mai potrivit termen care să descrie acest domeniu de activitate și de limitele exacte ale semnificației termenilor alternativi propuși. Acest domeniu a fost denumit inginerie umană, psihologie inginerească, inginerie a factorilor umani, factori umani, biotehnologie, ergonomie etc. În prezent, în S.U.A. este unanim acceptat termenul de *inginerie a factorilor umani*, în timp ce europenii, inclusiv românii, preferă în general termenul de *ergonomie*. În România se manifestă o accentuată tendință de cuprindere în sfera termenului de ergonomie nu numai a relațiilor om-mașină, ci și a problemelor de orientare, selecție și formare profesională. Definirea mai largă a termenului de ergonomie, întîlnită la specialiștii români, are în vedere faptul că este dificil să se separe problemele incompatibilității om-mașină de caracterul necorespunzător ale selecției sau de pregătirea insuficientă a operatorului. În S.U.A., ingineria factorilor umani este în cea mai

mare parte separată distinct de selecția și pregătirea profesională.

Ingineria factorilor umani alcătuiește o punte de legătură între inginerie, științele sociale și științele biologice și medicale. Această punte poate fi trecută din orice direcție. Inițial, cei care au gravitat în număr mare spre acest domeniu au fost psihologii. Ei continuă să predomine în mare măsură în această profesiune, dar pe an ce trece migrează spre domeniul „factorilor umani“ un număr tot mai mare de ingineri. Cele mai multe organizații din S.U.A. din domeniul ingineriei factorilor umani au un caracter interdisciplinar. Cca 50% dintre specialiștii în acest domeniu din S.U.A. sînt psihologi, cca 20% sînt ingineri, iar printre ceilalți (30%) se numără proiectanți industriali, sociologi, antropologi, medici, fiziologi, statisticieni ș.a. În România, activitățile de ergonomie au, de asemenea, un caracter interdisciplinar, în sensul că în acest domeniu lucrează un număr mare de specialiști cu pregătire academică de bază în diferite domenii. Totuși, activitatea ergonomică din România nu este în prezent atît de interdisciplinară ca în S.U.A., în sensul diversității specialiștilor care lucrează în echipă la soluționarea unei probleme comune. Există o accentuată tendință la psihologi de a discuta și lucra cu alți psihologi, iar la medici de a lucra și discuta cu alți medici în rezolvarea problemelor de ergonomie. Mai sînt încă pași de făcut în România, pentru a-i apropia pe ingineri de psihologi, și invers.

În privința modului cum este văzut specialistul în ergonomie nu există deosebiri prea mari între S.U.A. și România. Ultimul lucru pe care inginerul proiectant din S.U.A. îl dorește este acela de a i se da sfaturi cum să-și desfășoare munca. În general, el este indignat de „ajutorul“ din partea numeroșilor experți dispuși să-i povestească cum să proiecteze un loc de muncă sau o nouă carlingă de avion, între aceștia numărîndu-se experți pentru siguranță în funcționare, specialiști în ingineria calității, ingineri cu întreținerea, specialiști în securitate etc. De asemenea, managerul unui program\* este de regulă nereceptiv la împovărarea financiară a statului de func-

---

\* „În America, «program» este un cuvînt magic, aș spune, care, în afara sensurilor elementare din școli, sport, cibernetică etc. — prezente în orice limbă, desemnează pretențios o activitate oarecare, pe care un muritor obișnuit ar izbuti s-o numească mult mai simplu. Există programe de cercetare spațială, de dezvoltare economică, de dezarmare nucleară...“ (vezi R. Rusan, p. 84).

ții, cu încă un specialist. Din aceste considerente, specialistul în „factori umani“ nu este primit întotdeauna cu brațele deschise în lumea inginerilor. În 1970, A. Kraft scria: „Deși domeniul factorilor umani are un trecut de aproape 25 de ani, el este încă puțin cunoscut, și într-o și mai mică măsură înțeles așa cum se cuvine. Întreprinzătorii nu reușesc de regulă să-i folosească în modul cel mai adecvat pe specialiștii în factori umani; educatorii nu știu cu certitudine cum să-i pregătească pe acești specialiști; studenții nu au cunoștință de existența acestui domeniu...“ De aci rezultă dificultățile crescînde pe care le-a avut și prin care trece încă acest nou domeniu de specializare. Nevoia unui limbaj științific comun tuturor specialiștilor care participă la efectuarea cercetărilor și la aplicațiile din domeniul ingineriei factorilor umani s-a făcut din ce în ce mai resimțită. Treptat, specialiștii în „factori umani“ au învățat să stabilească raporturi în cadrul comunității ingineresti. Au început să scrie articole în revistele tehnice de inginerie, dînd explicații asupra contribuției potențiale a specialistului în „factori umani“ la rezolvarea problemelor de inginerie. Ei au elaborat ghiduri, standarde de proiectare și lucrări ajutătoare pentru proiectanți de tipul ghidului antropometric, toate în stil și în limbaj familiare inginerilor și specialiștilor în proiectare. Specialistul în „factori umani“ din industrie a învățat, de asemenea, să aprecieze preocupările și problemele inginerului și ale managerului de program. În felul acesta, intrusul în lumea ingineriei a învățat să formuleze mai realist și mai pragmatic propunerile de a introduce elemente eficiente în procesul de proiectare, cîștigînd treptat tot mai multă încredere ca membru valoros al echipei de proiectare.

Specialistul în ergonomie din România duce aceeași luptă ca și cel american, pentru a fi acceptat în comunitatea inginerilor, deși — trebuie să notăm ca un fapt semnificativ — țara noastră se numără printre puținele țări în care psihologia inginerescă (sau ergonomia) constituie obiect de învățămînt în institutele politehnice, ceea ce oferă viitorului inginer posibilitatea stabilirii unui prim contact, a unei informări generale asupra acestui nou domeniu de cercetare.

Absența specialistului în probleme de psihologie inginerescă din echipele de proiectare se face simțită prin persistența unor abateri evidente de la principii de design universal, larg acceptate astăzi în ergonomie. Trecînd în revistă cîteva stații de control din întreprinderile românești pe care

le-a vizitat, J. L. Seminara a sesizat câteva dintre aceste abateri de la principiile psihologiei inginerești: lipsa unui cod consistent al culorilor la luminile de semnalizare; prezența unor marcaje improvizate pe cadranele aparatelor pentru a indica anumite limite admisibile; lipsa unei grupări funcționale a cadranelor și ecranelor aparatelor de măsură și control; neconcordanța între amenajarea funcțiilor pe console și aranjarea cadranelor de semnalizare pe panourile corespunzătoare; utilizarea unor panouri plane atunci când mult mai indicate ar fi fost cele în semicerc, care oferă operatorului posibilitatea „acoperirii” unei mai mari suprafețe cu un efort mai redus; lipsa unei demarcații clare între luminile de avertizare provenite de la indicatori activați și indicatori adiacenți pasivi; absența unei etichetări corespunzătoare a ariilor funcționale ale consolei și ale panourilor, ceea ce solicită în mai mare măsură operatorul ș.a. Discrepanțele, dintre care am citat mai sus doar câteva, nu sînt specific românești. „Gafe” asemănătoare — spune vizitatorul american — pot fi întîlnite în orice uzină americană, în care la proiectarea echipamentului nu au participat și specialiști în psihologie inginerească.

Conferința de ergonomie desfășurată la București în 1971, ca și manifestările științifice similare care i-au urmat — acestea neputîndu-se bucura de o atît de masivă participare a diversilor specialiști, datorită tocmai caracterului lor mult mai restrîns — au dovedit că țara noastră dispune de un mare potențial de cercetare în materie de psihologie inginerească, că avem numeroși specialiști (psihologi, ingineri, fiziologi, economiști etc.) dornici de a-și aduce aportul la mai buna adecvare reciprocă a omului la munca sa și a muncii la om. Importantă ni se pare însă — pentru progresul mai rapid al acestui deosebit de util domeniu științific — o mai pronunțată accelerare a necesității unirii și mai strînse a eforturilor lor. Contactele mai dese între specialiști, în cadrul unor manifestări științifice organizate la nivel național, ca și schimburile de experiență cu specialiști de pe alte meridiane, ar fi de natură să impulsioneze și mai mult cercetările cu caracter aplicativ în materie de psihologie inginerească, ceea ce ar aduce și mai mari servicii economiei noastre naționale, contribuind totodată la creșterea gradului de confort al muncitorilor și, deci, la sporirea satisfacției profesionale a acestora.

*Ergonomia în Europa occidentală.* Anglia poate revendica, pe drept cuvînt, paternitatea ergonomiei europene, nu numai

pentru invenția lingvistică amintită (a termenului de ergonomie, în 1949), ci și pentru că englezii i-au precedat cu cîteva ani pe cei de pe continent. Ergonomics Research Society grupează psihologi, medici, ingineri, ale căror publicații, dacă se judecă după cele apărute în revista Ergonomics (care se editează la Londra), se situează la nivelul ingineriei umane.

Țările de limbă franceză sînt grupate în Societatea de ergonomie de limbă franceză (S.E.L.F.), creată în 1963. Față de americani, dar în mai mică măsură față de britanici, ergonomiștii francezi sînt rareori psihologi.

În Franța, ergonomia este considerată adesea ca o specialitate a cîtorva fiziologi și medici care lucrează în cadrul laboratoarelor universitare. Excepție fac lucrările lui Jacques Leplat și ale echipei sale, care se bucură de importanță internațională, ale Ministerului Muncii (C.E.R.P.), apoi ale Școlii practice de înalte studii. O activitate intensă în domeniul ergonomiei se desfășoară în laboratoarele armatei franceze.

În Belgia, ergonomia este dominată de lucrările lui J.-M. Faverge și ale echipei sale din Laboratorul de psihologie al Universității din Bruxelles. În 1955, J.-M. Faverge a publicat, în colaborare cu A. Ombredane, *L'analyse du travail*, operă care a contribuit în mare măsură la nașterea ergonomiei de limbă franceză. Trei ani mai tîrziu, în 1958, apare *L'adaptation de la machine a l'homme* de Faverge, Leplat și Guiguet, aceasta fiind prima lucrare în limba franceză consacrată în mod explicit ergonomiei. Universitatea din Bruxelles — spunea M. de Montmollin, în 1967 — este singura universitate europeană în care ergonomia se învață sistematic, dar ea nu este cîtuși de puțin singura în Europa în care un aspect sau altul al ergonomiei dă loc la cîteva cursuri, cum se procedează în Franța, de exemplu, la Institutul de psihologie al Universității din Paris.

În țările socialiste ergonomia a început să se dezvolte ceva mai tîrziu, doar în jurul anului 1950, dar s-a dezvoltat foarte rapid. Într-un interval de timp relativ scurt, țările socialiste au înregistrat succese considerabile atît în desfășurarea cercetărilor științifice, cît și în aplicarea în practică a rezultatelor obținute. Se pare — spunea M. de Montmollin — că nivelul atins de ergonomia țărilor socialiste este astăzi egal, cel puțin sub aspect calitativ, cu cel din S.U.A. Această evoluție, este de părere autorul citat, a fost ușurată, probabil, de absența tradițiilor „psihotehnice“ în domeniul psihologiei aplicate și, pe de altă parte, de progresele automatizării în industrie.



Rezumăm, în cele ce urmează, constatările și concluziile lui J. L. Seminara, care, în cadrul programului său de documentare asupra stadiului de dezvoltare a psihologiei ingineresti în țări din Europa de est, a efectuat stagii cu durate ce variază între trei săptămîni și cinci luni, în Bulgaria (în 1974), Cehoslovacia (în 1978), Polonia (în 1978).

În R. P. Bulgaria (unde termenul de *antropotehnică* este preferat celor de ergonomie, psihologie inginerească, ingineria factorilor umani etc. datorită — se pare — importanțelor succese bulgărești în domeniul antropologiei, cercetătorii bulgari situîndu-se printre promotorii unei ramuri a ergonomiei — ergonomia dinamică) ergonomia este o disciplină științifică foarte dezvoltată și respectată, ea fiind inclusă în rîndul factorilor determinanți ai dezvoltării industriale a țării. Bulgaria are — după opinia lui J. L. Seminara (care a beneficiat de o documentată privire de ansamblu asupra situației actuale a psihologiei ingineresti în lume) (1976, p. 33) — cea mai cuprinzătoare și mai bine organizată (dintre toate țările lumii) rețea de activități în domeniul ergonomiei, desfășurate sub egida Consiliului Național pentru Ergonomie și Estetică Industrială (care are și un „Jurnal de ergonomie“), a celor cca 30 de consilii regionale și cca 400 de consilii uzinale de același gen.

Începuturile ergonomiei bulgare datează de prin 1958, ca urmare a interesului stîrnit de lucrările de specialitate ale lui McFraland, Chapanis, Woodson, Faverge și Leplat, un rol important avînd în promovarea noului domeniu Societatea de antropotehnică, care își centra preocupările pe probleme de antropometrie, anatomie funcțională, psihologie și fiziologie. Sfera preocupărilor ergonomiștilor bulgari s-a lărgit treptat, cuprinzînd, alături de sistemul om-mașină, și activități din domeniul fiziologiei muncii, al bolilor profesionale și medicinii. Aceasta datorită, în mare măsură, puternicei influențe a fiziologiei, influență exercitată de laboratoarele de fiziologie a muncii și boli profesionale, bine înzestrate în această țară. Spre deosebire de S.U.A. (unde — potrivit Anuarului Societății de ergonomie pe anul 1974 — aproximativ 60% din specialiștii ergonomi sînt psihologi de o specialitate sau alta și doar 4,1% au studii superioare în medicină, fiziologie sau alte domenii biomedicale), în Bulgaria influența psihologiei asupra ergonomiei a fost — la început — minimă. Acum proporția psihologilor se cifrează la circa 20%, în timp ce fiziologii au o pondere de circa 60%. Restul de 20% sînt ingineri, fizi-

cieni, economiști etc. Deosebiri mari între cele două țări (S.U.A. și Bulgaria) își au izvorul în accepțiunea pe care ele o dau conceptului de ergonomie. Dacă în domeniul cunoscut în S.U.A. sub denumirea de Human Factors s-ar include și problemele ingineriei industriale, sănătății profesionale, fiziologiei muncii, atunci profilul lui Human Factors Society s-ar schimba radical. Bulgarii înțeleg ergonomia în spiritul tradiției europene, așa cum e înțeleasă în Germania, Olanda, Elveția, unde există o orientare accentuată spre fiziologie, procesele de muncă și mișcările tipice lor, și mai puțin spre proiectarea și designul interacțiunii om-mașină, așa cum sînt înțelese acestea în S.U.A.

Orientarea ergonomiei bulgare spre fiziologie a adus cu sine și direcționarea ei cu predilecție către metodologia fiziologică, ergonomistul bulgar preocupîndu-se mai mult de apărarea sănătății muncitorului decît de problema îmbunătățirii rezultatelor interacțiunii om-mașină.

Urmărind cu predilecție îmbunătățirea condițiilor de muncă ale muncitorului „cu guler albastru“, „antropotehnicienii“ bulgari, care lucrează în laboratoarele de psihologie și fiziologie a muncii (laboratoare al căror număr este în continuă creștere), de pe lîngă institutele de igienă și epidemiologie, spitale, ministere, institute tehnice, întreprinderi industriale, au abordat o seamă de aspecte privind: determinarea solicitărilor impuse de diversele tipuri de muncă și profesii, măsurarea indicilor biometrici ai aptitudinilor și capacității de muncă; oboseala în diverse activități și condiții de muncă; efectul factorilor de mediu și al diverselor solicitări asupra capacității și rezistenței muncitorului; proiectarea ergonomică a locurilor de muncă; observarea și reducerea solicitărilor și operatorilor de la liniile de producție automate și benzi rulante; probleme speciale ale femeilor în cîmpul muncii.

Tematica cercetărilor variază de la un institut la altul, în funcție de profilul acestora. Centrul de igienă (unde lucrează fiziologi, ingineri, fizicieni, psihologi) se ocupă de probleme privind: stabilirea unor cicluri optime muncă-odihnă pentru diverse categorii de profesii; stabilirea solicitărilor termice și fizice ale celor care lucrează în subteran; optimizarea pauzelor în lucrul la banda rulantă; corelarea parametrilor fiziologici cu oboseala, stressul, atenția, spiritul de observație, memoria, efectele mediului de lucru (temperatură, umiditate, curenți de aer, raze infraroșii) asupra lucrătorilor din agricultură, industria petrochimică, metalurgică și farmaceutică etc. Re-

zultate interesante s-au obținut prin testarea casierilor de bancă în timpul manipulării bancnotelor de diferite valori. În timp ce ei numărau cu aceeași viteză toate bancnotele, indiferent de valoarea lor, se constata o accelerare a pulsului la numărarea bancnotelor de valoare mai mare față de cele de valoare mai mică. Explicația: casierul plătește din buzunarul său toate greșelile și, în acest caz, este firesc ca stressul crescut la numărarea bancnotelor de valoare mare să se reflecte în creșterea pulsului.

Departamentul de ergonomie (în care lucrează ingineri, fiziologi, psihologi, tehnicieni) din cadrul Centrului de proiectări industriale, se ocupă de cercetarea poziției și mișcărilor de lucru ale operatorului în poziția șezând în raport cu cerințele legate de construcția mașinii. Principalii parametri de care trebuie să se țină seama în proiectarea echipamentelor industriale sînt: alonja operatorului, forța sa, precizia în mișcări, capacitatea de coordonare, capacitatea de concentrare și urmărirea.

Facilitarea deplasării turiștilor în interiorul stațiunilor, prin adoptarea unei simbolistici adecvate (de exemplu pentru restaurant, bar, hotel etc.) — inspirată, în parte, din bogata colecție de simboluri a lui Dreyfuss — a constituit o altă temă de cercetare, cu caracter aplicativ, a acestui departament. S-ar mai putea aminti participarea ergonomiștilor la activitatea de concepție a designului cabinelor de camioane și multe altele.

În Bulgaria, ca și la noi, Ministerul Transporturilor are cel mai mare număr de psihologi. Ergonomiștii din laboratoarele de psihologie inginerească ale acestui minister sînt preocupați de evaluarea necesităților de timp, viteză și spațiu pentru conducătorii tipurilor de vehicule, de aspectele psihologice ale profesiei de dispecer de trenuri, avioane, taxiuri și autobuze, de capacitatea de a conduce vehicule a celor handicapați (de exemplu, capacitatea surzilor de a conduce mașinile proprii) etc., toate acestea avînd drept scop final creșterea gradului de siguranță a circulației și, deci, prevenirea evenimentelor indezirabile.

Recrutarea ergonomiștilor în Bulgaria se face din rîndul celor cu studii de medicină, psihologie, inginerie, științe economice care, după absolvirea facultății, se specializează — mai ales, dar nu numai — prin cursuri postuniversitare, ca ergonomiști. În planurile de învățămînt ale institutelor politehnice, ale celor de medicină etc. sînt prevăzute cursuri spe-

ciale de ergonomie, iar la facultatea de psihologie a Universității din Sofia există un curs de psihologie inginerească.

În R. S. Cehoslovacă, psihologia inginerească este — după opinia unui expert ceh, împărtășită și de J. L. Seminara (1979, p. 161) — „o știință tânără, aflată încă în stadiul de pubertate“, începuturile ei datînd din jurul anului 1970. Deși atît în Cehia cît și în Slovacia există cîte o asociație de ergonomie, încă nu există profesiunea de ergonomist, ci doar diplomați de diverse specialități (ingineri, psihologi, fiziologi, medici) interesați de probleme de ergonomie. Există echipe interdisciplinare care se ocupă de aspectele ergonomice ale muncii, publicînd rezultatele cercetărilor lor — în lipsa unei reviste de ergonomie — în diverse reviste, dar mai cu seamă în cea de fiziologie.

Cehoslovacia are o tradiție în testarea mașinilor agricole (cositoare, tractoare etc.) și a celor utilizate în industria forestieră (ferăstraie electromecanice de tipul Volvo BM, de exemplu, care pot tăia 30—50 de copaci pe oră, îndepărtînd în același timp crengile și debitîndu-i în bușteni de 4,6—6,1 m lungime) în vederea atenuării acțiunii unor factori cu influențe negative asupra muncitorului: zgomot, vibrații etc., precum și a luării în considerare, în etapa de proiectare, a datelor antropometrice. Contribuția cea mai importantă în acest domeniu o aduce Stația națională pentru testarea mașinilor agricole, forestiere și a celor utilizate în industria alimentară, instituție, creată în 1956, care are filiale la Praga, Bratislava și Brno.

Factorului uman, care — după opinia profesorului Jaromir Schindler, de la universitatea tehnică pragheză, unde studenții au posibilitatea să audieze cursuri de ergonomie — este responsabil de 50—85% din accidentele aviatice, i se acordă, de asemenea, o atenție deosebită în industria aeronautică. Proiectanții n-au putut nesocoti faptul că într-un aparat de zbor de dimensiuni relativ mici — 20 de locuri — trebuia „înghesuit“ (deci într-un spațiu foarte restrîns) o bună parte din sofisticatul instrumentar al avioanelor mari și că partenerii lor externi (piloții vietnamezi, chinezi, coreeni) au alte dimensiuni antropometrice decît cei autohtoni.

Aplicații ale psihologiei inginerești se întîlnesc și în industria textilă, petrolieră, minieră, în aceasta din urmă, însă, pondere mai mare avînd psihologia personalului (probleme privind selecția, formarea și gestiunea personalului minier).

Rezultatele cercetărilor de psihologie inginerească aplicată

sînt publicate, în cea mai mare parte, în revista „Studia psychologica“, o revistă care are și un comitet internațional de redacție, format din reprezentanți de frunte ai acestui domeniu din mai multe țări europene.

În *R. P. Polonă*, unde — potrivit opiniei unui specialist polonez (Cf. J. L. Seminara, 1979, p. 500) — „ar fi greu de găsit doi indivizi care să dea o definiție comună termenului de ergonomie“, părerile privind statutul acestui nou domeniu sînt împărțite: unii consideră ergonomia (sau psihologia inginerescă) ca fiind o știință, în vreme ce alții o socot doar ca un domeniu de aplicație pentru alte științe. Ponderea cea mai mare în ergonomia poloneză o au inginerii, fiziologii, medicii. Psihologii industriali își concentrează atenția mai mult asupra problemelor de psihologie a personalului.

Societatea poloneză de ergonomie, constituită în 1977, are filiale în toate marile orașe poloneze, ea fiind printre primele de acest gen în partea estică a continentului nostru. Avînd în componența sa cca 40% ingineri, 35% medici, fiziologi și specialiști în educația fizică, 15% psihologi și sociologi, iar restul de aproximativ 10% economiști și antropologi, Societatea poloneză de ergonomie, ai cărei membri activează în diferite institute și instituții (ex.: Institutul Central pentru protecția muncii, Institutul de proiectări industriale, universități, Academia de Belle-Arte), cele mai multe dintre acestea avînd în structura lor și cîte un departament de psihologie inginerescă, cercetează, sub felurite unghiuri de vedere, relațiile omului cu locul său de muncă. Simpla enumerare a cîtorva din temele cercetate sau aflate pe rol este de natură să ne înlesnească formarea unei imagini asupra sferei preocupărilor ergonomiștilor polonezi: formularea unor standarde a culorilor în industrie; standarde de iluminare bazate pe studiul obozelii ochilor, corelate cu diversele forme și intensități de iluminat; vizibilitatea diferitelor tipuri de afișaje, relația între munca monotonă și particularitățile psihice ale operatorului uman; comunicarea în procesul muncii; prevenirea efectelor nocive ale zgomotului industrial; sisteme de proiecție a sunetelor pentru nevăzători (ex. asocierea unor semnale sonore speciale la semaforare pentru a permite nevăzătorilor să traverseze singuri strada); designul locurilor de muncă și al produselor proiectate (bucătării, apartamente, dispozitive de iluminat etc.) probleme de antropometrie dinamică (în scopul, de pildă, reabilitării persoanelor suferinde de artrită și paralizie); aplicarea psihologiei ingineresti în arhitectură; proiectarea unor noi căi

de comunicație și multe, multe altele. Cercetările servesc aproape tuturor sectoarelor economico-sociale (minerit, metalurgie, construcția de nave, industria textilă, transporturilor, educației etc.).

Reproducem, pentru ilustrare, trei schițe care vorbesc despre preocupări ale studenților de la Academia de Belle-Arte din Cracovia în domeniul designului industrial (vezi fig. 1,2; 1.3; 1.4).

Figurile 1.2 și 1.3 redau limitele de atingere și manipulare pentru operatori în poziția normală și întinsă (în față și în profil) utile proiectanților și designerilor. Se preconizează extinderea acestor cercetări și pentru loturi de femei. Figura 1.4 redă un dispozitiv unic în felul lui pentru modelarea locului de muncă, construit dintr-un ansamblu de 1200 de ele-

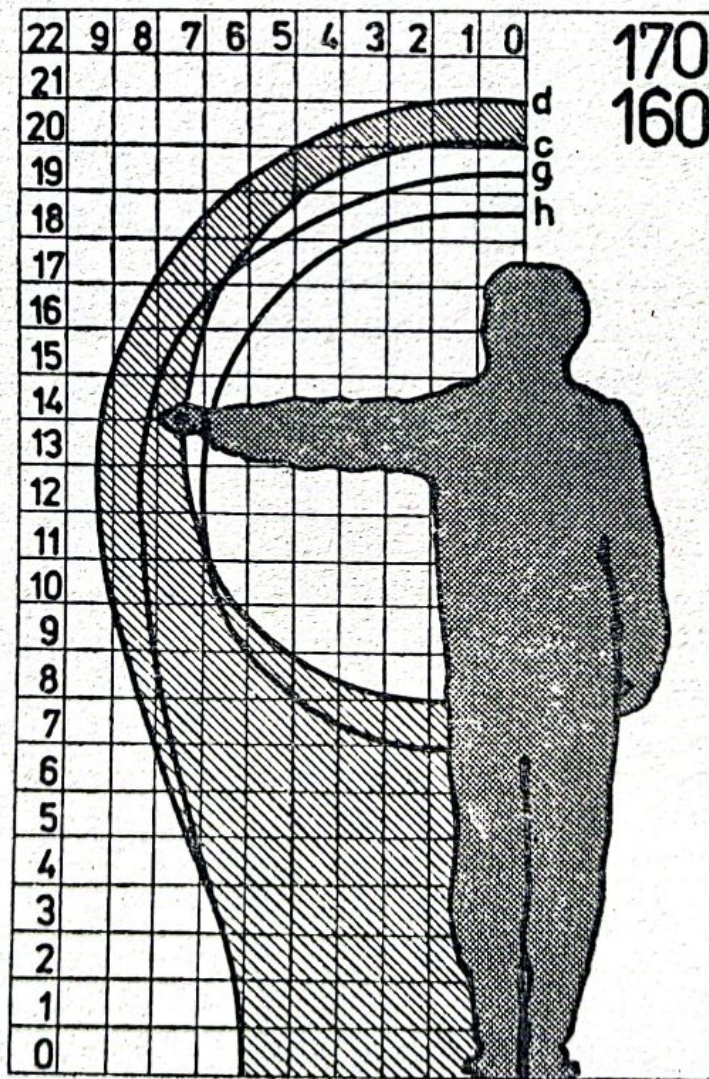


Fig. 1.2. Intinderea maximă și minimă a câmpului de manipulare în exercitarea controlului lateral.

mente de carton și lemn cu dimensiunile  $100 \times 5 \times 5$  cm. Prin modificarea poziției acestor elemente, operatorii de talii diferite pot contura spațiul de muncă necesar în concordanță cu limitele optime.

Una din dificultățile menționate de specialiștii polonezi în desfășurarea activității și în special în introducerea în practică a unor soluții noi constă în existența tradițiilor care condiționează păstrarea formei neraționale a unor unelte de largă răspândire. Un exemplu dintre cele mai relevante în această direcție îl constituie mașina de scris. Amplasarea inițială a claviaturii a fost determinată de particularitățile limbii latine. Mai târziu a fost adoptat un nou sistem, mai apropiat de caracteristicile limbilor engleză și germană. Cercetările ulterioare au stabilit însă o neconcordanță flagrantă între modul

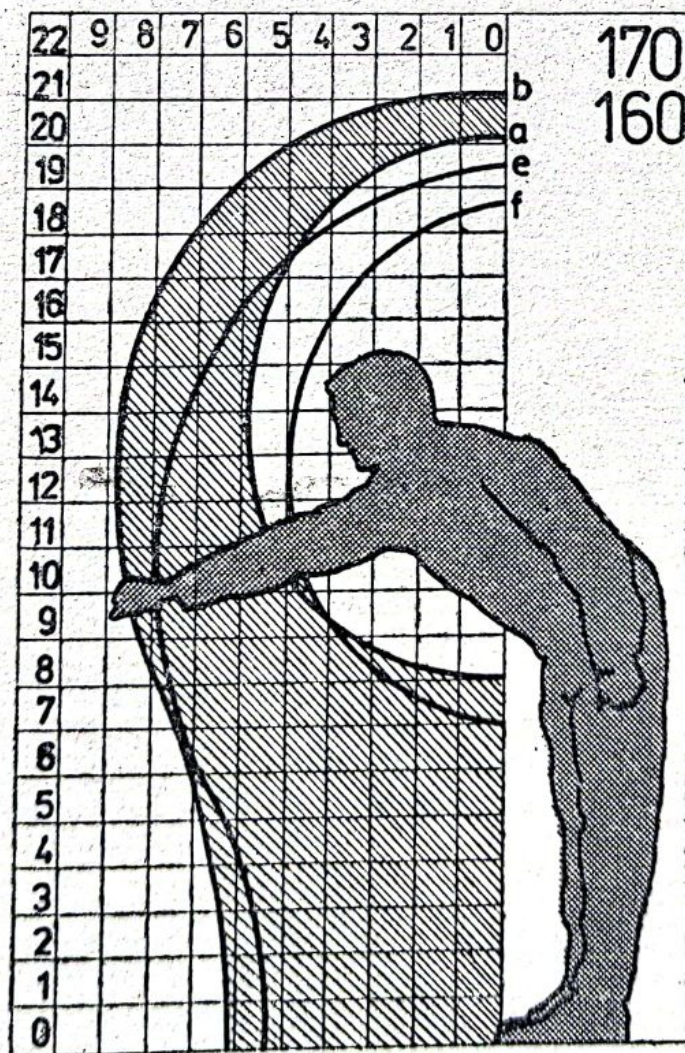


Fig. 1.3. Întinderea maximă și minimă a cîmpului de manipulare în exercitarea controlului din față.

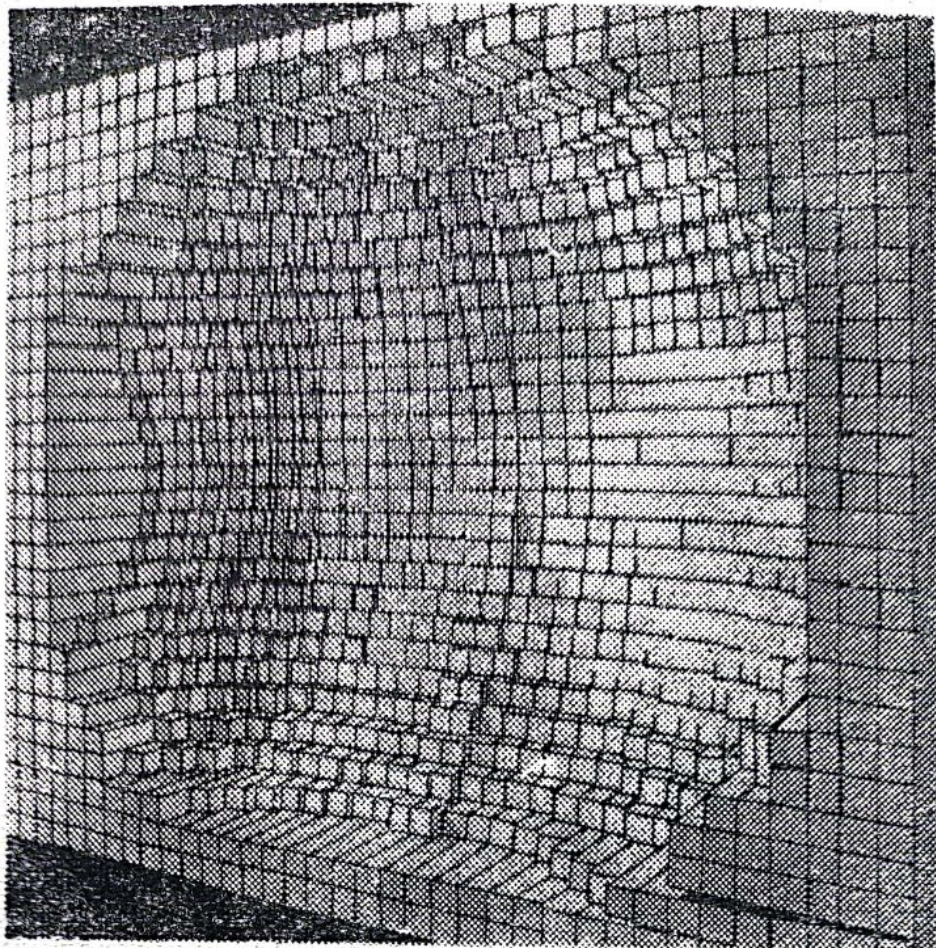


Fig. 1.4. Aranjarea dreptunghiulară a elementelor mobile utilizate în modelarea multiplă a spațiului de muncă.

de amplasare a semnelor pe claviatură și gradul de solicitare a mâinilor dactilografelor. Astfel, mâna stângă, mai slabă, are o solicitare mai mare (57%) decât mâna dreaptă, degetele arătătoare au cea mai mare solicitare (22—21%), în timp ce degetul mic de la mâna dreaptă, doar 1,3%. Un nou sistem de amplasare a semnelor, propus de R. Barnes, asigură distribuția mai uniformă a solicitării între degete și mâini. Noile tipuri de mașini de scris reduc timpul de învățare, asigură un grad mai mare de precizie și viteză de scriere. Cu toate acestea, ele n-au găsit aplicare în practică, întrucât utilizarea lor pe scară largă ar necesita recalificarea unui număr mare de oameni.

Lipsa de cunoștințe ergonomice, ca și conservatorismul și inerția gândirii constituie obstacole serioase în calea umanizării sistemului „om-proces de muncă”; ergonomiștilor le revine sarcina de a milita cu tact și sîrguință pentru înlăturarea lor.

În R. P. Ungară s-au înființat, în 1958, două laboratoare de psihologie a muncii, în două combinate textile. În 1972 erau 30 de



laboratoare. În 1967 a apărut primul număr al revistei „Ergonomia“, editată de Comitetul de ergonomie al Ministerului Metalurgiei și Construcțiilor de Mașini.

Nici în Ungaria nu există, ca în atâtea țări de altfel, un organ pe linie de stat care să coordoneze această activitate.

În U.R.S.S. predomină cercetările de psihologie inginerească. În dezvoltarea acestui domeniu de cercetare, în U.R.S.S. se disting trei etape:

a) ideea studiului complex al relațiilor în sistemele „om-unealtă-obiect al muncii“;

b) întrunirea cercetărilor de fiziologie, psihologie și igienă a muncii, psihologie inginerească, estetică tehnică etc.;

c) cercetarea sistematică a tuturor factorilor care determină eficiența muncii. Această etapă corespunde constituirii ergonomiei ca știință de sine stătătoare.

În diferite institute s-a dezvoltat o rețea de laboratoare având strânse legături cu psihologia inginerească și cu estetica tehnică.

Aplicarea în practică a principiilor ergonomice a dus, în unele întreprinderi, la o creștere a productivității muncii între 9 și 12%. Pe ansamblu, creșterea eficienței muncii în urma aplicării acestor principii variază între 1,5 și 16%, iar pentru unele categorii de muncitori se ridică pînă la 60%. În același timp s-a redus fluctuația cadrelor.

Rolul social al psihologiei inginerești — sînt de părere specialiștii sovietici — nu se reduce la creșterea eficienței muncii și optimizarea condițiilor de producție. Ea trebuie să ducă în ultimă instanță la dezvoltarea aptitudinilor creatoare ale omului.

Din fugara trecere în revistă a dezvoltării ergonomiei în diferite țări ale lumii se poate constata că, dată fiind complexitatea domeniului de care ne ocupăm, dezvoltarea psihologiei inginerești prezintă mari deosebiri de la țară la țară. Aceasta provine, pe de o parte, din diferențele nivelurilor tehnice ale economiei, iar, pe de altă parte, din deosebirile condițiilor de dezvoltare a disciplinelor științifice pe care se bazează ergonomia. Dacă în unele țări punctul de pornire al ergonomiei l-au constituit cunoștințele tehnice, iar în altele cele filosofice sau economice, într-o a treia categorie, ea — ergonomia — s-a sprijinit cel mai mult, de la bun început, pe activitatea psihologilor.

Adaptarea reciprocă a omului și a muncii, în scopul sporirii gradului de confort psihic al operatorului și al creșterii

vertiginoase a eficienței activității sale, trebuie cercetată sub două aspecte complementare:

a) *Adaptarea omului la munca sa*, care se poate realiza prin intermediul orientării, selecției și formării profesionale. Acesta este domeniul de cercetare al psihologiei personalului;

b) *Adaptarea muncii la om*, care se poate înlăptui prin mai potrivita adecvare a semnalelor, comenzilor, mediului fizic și social etc. la capacitățile omului, ale operatorului uman. De acest din urmă aspect se ocupă în mod predilect psihologia inginerească. Atingerea țelului mai sus amintit, adaptarea reciprocă, presupune cu necesitate cercetarea temeinică a ambelor aspecte. În paginile de față ne propunem să stăruim în mod deosebit asupra celui de-al doilea aspect; la primul aspect vom face doar unele referiri, acolo unde și în măsura în care se va simți nevoia.

Apariția psihologiei inginerești în timpul celui de-al doilea război mondial a fost determinată de imposibilitatea realizării de noi mașini și instalații cu performanțe tehnice ridicate fără a studia soluțiile tehnice și din punctul de vedere al limitelor psiho-socio-fiziologice și biologice ale omului, deci ale celui chemat să conducă sau să manevreze respectiva mașină sau instalație. Se citează mereu cazul, devenit celebru, al construirii (în timpul celui de-al doilea război mondial) unui avion care din punct de vedere tehnic putea să atingă înalte performanțe, dar n-a putut fi condus de nici un pilot.

Care sînt argumentele ce pledează pentru studiul temeinic, din punct de vedere ergonomic, al muncii? Ele sînt mai multe. Cei mai mulți autori menționează:

a) *Complexitatea anumitor materiale*. Unele mașini, ca urmare a dezvoltării vertiginoase a tehnicii, au devenit atît de complexe încît s-a ivit riscul ca solicitările pe care le pun în fața omului să depășească posibilitățile, capacitățile, limitele psiho-fiziologice ale acestuia. Acest lucru a fost vizibil mai întii în cazul aparatelor militare de zbor (cazul avionului mai sus pomenit), în speță al avioanelor de luptă cu reacție, la care constructorii, din dorința de a le face cît mai eficace, au sporit mereu numărul de indicatori, ajungîndu-se în situația cînd operatorul, pilotul, era net handicapat, nu-i mai putea cuprinde;

b) *Diviziunea muncii în fabricarea în serie mare*. Fabricarea în serie mare a dus la specializarea fiecărui muncitor într-o operație de muncă, adesea scurtă, pe care el trebuie s-o efectueze în mod constant. Acest lucru duce la creșterea pro-

ductivității muncii. De pildă, un câștig de 10 secunde la o operație care durează un minut duce la o economie de o lună și jumătate pe an. Iată de ce s-a făcut simțită nevoia de a studia timpul și mișcările, precum și alte capitole ale organizării muncii. Diviziunea muncii, deci, subliniem, privită nu ca un factor de „dezumanizare“ a muncii, reprezintă un efort pe linia adaptării muncii la om;

c) *Prevenirea accidentelor.* Studiul accidentelor de muncă a evidențiat faptul, de mare importanță, că un număr mare dintre ele ar fi putut fi evitate prin mai buna amenajare a muncii;

d) *Ameliorarea condițiilor de muncă și scăderea oboselii* sînt două dintre capitolele mari ale psihologiei ingineresti. Productivitatea muncii depinde în mod direct de îmbunătățirea iluminatului la locul de muncă, de utilizarea celor mai potrivite culori, de reducerea zgomotului, trepidațiilor și vibrațiilor, de asigurarea temperaturii optime, ca și de prevenirea și înlăturarea oboselii (fizice sau nervoase) a operatorului;

e) *Simplificarea operațiilor de muncă*, ca urmare a diviziunii muncii, are drept consecință (dorită de altfel) *reducerea timpului necesar pentru învățarea respectivelor operații*;

f) *Îmbunătățirea calității muncii și reducerea greșelilor și rebuturilor* constituie un alt argument în favoarea întreprinderii cercetărilor și acțiunilor cu caracter ergonomic.

### 1.3. RAPORTURILE PSIHOLOGIEI INGINEREȘTI CU ALTE RAMURI ALE PSIHOLOGIEI INDUSTRIALE

Psihologia inginerească, al cărui obiectiv principal îl constituie, după cum s-a văzut, perfecționarea sistemului om-mașină-mediul și vizează tot mai mult transferarea de la om, pe seama mașinii, a funcțiilor de recepție și prelucrare a informației și chiar a unor funcții de decizie, după ce în istoria muncii de pînă acum a trecut pe seama mașinii funcțiile de agent motor, de prelucrare tehnologică și de transmitere a informației, zic, acest nou și important domeniu al activității umane cunoaște mai multe tendințe (J. M. Faverge), forme (*Le Grand Encyclopedie Larousse*) sau direcții (P. Popescu — Neveanu) de dezvoltare. Diversitatea conceptelor utilizate pentru a desemna fenomene, dacă nu identice, cel puțin similare,

ca și nonconvergența punctelor de vedere exprimate de diverși specialiști asupra aceluiași fenomen sînt caracteristice procesului de constituire a unei noi științe, a unui nou domeniu de cercetare, deci și ergonomiei.

Din punctul de vedere al evoluției tehnicilor de producție, se pot distinge trei forme de ergonomie: 1) *ergonomia lucrărilor manuale* sau a lucrărilor ușor mecanizate; 2) *ergonomia muncii mecanizate* și 3) *ergonomia muncii automatizate*.

În primul caz, cel al muncilor grele (industriale, agricole, forestiere), obiectivul urmărit îl constituie stabilirea, prin determinări fiziologice, a perioadelor de pauză, precum și alegerea mijloacelor și modalităților de lucru mai puțin costisitoare.

În cel de-al doilea moment, în care mecanizarea are drept efect general transformarea sarcinii, care din musculară devine perceptivă, informațională, roștul psihologiei ingineresti este de a studia primirea informației (modalitățile de explorare perceptivă, vigilența etc.), tratarea acesteia (prin aplicarea teoriei informației), precum și răspunsul operatorului (dispozitivele de comandă).

În cea de-a treia etapă, cînd totul este încredințat automatelor, problemele care se pun sînt cele de ordin informațional, cele, deci, privind repartizarea funcțiilor între ordinator și operatorul uman, știut fiind că în vreme ce primul — ordinatorul — asigură mersul normal al instalației procedînd prin algoritmi, cel de al doilea — operatorul — intervine prin euristică (pornind de la reguli empirice nesistemizate și de la criterii care îi sînt personale, care, spune D. Oșanin, evocă modalități operatorii destul de arhaice) doar în cazurile neprevăzute.

Alți autori (J.-M. Faverge, de pildă), vorbind despre tendințele actuale ale ergonomiei, determinate de evoluția rolului operatorilor în industrie, disting trei aspecte:

1) *Ergonomia informațională*, care privește amenajarea dispozitivelor de comandă și control pe tabloul de comandă în vederea furnizării în condiții optime a informației legate de desfășurarea procesului tehnologic, făcînd recomandări cu privire la forma și așezarea indicatoarelor și organelor de control; ea apelează în special la psihologie, studiind comunicațiile dintre oameni și mașini după schema stimul—răspuns, sau dintre schimburi, echipe, ateliere, după schema fluxului tehnologic. Ea folosește și aparatul matematic al teoriei informației;

2) *Ergonomia sistemelor*, care tinde să se ocupe nu numai de un post de muncă, ci și de ceea ce se petrece în cursul procesului tehnologic, înainte și după un anumit post de muncă. Această tendință rezultă din evoluția industriei către producția în flux continuu și din creșterea interdependenței între posturile de muncă, ea urmărind ameliorarea eficienței sistemelor sau subsistemelor. Ergonomia sistemelor urmărește, deci, ansamblul posturilor de control și relațiile dintre acestea;

3) *Ergonomia euristică*, care tinde să se ocupe de studiul deciziilor. Răspunsul operatorului, în cadrul complexelor sisteme oameni-mașini, nu mai este simplu și imediat. Operatorului i se cere să ia o decizie, ceea ce necesită o durată de timp (în cazul dispeceratelor complexe, de pildă). Studiul acestor reacții implică studiul proceselor de gândire. Adesea soluționarea problemei ergonomice implică introducerea unui calculator și găsirea unui limbaj potrivit pentru comunicarea între om și calculator (ca în cazul mai sus citat).

Pe lângă criteriile mai sus amintite, cel al evoluției și al tendințelor actuale ale ergonomiei, mai pot fi întâlnite în literatura de specialitate și alte criterii de clasificare a acestui domeniu. Sintetizând opiniile mai multor autori (M. de Montmollin, C. Botez ș.a.), V. Anghelescu (1971, p. 36) scrie că în funcție de cerințele care se adresează ergonomiei, această știință poate fi privită din patru mari puncte de vedere:

— după scop (ergonomia urmărește adaptarea muncii la om și a omului la munca sa);

— după stadiu sau faza de aplicare (ergonomia de concepție și ergonomia de corecție);

— după obiectul preocupărilor (ergonomia producției și ergonomia produsului);

— după conținutul preponderent al elementelor (ergonomia activităților, ergonomia informațională, topoergonomia, bioergonomia).

*Ergonomia de concepție* (vezi Fermont și Valentin, p. 10—11) este acțiunea ergonomică ce intervine în procesul de proiectare, de gândire a unei unelte, mașini, instalații, procese de muncă. Ea trebuie să preocupe institutele de proiectare sau serviciile de proiectare ale întreprinderilor de construcții și montaj, construcții de mașini, utilaje, unelte sau mobilier, pentru ca toate mijloacele de muncă să fie adaptate la totalitatea capacităților umane, în așa fel încât omul, lucrând confortabil și într-un mediu nevătămător, să poată da rezultate cât mai bune. Ergonomia de concepție se impune în aten-

ția tuturor celor care concep mijloace de muncă și obiecte ale muncii (care, avînd în vedere diviziunea și specializarea muncii, pot deveni mijloace de muncă) încă din faza de proiectare a acestor mijloace. Deci ergonomia de concepție trebuie să se practice din primul moment în care se gîndește o nouă construcție, o nouă instalație, un nou produs, un nou dispozitiv sau o nouă unealtă.

*Ergonomia de corecție* se practică în întreprinderile sau secțiile unde mijloacele de muncă au intrat deja în uz. Sfera de probleme, aspectele investigate și gama de profesii ale ergonomistului de corecție sînt mult mai numeroase decît ale ergonomistului de concepție, deoarece primul trebuie să studieze nu numai mijloacele de muncă fabricate sau folosite, ci și întreaga ambianță a muncii din întreprinderile producătoare, din instituții, din serviciile administrative, precum și oriunde omul desfășoară o activitate profesională. Ergonomia de corecție urmărește, pe de o parte, să pună în valoare în viața practică a întreprinderilor ultimele cerințe ale științelor cu privire la om, iar pe de altă parte, urmărește să corecteze soluțiile existente la care nu s-a ținut seama de trăsăturile și posibilitățile omului.

În toate sferile producției, studiile de ergonomie — atît cele de concepție, cît și cele de corecție — trebuie să răspundă conținutului unitar, încheșat și complex al muncii.

Diferențierea între ergonomia de concepție și cea de corecție are o deosebită importanță, deoarece fiecare din cele două categorii antrenează sectoare sau servicii diferite în cadrul ramurii sau întreprinderii (Anghelescu, p. 37). Împărtășim la modul concret acest punct de vedere (vezi Bora și colab., 1975, 1977, Jurcău și colab., 1980, Leanca și colab., 1978, Samu și colab., 1973), cu toate că unii autori nu consideră potrivită această împărțire, motivînd că activitatea de corecție nu poate fi realizată fără o concepție, și anume concepția ergonomică (S. Țaigăr, de ex., în *Cuvînt înainte* la ediția în limba română a lucrării lui E. Grandjean).

*Ergonomia producției* se preocupă de studii privind condițiile în care se desfășoară munca în toată complexitatea procesului de producție. Ea se practică atît sub forma ergonomiei de concepție, cît și sub cea a ergonomiei de corecție. Ergonomia producției trebuie să cuprindă toate momentele producției: execuție, repartiție, circulație și consum, și să nu se limiteze doar la execuție, deoarece omul participă prin

muncă la toate sferile și etapele producției. Până acum, la noi, ca și în alte țări, ergonomia se ocupă în măsură foarte redusă de repartiție, circulație și consum, accentul preponderent al preocupărilor fiind limitat la execuția producției.

*Ergonomia produsului* studiază produsele care la rândul lor vor deveni mijloace de muncă. Preocupările pentru ergonomia produsului îmbracă în ultimii ani și pe scară tot mai largă forma atestatului ergonomic. Acest instrument prin care se stabilesc solicitările omului în condițiile efective ale folosirii produsului dat conferă producătorilor un plus de competitivitate, iar beneficiarilor un important avantaj economic, mai ales pe linia orientării, selecției și formării profesionale și a organizării muncii.

*Ergonomia activităților* studiază munca în special din punct de vedere psihologic, antropologic și al igienei.

*Topoergonomia* (gr. *topos* = loc) se preocupă de componentele locului de muncă, făcând apel la antropometrie, în scopul dimensionării mașinilor, organelor de comandă și a locului de muncă propriu-zis, precum și de factorii de ambianță fizică.

*Bioergonomia* pune accentul pe comportarea organismului în muncă, studiind oboseala în relație cu durata zilei de muncă, repausul, orarul, munca în schimburi.

## 2. SISTEMUL OM-MAȘINĂ-MEDIU

### 2.1. DEFINIREA SISTEMULUI

Sistemul om-mașină-mediu reprezintă un tip particular dintr-un ansamblu foarte variat de sisteme. Sistemul, în general, este o grupare sau organizare ierarhică de elemente, indiferent de natura lor, avînd o desfășurare spațio-temporală și implicînd legături (și interacțiuni) substanțiale, energetice și informaționale între elemente și, într-o anumită măsură, cu mediul ambiant. L. Von Bertalanffy, unul din creatorii teoriei generale a sistemelor, consideră sistemul ca un complex de elemente în interacțiune avînd o natură ordonată (non-întîmplătoare), iar pentru A. D. Hall și R. E. Fagen un sistem este un ansamblu de obiecte împreună cu relațiile dintre obiecte și atributele lor (Cf. I. Moraru și colab.). Obiectele sînt, în definiția lui A. D. Hall și R. E. Fagen, părți sau componente ale sistemului (de ex., „stele, atomi, neuroni, legi matematice etc.“), iar atributele sînt proprietăți ale obiectelor (de ex: temperatura stelelor).

Teoria generală a sistemelor studiază legile și caracteristicile sistemelor în general, indiferent de modalitatea lor particulară, de natura elementelor constitutive și propune o clasificare a lor după relațiile interne și externe (de ex.: sistem deschis). Cibernetica, bunăoară, studiază sistemele deschise, care realizează toate tipurile de schimburi cu mediul — substanțial, energetic și informațional — vizînd cu precădere schimburile informaționale, de care este legată în mod direct proprietatea reglabilității.

Din marea varietate a sistemelor, care fac obiectul de studiu al diverselor științe particulare (ex.: solar, mecanic, biologic, nervos, nervos central, nervos parasimpatic, nervos simpatic, nervos vegetativ etc.), ergonomia are ca obiect de studiu sistemul om-mașină-mediu sau, cum spune E. Grandjean (1972, p. 59 și urm.), sistemul biomecanic, sistem ce reprezintă un caz particular din clasa sistemelor cibernetice.



Din însăși denumirea noțiunii de „sistem om-mașină-mediu“ rezultă că în abordarea lui trebuie avută în vedere relația existentă între cele trei componente: om, mașină, mediu. Evident, noțiunile de mașină și mediu nu trebuie înțelese aici într-un sens restrâns. Noțiunea de mașină are, în acest context, o sferă mai largă, ea cuprinzând uneltele, aparatele, echipamentele etc., iar prin noțiunea de mediu se înțelege atât ambianța fizică (iluminat, temperatură, zgomot etc.), cât și cea socială în care se desfășoară munca.

Sintetizând elementele comune ale definițiilor formulate de mai mulți autori (McCormick, Montmollin, Murrell), Gh. Iosif definește sistemul om-mașină-mediu ca fiind „un ansamblu format din unul sau mai mulți oameni și una sau mai multe componente fizice (mașini) care interacționează pe baza unui circuit informațional, în cadrul unei ambianțe fizice și sociale, în vederea realizării unui scop comun“. De notat că, din punctul de vedere al diferitelor discipline științifice, fiecare din aceste componente (om, mașină, mediu) poate reprezenta un sistem, care, la rândul său, poate fi divizat în mai multe subsisteme sau chiar sisteme (ex: omul este format din mai multe sisteme: osos, muscular, circulator, nervos; acesta din urmă se împarte în sistem nervos central și sistem neu-

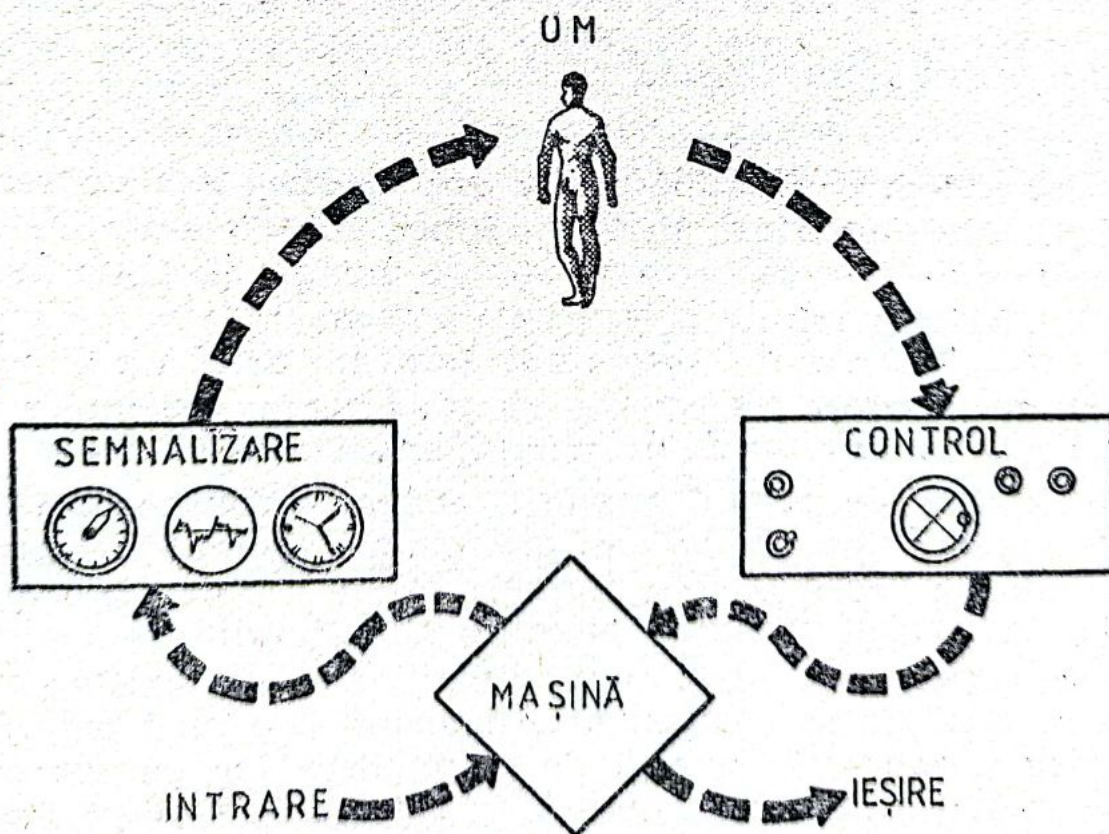


Fig. 2.1. Sistemul om-mașină (după F.V. Taylor).

rovegetativ etc.). Din punctul de vedere al ergonomiei însă, omul, mașina și mediul sînt *componente* ale sistemului om-mașină-mediu și nu sisteme sau subsisteme.

Cunoașterea sistemului presupune cunoașterea fiecărei componente și a interacțiunii dintre componente. Starea sistemului este condiționată de starea fiecărei componente, așa cum starea unei componente este dependentă de starea tuturor celorlalte (componentele își pot modifica unele caracteristici prin interacțiunea lor cu alte componente).

## 2.2. SPECIFICITĂȚILE SISTEMULUI OM-MAȘINĂ

Cercetarea sistemului om-mașină-mediu vizează în principal precizarea scopului, funcțiilor, rețelei de comunicații, proprietăților și tipului sistemului în cauză, în vederea ameliorării lui continue.

### 2.2.1. SCOPUL SISTEMULUI

Orice sistem om-mașină-mediu are un scop sau un set de scopuri, care reprezintă însăși rațiunea lui de a fi. De ex.: producerea de obiecte necesare sau de energie (sisteme industriale), transportarea de obiecte sau oameni (sisteme de transport), transmiterea de informații (sisteme telefonice, radio, televiziune, presă), conceperea și proiectarea sistemelor noi (sisteme — institute — de proiectare) etc.

În funcție de scopul urmărit, sistemele om-mașină sînt foarte diversificate, de la cele mai simple (lucrătorul manual și unealta de lucru) pînă la formele foarte evolute ale instalațiilor industriale (centrale electrice și rafinării automatizate, avioane supersonice etc.). Sînt situații cînd nu există o delimitare clară între componente, datorită structurii amorfe a sistemelor, structură cauzată de răspîndirea lor pe suprafețe foarte mari (ex.: sisteme energetice, sisteme de transport etc.).

Cunoașterea scopului ajută la stabilirea celorlalte specificități ale sistemului.

## 2.2.2. FUNCȚIILE SISTEMULUI ȘI ALE COMPONENTELOR SALE

Îndeplinirea scopului pentru care a fost creat sistemul necesită realizarea anumitor funcții, care pot fi împărțite în două categorii:

a) funcții de bază: recepționarea informației, păstrarea (memorizarea) informației, prelucrarea informației și luarea deciziilor, execuția;

b) operaționale sau sintetice, în realizarea cărora pot fi implicate mai multe funcții de bază.

## 2.2.3. REȚEAUA DE COMUNICAȚII

Reprezintă un element esențial pentru buna funcționare a sistemului, ea asigurând schimbul de informații între componentele acestuia. Transmiterea informației de la un element la altul se poate realiza prin voce, scris, aparate de măsură (de la mașină la om), comenzi (de la om — la mașină). *Intrările* sistemului reprezintă totalitatea mijloacelor materiale sau informaționale necesare în vederea realizării scopului dat (ex.: căldură, energie electrică, materii prime, mesaje telefonice, dispoziții scrise, comenzi de producție etc.). În interiorul sistemului ieșirea dintr-o componentă poate servi ca intrare în componenta următoare. *Ieșirea* sistemului este rezultatul funcționării lui (produse materiale, mesaje telefonice etc.). Fiecare componentă a sistemului are o ieșire.

## 2.2.4. PROPRIETĂȚILE SISTEMULUI OM-MAȘINĂ-MEDIU

Principalele proprietăți ale sistemului om-mașină-mediu sînt: *stabilitatea* (îndeplinirea în orice moment a scopului pentru care a fost creat, eliminîndu-se efectele negative ale perturbărilor), *adaptarea* (capacitatea de modificare „din mers” fără perturbări majore prin intermediul schimburilor interne în echipament, tehnologii, energie, scop, oameni) și *fiabilitatea*.

Fiabilitatea — o categorie cibernetică și ergonomică căreia i se acordă astăzi, cu deplină temei, o importanță deosebită, mai ales în domeniile avansate (ex.: aeronautica și domeniul spațial) — exprimă rezistența la solicitări, funcționalitatea superioară și de durată, eliberarea maximă de pericolul dete-

riorării unor dispozitive sau aparate tehnice, siguranța în desfășurarea comportamentului uman, în funcționarea unei mașini sau a unui sistem om-mașină-mediu. Fiabilitatea poate fi definită fie ca probabilitate a realizării cu succes a unei anumite performanțe (opusă probabilității de apariție a unei erori sau disfuncționări), fie prin timpul mediu pentru o eroare.

Fiabilitatea sistemului om-mașină-mediu depinde de fiabilitatea fiecărei componente și de modul de aranjare a componentelor, în serie sau în paralel. Când componentele sistemului sînt aranjate în *serie*, nefuncționarea unei componente atrage după sine nefuncționarea întregului sistem, iar fiabilitatea sistemului este dată de produsul fiabilităților componentelor individuale:

$$F_{\text{sistemului}} = F_1 \times F_2 \times F_3 \times \dots \times F_n,$$

în care  $F_1, F_2, F_3 \dots F_n$  reprezintă fiabilitatea componentelor individuale. Din formula de mai sus rezultă că, cu cît va fi mai mare numărul componentelor individuale cu atît va fi mai scăzută fiabilitatea sistemului.

Cînd componentele sistemului sînt aranjate în *paralel*, defecțiunea unei componente nu antrenează defecțiunea întregului sistem. În această situație, cînd două sau mai multe componente realizează aceeași funcție, crește probabilitatea efectuării cu succes a funcției respective. Fiabilitatea sistemului se află, în acest caz, prin combinarea posibilităților de succes (fiabilității) a diferitelor componente aplicînd formula lui R. Gordon (Cf. Montmollin, 1967, p. 207):

$$F_{\text{sistemului}} = [1(1 - f)^m]^n$$

unde  $m$  = numărul de componente în paralel pentru fiecare funcție,  $n$  = numărul funcțiilor,  $f$  = fiabilitatea unității (fiecărei componente). Această formulă (simplificată) cere însă ca numărul de componente în paralel pentru fiecare  $n$  funcții să fie același, la fel și fiabilitatea unității pentru fiecare componentă. Altfel, derivarea fiabilității sistemului devine mai complexă.

Cunoașterea (derivarea, calcularea) fiabilității globale a sistemului presupune cunoașterea fiabilității componentelor, inclusiv a componentei umane. Problema prezintă un interes deosebit întrucît se pare că omul — componenta cea mai instabilă, cu performanțe variabile și afectate de foarte mulți factori (condiția sa fizică de oboseală, ambianța fizică și socială, volumul cunoștințelor, caracteristicile fizice și temporare ale

semnalelor etc.) — reprezintă sursa principală de eroare în sistem — între 25% și 40% (Montmollin, p. 208). Cercetarea temeinică a acestui aspect este o chestiune de viitor. Încă nu s-a putut realiza, cu ajutorul cunoștințelor de psihologie și fiziologie de pînă acum, un capitol de antropologie în care să fie cuprinse diferitele fiabilități ale omului în diversele sale funcții, indiferent de contextul în care se exercită, se manifestă aceste funcții. Deocamdată trebuie să ne mulțumim cu căutarea fiabilității operatorului uman în fiecare sistem în parte, generalizările neputînd avea decît un caracter indicativ. Scopul principal al activităților de întreținere îl constituie *menținerea fiabilității* sistemului la valoarea proiectată (Meister, p. 621—646).

### 2.2.5. TIPURI DE SISTEME

Clasificate în funcție de cele două criterii — scopul și repartizarea funcțiilor între oameni și mașini —, tipurile de sisteme sînt:

a) după scop: — sisteme de producție;

— sisteme de transport;

— sisteme de transmitere a informației;

— sisteme de întreținere;

— sisteme de vînzare;

— sisteme militare etc.

b) după criteriul repartizării funcțiilor pe ansamblul sistemului între om și mașină sau după gradul de participare a componentelor sau după configurația sistemului:

— sistemul manual, în care toate funcțiile, începînd cu recepționarea informației și pînă la execuție, sînt îndeplinite de către om;

— sistemul semiautomat, în care unele funcții sînt executate de mașină sub controlul omului;

— sistem automat, în care toate funcțiile (recepționarea, păstrarea, prelucrarea și execuția) sînt îndeplinite de către mașină, omul realizînd doar programarea, supravegherea și întreținerea sistemului în vederea preîntîmpinării sau descoperirii defecțiunilor.

În tabelul nr. 2.1. sînt date o serie de exemple de astfel de sisteme.

Cele mai folosite tipuri de sisteme sînt cele semiautomate, caracteristice etapei actuale de dezvoltare a tehnicii, folosirea sistemelor automate fiind mai mult o problemă de viitor.

## Tipuri de sisteme

Manuale	Semiautomate	Automate
1. Mașini-unelte obișnuite (strung, freză etc.) 2. Instalații industriale diverse prevăzute cu aparate de măsură numai: — cazane cu abur, cu parametri reduși; — cazane de încălzire urbană; — furnale de tip vechi; — instalații chimice de tip vechi etc.  3. Mijloace de transport: — automobile; — locomotive cu abur, avioane	1. Mașini-unelte cu unele comenzi automate 2. Instalații industriale prevăzute cu instrumente de reglare automată, protecții și comenzi automate: — centrale electrice cu parametri ridicați; — furnale;  — instalații chimice, rafinării etc.	1. Mașini-unelte complexe cu comandă program. 2. Instalații industriale cu automatizarea tuturor operațiilor — linii de fabricații automate (rulmenți, circuite electronice etc.) — centrale hidro-electrice; stații de pompe, compresoare etc. 3. Sisteme de telefonie automată

*Condiția* de bază a funcționării eficiente a sistemului constă în integrarea optimă a componentelor acestuia în conformitate cu scopul și condițiile de funcționare. Aceasta presupune:

— acordarea caracteristicilor constructive și funcționale ale instalațiilor și utilajelor la particularitățile constituționale și psihofiziologice ale omului, ca parte integrantă a sistemului respectiv;

— subordonarea particularităților constructive și funcționale ale tuturor elementelor tehnologice ale sistemului sarcinii principale a sistemului respectiv;

- reglementarea factorilor de ambianță, care pot altera desfășurarea activității omului în cadrul sistemului dat;
- asigurarea rețelei corespunzătoare de comunicație atât în cadrul sistemului dat cât și între sistemele dublate;
- pregătirea și repartizarea rațională a cadrelor în sistem.

Crearea unui sistem eficient presupune nu numai adaptarea mașinii la om, ci, în egală măsură, și a omului la particularitățile de funcționare ale mașinii.

### 2.3. PROIECTAREA SISTEMULUI OM-MAȘINĂ-MEDIU

În proiectarea sistemului om-mașină-mediu trebuie să se țină seama de câteva aspecte de o importanță deosebită, și anume: stabilirea scopului, precizarea funcțiilor sistemului și repartizarea lor între componentele sistemului, proiectarea componentelor fizice (mașinilor), determinarea valorilor optime ale factorilor ambianței fizice, orientarea, selecția și pregătirea profesională a tuturor categoriilor de personal din sistem în dependență de funcțiile și sarcinile îndeplinite la diferite locuri de muncă (probleme de personal) (vezi, între multe lucrări consacrate acestei probleme, Moraru și colab., Pufan, Roșca și colab.), evaluarea gradului de solicitare a omului și a posibilităților de reglementare a eforturilor sale (stabilirea duratei zilei de lucru, rotirea schimburilor, regimul pauzelor, optimizarea gradului de dificultate a sarcinilor, distribuirea rațională a sarcinilor între membrii colectivului de lucru etc.), precizarea coordonatelor sociale, ale ambianței sociale din sistem și influența diferiților factori asupra psihologiei omului și, în final, asupra productivității și calității muncii, siguranței sistemului.

Ne vom opri, pe scurt, în rândurile ce urmează, doar la cel de-al doilea aspect din enumerarea de mai sus — repartizarea funcțiilor între om și mașină în cadrul sistemului —, unele dintre celelalte aspecte urmînd a fi detaliate în capitolele următoare, iar altele au făcut deja, după cum s-a văzut, obiectul unor lucrări de sine stătătoare.

Trebuie menționat faptul că problema distribuirii funcțiilor între om și mașină nu se pune numai în faza de proiectare (deci numai pentru ergonomia de concepție), deși aici se pune în mod deosebit, ci ea poate fi pusă și în fazele de modi-

ficare (ergonomia de corecție). În acest din urmă caz însă, cînd lucrurile sînt deja definitive, modificările aduse pot viza doar aspecte secundare.

Prin distribuirea funcțiilor între componentele umane și mașini se precizează gradul de participare a omului și configurația sistemului (manual, semiautomat, automat). În rezolvarea acestei probleme trebuie luate în considerare trei categorii de factori:

a) *Tehnico-economici*: gradul de dezvoltare a tehnicii în domeniul respectiv, costul instalației și al forței de muncă, disponibilul și calificarea forței de muncă, fiabilitatea sistemului într-o configurație sau alta etc.

b) *Capacitățile și limitele componentei umane și a mașinilor*. În cazul în care factorii tehnico-economici menționați mai sus sînt egal favorabili celor două categorii de componente — umane și fizice — distribuția funcțiilor se va face în mod esențial după posibilitățile pe care le oferă fiecare din ele. M. de Montmollin (1967, p. 190 și urm.) sintetizează, în tabelul pe care-l reproducem mai jos (tabelul 2.2.), listele mai multor autori (Fitts, 1951, Williams și colab., 1956, Chapanis,

TABELUL 2.2.

Comparare între funcțiile omului și cele ale mașinii în sistemul om — mașină — mediu

Funcțiile	Caracteristicile omului	Caracteristicile mașinii
<p>Detec-tare</p> <p>Discrimi-nare</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Scara stimulilor limitată la simțuri</li> <li>— Detectează stimuli de foarte slabă intensitate</li> <li>— Sensibilitate destul de bună</li> <li>— Filtraj ușor de programat</li> <li>— Poate îmbrățișa o întindere destul de largă a dimensiunilor fizice</li> <li>— Poate utiliza un raport semnal/zgomot destul de slab</li> <li>— Capacitatea canalului mediocră</li> <li>— Modele de memorare de o complexitate destul de ridicată</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Scara stimulilor foarte întinsă</li> <li>— Detectează greu stimuli de foarte slabă intensitate</li> <li>— Sensibilitate excelentă</li> <li>— Filtraj greu de programat</li> <li>— Nu poate îmbrățișa decît o întindere foarte redusă a dimensiunilor fizice</li> <li>— În general nu poate utiliza un raport semnal/zgomot slab</li> <li>— Capacitatea canalului destul de mare</li> <li>— Modele de memorare de o complexitate potențială foarte ridicată</li> </ul>



TABELUL 2.2. (continuare,

Funcțiile	Caracteristicile omului	Caracteristicile mașinii
Interpretare	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Constanța percepției formelor (ex : vederea în perspectivă)</li> <li>— Percepția profunzimilor și a reliefului</li> <li>— Foarte mare suplețe a programării și a reprogramării. Posibilitatea autoinstruirii (experiență). Capacitate de modificare a codurilor pe parcurs („invenție”)</li> <li>— Capabil să facă față incidentelor chiar neșteptate</li> <li>— Memoria codurilor și limbajelor, practic limitate</li> <li>— Poate utiliza o informație redundantă, organiza fragmente de informație în „întreguri” semnificative și legate unele de altele</li> <li>— Capabil de inducție și generalizare</li> <li>— Raționament imprecis. Dar poate utiliza scurtările</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Constanța percepției foarte mică</li> <li>— Percepția profunzimii și a reliefului foarte dificilă</li> <li>— Suplețea reprogramării este mică. Codificare rigidă. Autoinstruire slabă (experiență slabă) „Invenție” foarte limitată.</li> <li>— Face greu față incidentelor</li> <li>— Memoria codurilor și limbajelor foarte ridicată</li> <li>— Organizarea percepției foarte limitată</li> <li>— Incapabil de inducție și generalizare</li> <li>— Raționament foarte precis. Dar nu poate utiliza scurtările</li> </ul>
Calcul	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Lent și imprecis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Foarte rapid și foarte precis (mai ales integrarea și diferențierea)</li> </ul>
Cuplajul stimul-răspuns	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Poate detecta diferite tipuri de răspuns la același stimul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Nu poate adopta decât un număr foarte limitat de răspunsuri la același stimul</li> </ul>
Răspuns	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Timp de reacție relativ lent și instabil</li> <li>— Limitat în precizie și putere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Timp de reacție rapid și stabil</li> <li>— Foarte întins în precizie și în putere</li> </ul>
Autonomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Dă greu răspunsuri rapide repetitive</li> <li>— Mare autonomie de deplasare și de întreținere (homeostazie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Dă ușor răspunsuri rapide repetitive</li> <li>— Foarte slabă autonomie de deplasare și de întreținere</li> </ul>
Fidelitate Durata performanței	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destul de slabă ; variază cu timpul</li> <li>— Scurtă, dacă nu sînt organizate pauze (apare oboseala). Capabil de superperformanțe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Poate fi excelentă. În general constantă</li> <li>— Nelimitată ; nu necesită decât foarte puține pauze. Incapabilă de superperformanțe</li> </ul>

1960, Gagne, 1962, McCormick, 1964, Meister și Rabideau, 1965, Murrell, 1965 ș.a.), cuprinzând funcțiile în care omul depășește mașina, și invers.

c) *Factori motivaționali*. Distribuirea funcțiilor trebuie realizată în așa fel încât omul să nu fie folosit doar ca o componentă auxiliară (ceea ce înseamnă sărăcirea conținutului muncii), fapt care i-ar crea sentimentul de frustrare, de insatisfacție profesională. Funcțiile lui în cadrul sistemului trebuie să-i mobilizeze întreaga personalitate, să dovedească superioritatea lui asupra mașinii.

A. Chapanis arată că pentru a realiza o bună repartizare a funcțiilor între om și mașină, sistemul om-mașină-mediul trebuie supus unei analize complete și detaliate (aspect care va fi dezvoltat în capitolul următor al lucrării de față).

Problemele repartiției funcțiilor între om și computer vor constitui, într-un viitor nu prea îndepărtat, având în vedere faptul că tehnologia calculatoarelor se află în plin avânt, domeniul de studiu al psihologiei ingineresti. Comparând performanțele omului cu ale calculatorului (vezi tabelul de mai sus), E. Edwards ajunge la următoarele concluzii: în sarcinile de căutare, *calculatorul* îl depășește pe om în viteză și precizie, el explorând cu „răbdare“ toate soluțiile posibile; dacă este bine ghidat de o programare euristică, adică de reguli matematice care să-i evite demersul inutil, computerul găsește întotdeauna ceea ce caută (dacă, bineînțeles, ceea ce caută există); calculatorul, această mașină „neemotivă, disciplinată și muncitoare“, îl depășește pe om în ce privește memoria de lungă durată. *Omul*, în schimb, se impune în fața computerului prin accesibilitatea memoriei sale, care este remarcabil mai rapidă, prin posibilitatea de recunoaștere a figurilor (de citire a manuscriselor), în ciuda progreselor tehnicii în acest domeniu, prin stabilirea ușoară și rapidă a claselor de echivalență, prin bucuria pe care numai el o poate manifesta în fața informațiilor vagi și ambigue, pe care, iarăși, numai el este în stare să le traducă în termeni de probabilitate (calculatorul neputându-se hrăni decât cu certitudini), el având capacitatea deosebită de a se corecta. Exemplul cel mai convingător adus în sprijinul concluziilor de mai sus îl constituie, fără îndoială, domeniul astronauticii: cel mai perfecționat instrument nu poate înlocui omul în explorarea solului lunar.

## 2.4. INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ

Problema raportului dintre om și computer se leagă strins de o alta, de o importanță covârșitoare, și anume de problema inteligenței artificiale — un domeniu imens și încă aproape virgin (ceea ce, bineînțeles, nu înseamnă că pînă acum nu i-au fost consacrate numeroase lucrări), dar de ale cărui rezultate psihologia ingenerească va trebui să țină neapărat seama. Vom face doar cîteva referiri la acest captivant domeniu, a cărui abordare, fie ea și foarte sumară, ar necesita o operă întregă, care să sintetizeze un vast bagaj informațional din domeniul neurologiei, biologiei, psihologiei, logicii, ciberneticii, matematicii, electronicii etc. (vezi, de pildă. P. H. Winston, 1981).

O contribuție de seamă a adus în acest domeniu autorul *Psihologiei consonantiste*, vizionarul savant român Ștefan Odobleja. Ceea ce s-a împlinit din viziunea lui Ștefan Odobleja, notează M. Drăgănescu — un cunoscut exeget al operei ilustrului medic român — este realizarea *inteligenței artificiale*, dar nu putem spune că întreaga gândire umană va putea fi înfăptuită artificial, prin mijloace mecanice sau electronice; din contră, sînt motive să credem că acest lucru nu este posibil, fără a exclude posibilitatea de principiu de a se obține gândire artificială utilizînd ingrediente specifici gândirii naturale. După opinia lui Ștefan Odobleja posibilitatea producerii gândirii artificiale rezultă din ideea potrivit căreia gândirea însăși este automată și din observația că: „Raporturile logice sînt primordiale, directe și automate, preexistînd în natură sub formă echivalentă“ (Odobleja, p. 205). Ideea realizării gândirii artificiale este prezentă în mai multe părți în cartea sa. El arată că putem produce sintetic idei și că psihicul este un sistem unitar compus din părți, cu o funcționare sistematică care ar putea fi descrisă matricial (Odobleja, 1938 — 1939, p. 70, 82, 126).

Inteligența (de la latinescul *intelligere* = a înțelege; *intelligere* provenea din alăturarea a două cuvinte latine *inter* = între și *legere* = a alege, adică înțelegerea rezidă în posibilitatea alegerii corecte între mai multe variante posibile), ca orice categorie cumulativă, n-a putut — nici după ce a devenit obiect al științei — să beneficieze de o definiție clasică, prin delimitări de gen proxim și diferență specifică. Acestui termen, prezent din timpuri imemorabile în limbajul natural, i s-au dat pînă acum peste 400 de definiții (J. Guilford). Exprimînd acțiuni și atribute ale omului, acest termen desem-

nează o realitate pluridimensională, care apare atât ca fapt real, cât și ca unul potențial, atât ca proces cât și ca aptitudine sau capacitate, atât ca formă cât și ca atribut al organizării mintale, cât și a celei comportamentale.

În accepțiunea cea mai largă, inteligența este considerată un fenomen și o caracteristică a adaptării la mediu, a transformării mediului de către om. Ea constă în diferențiere și adaptare, nivel intelectual și înțelegere, aptitudine cognitivă globală și rezolutivitate. Inteligența este un factor de mare însemnătate al vieții sociale avîndu-și de fapt originea în existența și activitatea socială. Deși apare ca un factor care ușurează procesul învățării, ca un factor productiv al învățării, inteligența rezultă din învățare, din învățare inteligentă. Așa cum voința își sporește capacitatea de efort prin antrenamentul prelungit în biruirea greutăților, tot așa și inteligența își sporește forța de pătrundere, forța ei transformatoare, prin biruirea greutăților cognitive, prin cunoaștere aprofundată, prin acțiune constructivă, prin rezolvare de probleme, deci prin continua ridicare de la un nivel de înțelegere la altul.

Nu intrăm aici în detaliile controversate ale inteligenței. „Într-adevăr, în stadiul actual al cunoștințelor noastre, nu putem considera că ar fi posibil să evocăm o noțiune a inteligenței, clar fundamentată și care să permită a judeca și a critica cercetările experimentale. Dimpotrivă, le revine metodelor pozitive sarcina de a furniza date care să conducă, printr-o elaborare internă, la clasificarea sau mai bine zis la construirea (acestei) noțiuni...” După douăzeci de ani de la formularea de către Paul Oleron a punctului de vedere mai sus citat, un specialist în genetica inteligenței și în inteligența genetică — Jacques Larmat — afirmă răspicat — în urma unei temeinice documentări în problema discutată — că *pentru inteligență nu există nici o definiție științifică* (Larmat, p. 37—38), cu toate că nu ne putem plînge de indigența datelor experimentale, culese — unele — de savanți de renume mondială. Ca o definiție de lucru, J. Larmat a ales-o totuși pe aceea în care inteligența este înțeleasă „în același timp ca o capacitate de a învăța și ca o aptitudine de a rezolva probleme” (*Ibd*, p. 126), în concepția sa cei doi termeni, capacitate și aptitudine, „fiind practic sinonimi” (*Ibd*, p. 30), ceea ce — am arătat într-un alt loc (Jurcău, 1980, p. 9) — după alți autori, nu e totuna.

Cercetătorul geneticai inteligenței recunoaște „incapacitatea psihologilor de a defini cu destulă rigurozitate inteligența

sau diversele aptitudini, [de] a le individualiza într-un mod convingător în cadrul continuului psihic, adică de a izola variabilele ce trebuie studiate, obiectele însăși ale cercetării și, cu atât mai mult, de a le măsura cu instrumente de o suficientă precizie“ (Larmat, p. 167) și subliniază de mai multe ori faptul că *ignoranța noastră este mare* (Ibd, p. 90, 108) în explicarea unui fenomen intelectual atât de complex, cum este inteligența, determinat de acțiunea convergentă a unei multitudini de factori.

Inteligența artificială, care este astăzi obiect de studiu în numeroase universități, este o denumire dată aparatelor cibernetice care sînt programate în așa fel încît rezolvă probleme

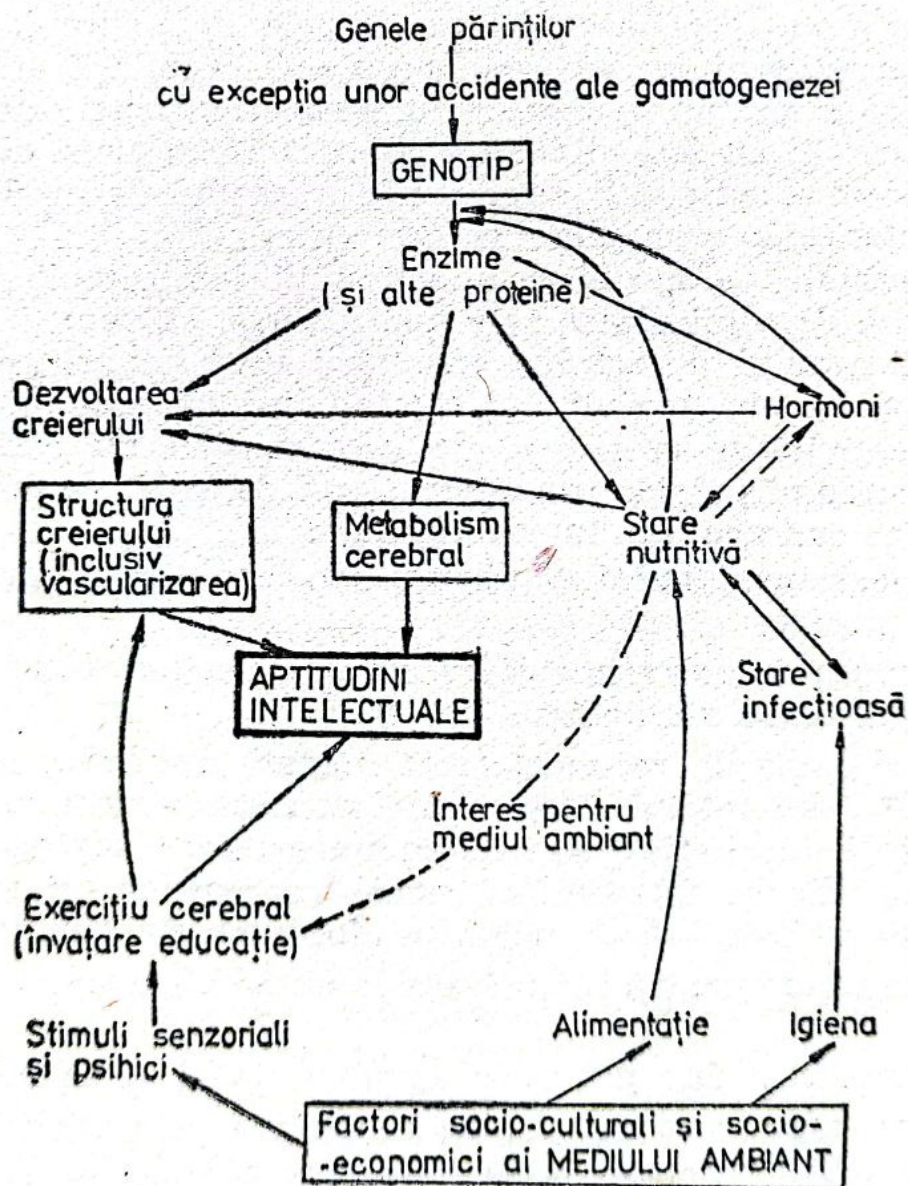


Fig. 2.2. Principalele interacțiuni între factorii care condiționează aptitudinile intelectuale (după J. Larmat).

asemenea oamenilor. Se consideră că începuturile cercetărilor moderne privind inteligența artificială se leagă de publicarea, în 1943, a studiului *A logical calculus of the ideas immanent in the nervous activity* a lui Warren S. McCulloch și Walter H. Pitts, referitor la posibilitatea modelării prin neuroni binari a unor relații biologice (Nicolau, 1978, p. 138).

Elaborarea unor modele neuronale concrete, chiar dacă sînt rudimentare, are meritul, datorat celor doi autori, de a fi relevat posibilitatea interpretării întregii activități psihice numai prin structuri materiale relativ simple, structuri în care are loc o prelucrare a informației. Aceste cercetări s-au dezvoltat foarte mult, neurocibernetica (Nicolau și Bălăceanu, 1967) ocupîndu-se intens de modelarea rețelelor neuronale, utilizînd pentru aceasta diferite tipuri de modele de neuroni. Numeroși ciberneticieni au abordat problema simulării activității inteligente a omului, elaborînd în acest scop programe corespunzătoare. Ei au fost stimulați în această complexă activitate de modelare a activității intelectuale a omului de marile posibilități oferite de calculatoarele electronice.

Programele de modelare a activității intelectuale a omului vizează domenii dintre cele mai diverse, evident, în scopul eliberării omului de sarcina efectuării unor munci ce pot fi trecute pe seama mașinii, lui rămîndu-i cît mai mult timp pentru activitățile creatoare, de care mașina nu este și nu va fi în stare niciodată. Iată cîteva tipuri de astfel de programe, astăzi bine cunoscute în lumea întreagă:

— programe, mașini și dispozitive capabile să recunoască formele grafice;

— programe de recunoaștere automată a formelor; aparate de recunoaștere a vocalelor;

— programe de recunoaștere automată a cifrelor scrise de mîna (92% din totalul cifrelor au fost recunoscute), sau scrise cu cerneală magnetică, sau de recunoaștere a textelor dactilografiate. Ele se folosesc la trierea corespondenței sau pentru recunoașterea semnăturilor pe documentele bancare;

— programe pentru recunoașterea automată a sunetelor vorbite;

— programe care pot scrie anumite tipuri de muzică;

— programe care redau stările afective prin modificări ale „comportării”, reflectate prin exprimarea verbală;

— programe pentru rezolvarea problemelor de geometrie sintetică;

— programe pentru rezolvarea problemelor de logică matematică;

— programe specializate pentru a răspunde la întrebări privind un anumit domeniu (ex.: „Baseball“ este un program care dă fapte și cifre privind meciurile jucate între diverse echipe);

— programe de modelare a proceselor psihice;

— programe pentru jocul de șah și alte jocuri;

— programe pentru realizarea traducerilor dintr-o limbă în alta (de un real folos astăzi, când în lume se vorbesc peste 3000 de limbi și dialecte) etc. etc. etc.

Pornindu-se de la *homeostatul* realizat de Ross Ashby, o mașină cibernetică ce servea drept model al unor structuri fiziologice, în particular, al creierului, s-a încercat realizarea *perceptronului* ca un calculator de un tip special, putând fi considerat, într-un fel, ca un model de cortex, ca o mașină capabilă să se autoinstruiască, ca o mașină care învață singură, ca un sistem cibernetic cu autoinstruire.

S-a dezvoltat treptat o nouă ramură a științei, denumită *reprezentarea pe mașină a cunoașterii*, un domeniu strâns legat de inteligența artificială, referindu-se la aspecte cum ar fi: cunoașterea și raționamentul matematic, rezolvarea problemelor și deducția, măsurarea cunoașterii, programe pentru reprezentarea cunoașterii, transferul de cunoștințe prin dialog de la om la mașină, cunoașterea perceptuală, cunoștințe necesare înțelegerii limbilor naturale etc.

Astăzi, când în știință și-a făcut apariția o suită de concepte noi, ca: *bionică* (studiul structurilor și construcției sistemelor fizice prin analogie cu cele naturale; ex.: folosirea posibilităților de ecolocare ale liliacului la proiectarea sistemelor de radar și sonar), *bioinginerie* (încercare științifică de a aplica ingineria organismelor naturale la probleme similare în mașini și alte dispozitive mecanice), *ciborg* (organism cibernetic rezultat din unirea unui om cu o mașină într-o singură unitate de acționare comună, unitate ce își împarte atât stimulii de intrare, cât și activitatea sistemelor efectuării fizice), *inginerie lingvistică* sau *lingvistică inginerească* (care tratează aspectele inginerești ale lingvisticii, de ex.: optimizarea modului de implementare a programelor pentru traducerea dintr-o limbă în alta etc.), *endocrinon* (concept care desemnează un sistem constituit dintr-o celulă secretorie, un canal de comunicație și o celulă receptoare, cu ajutorul căruia se poate studia — calitativ și cantitativ — sistemul endocrin), *neuroendo-*

*crinon* (sistem format dintr-un neuron ce comandă un endocrinon), *neurocibernetică* ș.a., zic, astăzi, când s-au înregistrat aceste noi cuceriri științifice în lumea raporturilor tot mai intime dintre om și creația sa, mașina, se experimentează, cu rezultate demne de luat în seamă, un număr mare de programe (care pînă nu de mult țineau mai mult de literatura de anticipație): pentru compunerea scrisorilor de dragoste (cu calculatorul M.U.C. al Universității Manchester — 1958), pentru crearea unor poeme (cu calculatorul Calliope), pentru obținerea unor lucrări grafice (interesante din punct de vedere decorativ), pentru realizarea filmelor de animație, pentru a încerca obținerea de sculpturi concepute cu calculatorul, pentru, în fine, a face din computer un campion de șah. În legătură cu ultimul exemplu din seria de mai sus, se cuvine să spunem că automatul care joacă șah nu mai este astăzi dulapul deasupra căruia se afla un manechin (acesta era de fapt un pseudo-automat, acționat de un bun jucător de șah ascuns în dulap) ce muta piesele de pe eșicher, automat ce făcea senzație la începutul veacului trecut, ci acest automat, de astă dată adevărat, este calculatorul ce utilizează pentru jocul de șah programul Chess, în diferitele sale variante: Chess 4,5 (1969), Chess 4,6 (1976) etc. Programul Chess 4,5, creat în 1969 de către L. R. Atkin și D. J. Slate de la Centrul de calcul de la Northwestem University, S.U.A., este un program de jucat șah implementat de computerul Cyber 176 al firmei Control Data Corporation, considerat a fi cel mai puternic calculator comercial universal disponibil pe piața occidentală (Cf. Nicolau, 1978, p. 245). În vara anului 1976, Chess 4,5 a cîștigat campionatul Paul Masson clasa B, fiind primul calculator care cîștigă un turneu de șah la care participă și jucători umani. În martie 1977, Chess 4,5 a cîștigat Campionatul deschis (open) de la Minnesota, fiind apreciat de specialiști ca avînd o forță de joc ce se situează fie în categoria A a sistemului american de clasament, fie în categoria experților (adică între 1800 și 1999 puncte. Campionul mondial Anatoli Karpov are o putere de joc estimată la 2690 puncte). Campionul de șah al Scoției, David Lavy, a cărui putere de joc este evaluată la 2325 puncte l-a învins pe Chess 4,5 într-o partidă normală (în care Lavy juca cu negrele), dar a trebuit să cedeze în fața lui Chess 4,5, în 38 de mutări, într-o partidă „blitz“, la care mutările trebuiau făcute în cel mult cinci secunde. După părerea lui Hans Berliner, specialist în calculatoare și fost campion mondial de șah prin corespondență, care a vizionat și co-



mentat meciul David Lavy — Chess 4,5, acesta din urmă, calculatorul deci, are, în jocul blitz, o superioritate de 200 pînă la 400 puncte asupra partenerilor umani. Victoria lui Lavy asupra programului Chess 4,5 arată că nu s-a ajuns încă la perfecțiune în materie de transpunere în memoria calculatorului a experienței umane în domeniul jocului de șah, deși reprezentanții firmei americane „Fidelity Electronics“ au realizat un partener de șah vorbitor, dotat cu un dispozitiv special care, în timpul jocului „rostește“ de fiecare dată ce mutare a efectuat.

Și „Astro—64“ — un program conceput de matematicianul Viorel Darie — rulîndu-l pe un calculator, mută piese, analizează variante, cîștigă sau pierde — într-un cuvînt joacă șah. Dar să precizăm — spune autorul lui „Astro—64“ — că „programul nu poate face nimic altceva decît aceea ce l-am învățat“; „*el este, de fapt, o prelungire a minții umane*“.

În materie de creație, problema centrală rămîne literatura, care, cu toate încercările de creare automată a unor structuri poetice, — dată fiind bogăția ei semantică — se refuză încă (și poate încă multă vreme de aici înainte) automatizării. Dificultatea principală în efectuarea unor traduceri automate constă în faptul că traducerea nu este o simplă corespondență între cuvinte — care ar putea fi ușor programată, — ci o corespondență între idei, între sensuri. Or, aceasta rezultă din asocierea cuvintelor în structuri mai mult sau mai puțin complexe ca propoziții sau fraze; uneori chiar cîteva succesiuni de fraze sînt necesare pentru a da contur unei idei. De aceea, funcționarea unei mașini de tradus este restrînsă la texte simple, *în afara domeniului beletristic*.

Savanții, încrezători în puterile nelimitate ale științei, au prevăzut un viitor strălucit inteligenței artificiale. „Se poate spera că, nu după mulți ani, creierele umane și mașinile de calcul vor fi cuplate împreună foarte strîns, astfel încît combinația rezultantă va putea să gîndească așa cum nici un creier omenesc n-a gîndit vreodată și va fi capabilă de a prelucra date într-un mod nerealizat de către calculatoarele cunoscute azi“ (J.C.R. Licklider, 1960). „Sperăm să fim capabili să construim un program care să învețe așa cum învață un copil, care să înțeleagă limba în loc de a-i da o cantitate uriașă de informații necesare acestui scop. Pentru a realiza aceasta, e necesar să pregătim un sistem automat mîna-ochi și un procesor de imagine“ (Roger Schank, 1972).

Un computer — spune ciberneticianul Ioan Șerbănescu, autorul unei încercări de *sinteză a artelor* pe calculatorul românesc Felix C-256 — este un nou-născut. La început, în memoria lui nu se află nimic; el trebuie învățat la fel cum învățăm copiii, pentru că altfel nu este în stare să facă nimic. După ce — pentru a realiza sinteza artelor — calculatorul înmagazinează în memorie un dicționar de cuvinte, un altul de figuri coregrafice transcrise în limbaj convențional, matematic, un altul de note muzicale, după ce învață metodele gramaticale și stilistice, moduri de a compune muzică, balet, grafică, după ce învață să analizeze statistic și stilistic opere de artă, reținând particularitățile, zic, după ce toate acestea au fost împlinite, computerul poate să înceapă să lucreze. Oferind ordinatorului cuvinte, note muzicale, figuri de balet, alese aleatoriu, acesta — computerul — le trece printr-o serie de *restricții logice și de afectivitate*, ținând seama de specificul operei de artă, al creației artistice; și în final, după ce calculatorul a explorat câmpul de posibilități și a elaborat un număr imens de variante ale aceleiași teme, se ajunge la o operă unitară. Analistul-programator Ioan Șerbănescu a realizat pe un calculator Felix C-256 bucăți de poezie, muzică și dans concepute și reunite într-un tot unitar. După opinia sa, această tehnică poate fi aplicată oricărui gen de spectacol, inclusiv cinematograful și televiziunii. I. Șerbănescu a montat experimental un spectacol hibrid — primul din lume — în care părți din el (text, coregrafie, muzică) au fost compuse, simultan, cu ordinatorul. Chiar și luminile au fost dirijate „cibernețic“. Iată cum, după un deceniu și jumătate de la nașterea sa „oficială“, arta pe calculator și-a cucerit un loc al său în universul științific; ea are un statut, deși la început fusese violent contestată.

Între realizările românești în acest domeniu, care se înscriu într-un context mondial de preocupări, păstrând însă amprenta originalității, se impun a fi amintite, de asemenea, modelele de țesături concepute cu ordinatorul pe baza programelor elaborate de matematicienii de la Centrul de calcul al Universității București, modelele pentru desenele pentru porțelanuri, datorate pictorului clujean Florin Maxa, și altele.

Indiferent de măsura în care vor fi realizate visurile savanților în acest atât de atractiv și deosebit de util domeniu al inteligenței artificiale, oricât de spectaculoase vor fi cuceririle în literatura permutațională, în grafica elaborată cu ordinatorul, în muzica algoritmică, în baletul combinatoriu, în dese-

nul animat și în alte forme de creație artistică în care computerul și-a găsit o atît de largă aplicabilitate, nu trebuie uitat nici un moment că în toate situațiile reale omul este factorul esențial care decide. Această concluzie a fost plastic formulată de către un reputat specialist în calculatoare și, în același timp, mare șahist, care spunea că automatul, computerul, va fi pus pe picior de egalitate cu omul (evident, în domeniul șahului) doar atunci și numai atunci cînd, în urma unei partide cîștigate în „lupta“ cu adversarul său uman se va ridica de la masa de joc și, cu lacrimi de bucurie în ochi, se va duce la bar să-și comande o cafea și, pentru a-și ostoi emoțiile, o va bea printre rotocoalele de fum „sorbite“ din trabucul parfumat, ales cu mult gust dintre multele sortimente aflate pe raftul barului.

### 3. ANALIZA SISTEMULUI OM — MAȘINĂ — MEDIU

#### 3.1. METODE DE ANALIZĂ

O condiție de bază a reușitei în cercetările de psihologie inginerească o constituie utilizarea metodelor integrale de analiză și sinteză a sistemului om-mașină-mediu. Analiza naturală și experimentele de laborator multifactoriale reprezintă cele mai eficiente metode de cercetare. Aceasta cu condiția ca ele să fie orientate spre stabilirea interacțiunilor și interdependențelor parametrilor de bază ai mașinii și ai mediului ambiant în care se desfășoară activitatea omului și să se scoată în evidență corelația acestor factori cu criteriile de concordanță psihofiziologică (din punctul de vedere al securității sistemului pentru sănătatea omului, al gradului de solicitare și oboseală, al influenței emoționale a procesului muncii asupra muncitorului), precum și eficiența întregului sistem.

Unii autori sînt de părere că într-o disciplină așa de tinără cum este psihologia inginerească, metodele contează mai mult decît rezultatele (Montmollin, de pildă). Afirmatia poate părea paradoxală, mai ales că ergonomia se vrea în întregime orientată spre aplicație, spre îmbunătățirea muncii concrete la nivelul instrumentelor (uneltelor), mașinilor, atelierelor, sălilor de control etc. Paradoxul nu este însă decît aparent. Problemele care se pun în fața ei sînt noi, diferite de cele întîlnite pînă la ea. Soluția adoptată pentru rezolvarea unui caz nu poate fi aplicată *ad litteram* la alt caz. Așa încît singura garanție a eficienței unei soluții o constituie calitatea metodelor utilizate pentru studierea și rezolvarea fiecărei probleme. Utilitatea „rețetelor“ ergonomice este contestabilă. Ele sînt rapid depășite de rezultatele experiențelor noi. Progresul în ergonomie, ca în oricare alt domeniu de cercetare, își are deci obîrșia nu în acumularea rezultatelor, ci în perfecționarea metodelor.

Metodele de investigare a locului de muncă au ca obiect analiza muncii în cadrul unei ambiante date, deci în condiții reale, urmată de experimentarea naturală. Sînt autori care afirmă că metodele experimentale nu ar fi specifice psihologiei ingineresti, fără însă să susțină că faza experimentării va putea fi neglijată vreodată. Ea permite cuantificarea variabilelor identificate prin analiza muncii, permite măsurarea interacțiunii acestor variabile și aplicarea măsurilor practice. În investigarea locului de muncă cadrul conceptual este furnizat de diferite modele (modele generale și specifice ale sistemului om-mașină, modele ale funcțiilor îndeplinite de om).

Studiul ergonomic al sistemului om-mașină comportă deci două faze principale: analiza muncii și experimentarea. Prima fază, analiza muncii, are drept scop culegerea datelor și definirea problemei de rezolvat. Nu există ergonomie fără analiza muncii. Aceasta decurge din însăși definiția ergonomiei: studiul muncii ca o comunicare între om și mașina sa.

Printre metodele și tehnicile utilizate în analiza muncii, cel mai frecvent sînt menționate: studiul documentelor și informațiilor existente și referitoare la sistem, ancheta (chestionare scrise, convorbiri individuale sau colective), observația continuă (denumită figurativ și fotografierea zilei de lucru) și discontinuă (numită și sondaj statistic sau eșantionul muncii), lista de control (checklist), analiza matricelor (pentru evaluarea alternativelor și pentru indicarea interacțiunii în sistem), diagrama fluxului (pentru studiul interacțiunilor în sistem), analiza legăturilor, analiza secvențială (stabilește și pune în evidență, grafic, succesiunea diferitelor operații sau faze în transmiterea informației, ca în organigrame sau în diagrama Kurke, de exemplu), analiza erorilor, experimentarea. Înainte de a ilustra doar cîteva dintre ele (cititorul poate găsi în literatura românească de specialitate o trecere în revistă a acestora — vezi, de ex. lucrarea lui I. Moraru și colab.), să precizăm, pe scurt, cîteva concepte mai des întîlnite în activitatea de analiză a muncii, ca: model, anchetă, teorie, simulator.

*Modelul*, care, după Caius Iacob, are numeroase accepțiuni în știință (și anume: macheta la scară redusă, ilustrare sau descriere a unui fenomen, analog sau simulator al unui fenomen, schemă de funcționare, teorie a unui fenomen ș.a.), este un ansamblu de elemente care reproduce în mod parțial un alt ansamblu de elemente, mai bogat, aceasta din urmă fiind considerat ca o normă cu care se compară modelul. Modelul, deci, este un obiect (sistem) teoretic sau material cu ajutorul

căruia se pot cerceta indirect proprietățile unui alt obiect mai complex numit „original“ sau „realitate“. Modelul reflectă doar parțial „originalul“ sau „realitatea“. În figura 3.1 se vede că: „originalul“ sau „realitatea“ are o multitudine de modele posibile, după care sînt selecționate din această realitate unele sau altele dintre elementele sale. Selecția este obligatorie, deoarece realitatea comportă un număr infinit de elemente.

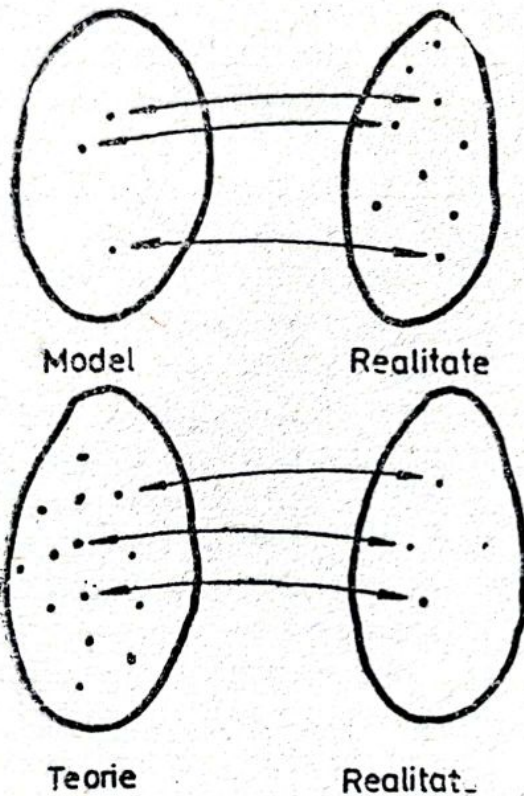


Fig. 3.1. Schema modelului (după M. Montmollin).

Modelele sînt cu atît mai bune cu cît putem lucra pe ele mai comod decît pe realitatea în toată complexitatea sa.

Între original (realitate) și model trebuie să existe o relativă simetrie, iar pentru ca modelul să fie eficient e necesar să îndeplinească anumite cerințe: să fie simplu, să fie izomorf sau homomorf, deci fidel originalului, să fie relevant, să aibă un caracter generalizat, deci să nu reprezinte un „original“ individual, ci unul categorial.

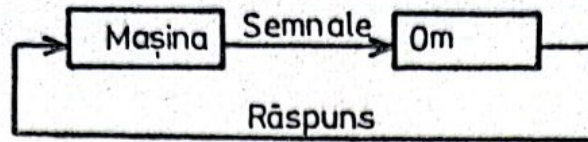
Rezumînd diferitele avantaje ale utilizării modelelor în ergonomie, A. Chapanis arăta că ele ne ajută să înțelegem mai bine sistemele sau evenimentele complexe, creează un cadru de interior în care se pot face experimente și permit predicții; de asemenea, ele sînt utile pentru formarea profesională a operatorilor.

Termenul „element“, despre care vorbeam mai sus (element al realității, element al modelului), nu trebuie înțeles ca ceva neapărat material. Acest element poate fi un cadran, dar poate fi și o relație care exprimă în termeni grafici o relație matematică (o funcție, de ex.) etc. Modelul de tip cibernetic, bunăoară, reflectă schema de principiu a autoreglării și organizării originalului, doar anumite caracteristici funcțional-comportamentale, deci conținutul și structura dinamică a proceselor de comandă și control, bazate pe schimbul informațional dintre obiect și ambianță. Modelul tinde concomitent să se apropie de obiect, pentru a-l aproxima mai bine, și să se depărteze de el, pentru a i se aplica mai eficient o metodă inaplicabilă originalului. Construirea unui model se bazează pe formularea unei ipoteze cu privire la natura diferitelor caracteristici ale originalului, iar prin modelări succesive se ajunge la elaborarea unei teorii care explică cât mai cuprinzător originalul.

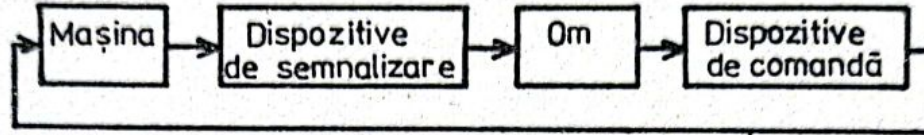
Spre deosebire de model, *teoria* reprezintă un ansamblu de elemente structurate (vezi fig. 3.2). Aceste elemente sînt aproape întotdeauna relații. Anumitor elemente din această schemă le corespund elemente din realitate, dacă teoria nu este complet arbitrară, dacă ea explică realitatea. Într-un sens, teoria este mai bogată decît realitatea, structura sa internă comportînd elemente care în realitate nu au apărut, dar care pot fi „descoperite“. Teoria, ca o construcție conceptuală, uzînd de deducții, ipoteze și validitate logică, reprezintă o sinteză și o generalizare a datelor cunoașterii în vederea formulării unor principii explicative, a dezvoltării unei doctrine. Teoria este în corelație cu practica, își trage originile din aceasta și, la nivel științific, reprezintă un mijloc optim de dezvoltare a practicii. Modelele teoretice nu sînt arbitrare, ci reflectă, la un nivel mai mare de generalitate, relații obiective. Ca model al materiei, bunăoară, matematica propune sistemul de axiome. În fizică este model un ansamblu de proprietăți descrise matematic prin anumite ecuații. Principalele funcții ale teoriei științifice sînt: explicația, predicția, sistematizarea, informarea intelectuală și prescripția normativă.

Psihologia inginerească, ca știință în plin proces de constituire, după cum afirmă cei mai mulți dintre cunoscuții specialiști în materie, face un mare consum de modele, pe care le schimbă în funcție de diferitele probleme pe care trebuie să le rezolve.

1. Perceperea si răspunsuri directe (stadiul artizanal)



2. Perceperea si răspunsuri indirecte (stadiul semiautomatizat)



3. Stadiul foarte automatizat

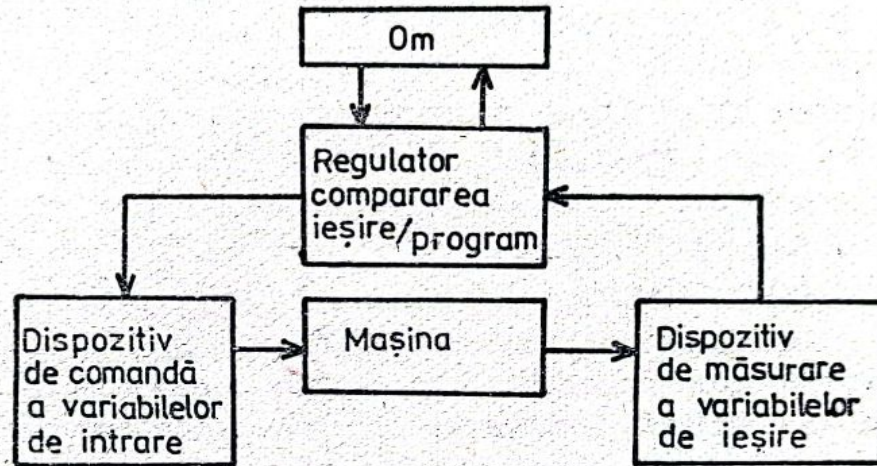


Fig. 3.2. Trei stadii diferite ale sistemelor oameni-mașini. Noțiunea de informație capătă un sens din ce în ce mai puțin analogic (după M. Montmollin).

Pentru analiza sistemului om-mașină se pot utiliza diferite tipuri de modele (după cum diferite sînt și sistemele, de la cele mai simple — om-mașină — la cele mai complexe — oameni-mașini — cu un înalt grad de automatizare), modele care se aleg în funcție de importanța sistemului ce urmează să fie analizat și de scopurile urmărite prin analiză. Trecerea de la o industrie bazată pe sarcini artizanale (deci: de la cel mai simplu sistem om-mașină), prin intermediul industriei semi-automatizate (cea mai mare parte a industriilor mecanice care implică conducerea mașinilor-unelte moderne), la o industrie puternic automatizată (de ex. industria chimică, care implică supravegherea proceselor continue) înseamnă, de fapt, trecerea de la prelucrarea materiei prime (stofă, ață, pînză etc., în cazul sistemului simplu: croitorul-mașina de cusut) la prelucrarea informației (în cazul sistemelor puternic automatizate), înseamnă trecerea de la o muncă preponderent fizică la una intelectuală (vezi fig. 3.2.).



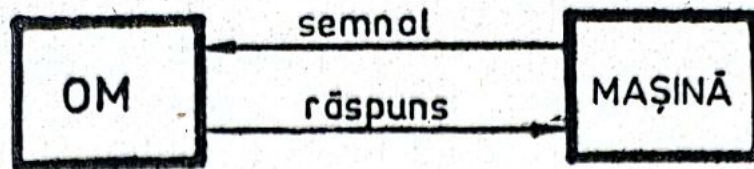


Fig. 3.3. Modelul simplu al unui post de muncă (buclă închisă) (după M. Montmollin).

Cel mai simplu și cel mai general model al sistemului om-mașină cu un operator este cel schematizat în figura 3.3. Mașina emite pentru om informații numite „semnale“ (ex.: presiunea într-o conductă de gaz, codificată printr-o cifră sau un număr pe un manometru), iar omul, la rândul său, emite pentru mașină informații, numite „răspunsuri“ (ex. închiderea robinetului de gaz, în cazul în care presiunea acestuia este prea mare). Acest model este prea rudimentar pentru a putea fi utilizat în analiza muncii. El, însă, după cum spun A. Ombredane și J. M. Faverge (1955) și M. de Montmollin (1961), furnizează totuși indicații de ordin general asupra metodelor de analiză. El arată că omul și mașina trebuie studiate concomitent. Nu poate fi studiat omul, aptitudinile lui, independent de raporturile sale cu mașina la care lucrează, și invers, funcționarea mașinii trebuie studiată ținându-se seama de operatorul care o va utiliza. Prin urmare, analiza muncii, analiza postului de muncă trebuie să vizeze comunicațiile între om și mașină. Unii autori, spune M. de Montmollin, preferă să substituie termenii de „semnal“ și „răspuns“ prin cei de „intrare“ (input) și „ieșire“ (output)\*, prin analogie cu tehnologia calculatoarelor.

Schema de mai sus corespunde mării majorități a posturilor de muncă, indiferent de natura lor: industriale, administrative, militare etc. Acest tip de sistem este numit cu buclă în-

\* Legat de aceasta, trebuie să subliniem că termenii de „intrare“ și „ieșire“, pe care în chip nedrept îi atribuim ciberneticienilor de aiurea, sînt folosiți efectiv de savantul român Ștefan Odobleja în voluminoasa sa lucrare (peste 850 de pagini) consacrată psihologiei consonantiste, apărută la Paris (Libr. Maloine), vol. I în 1938 și vol. al II-lea în 1939. De notat că odată cu apariția acestei lucrări, istoria psihologiei înregistrează o nouă orientare, ce a evoluat spre cibernetică. „Cine compară conceptele consonantismului cu acela al ciberneticii are surpriza descoperirii unor similitudini de conținut ce merg pînă la identitate. Și nu trebuie să uităm că ele au fost studiate, analizate și publicate de către un medic român cu zece ani înaintea lui N. Wiener“ — scrie Al. Olaru în „Tribuna“, 26 septembrie, 1974. A se vedea și Șt. Odobleja, *Psihologia consonantistă și cibernetică*, Ed. Scrisul românesc, Craiova, 1978.

chisă: între operator și mediul său are loc un dialog, fiecare din cele două elemente ale cuplului adaptându-se la celălalt în funcție de informațiile care-i parvin.

Sînt și sisteme, numite cu buclă deschisă, ca cel sistematizat în figura 3.4., în care operatorul acționează în funcție de consemnele ce i-au fost furnizate în prealabil, neținînd seama de acțiunea „en retour” a mașinii.

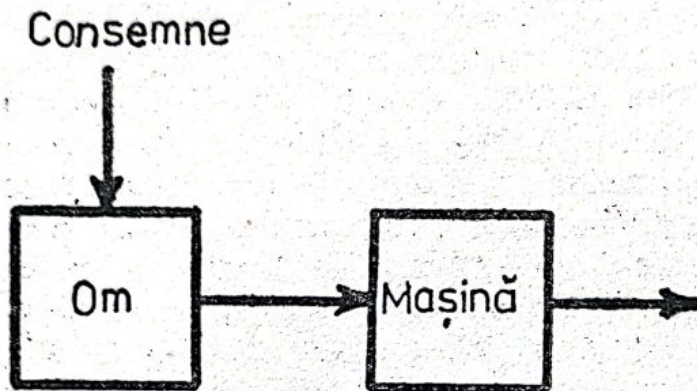


Fig. 3.4. Modelul simplu al unui post de muncă (buclă deschisă) (după M. Montmollin).

În analiza muncii se mai utilizează, alături de modelele simple — cu buclă închisă sau deschisă — mai sus amintite, și modelele teoriei comunicațiilor, în mod deosebit cel relevat de teoria codajului, schematizată în figura 3.5.

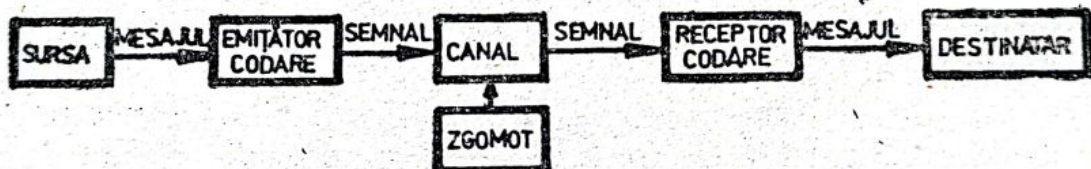


Fig. 3.5. Modelul teoriei comunicațiilor — schema lui Shannon (după M. Montmollin).

Acest model, a cărui putere nu trebuie exagerată, oferă posibilitatea procurării unor analogii comode, a unui cadru conceptual general și a unui vocabular, toate acestea luate împreună, facilitînd abordarea problemelor analizei muncii. Astfel, noțiunile de canal, saturație a canalului și zgomot sînt utilizate pentru a descrie o sarcină de percepție în condiții de stress, de exemplu de supraveghere a tabloului de bord al unui avion. Modelul poate fi, de asemenea, util pentru calcularea entropiei (cantitatea de informație medie) a unui dispozitiv de

semnalizare. Teoria statistică a informației permite studierea experimentală a comportamentului operatorului uman considerat ca un canal capabil să transmită informație. Omul, după cum se știe, funcționează ca un canal cu capacitate limitată: cantitatea de informație transmisă este proporțională cu cantitatea de informație primită. Omul funcționează ca un canal cu cale unică, ceea ce face necesară introducerea redundanței (informație excedentară) în semnalizare.

Un model al operatorului uman în sistemul om-mașină, care permite ergonomei să exprime funcțiile umane în termeni compatibili cu funcțiile utilizate de inginer pentru a descrie mașinile (ex.: filtraj, programare, derivare etc.), este modelul lui R.-M. Gagné, schematizat în figura 3.6.

Din această figură rezultă că autorul acestui model nu se preocupă de analizarea modalităților de răspuns, ci numai de cele ale percepției semnalului.

*Detectarea*, funcția cea mai simplă, vizează constatarea prezenței sau absenței („total sau nimic“) semnalului. Mecanismul de detectare (vezi fig. 3.6) primește ordinele de la o memorie de scurtă durată, care, la rândul ei, este alimentată de instrucțiuni, fapt ce permite să se sublinieze importanța consemnelor în muncă. Nu se folosesc, în cazul detectării, ordinele privitoare la identificare și interpretare, care, după cum se vede, sînt evidente. Filtrajul îi indică sistemului senzorial să se regleze în așa fel încît să nu rețină decît fenomenele prescrise. Ordinele de filtraj vin nu numai de la memoria de scurtă durată, despre care am vorbit, ci și de la memoria de lungă durată, ea fiind alimentată în cursul unei faze anterioare de formare. Atitudinea operatorului față de muncă se reflectă în instrucțiunile privitoare la derivație și filtraj.

*Identificarea*, funcție de un nivel superior de complexitate, se deosebește de detectare prin introducerea unui mecanism de identificare (vezi fig. 3.6.). Ea constă în clasificarea semnalelor de „intrare“ într-un anumit număr de categorii, cazul cel mai simplu fiind atunci cînd nu există decît două categorii: bun sau rău, stînga sau dreapta etc. Mecanismul de identificare este alimentat, după cum se vede, pe de o parte, de mecanismul de detectare, care-i transmite datele de „intrare“ necesare, și pe de altă parte, de memoria de lungă durată, care-i procură „schemele de alegere“ necesare pentru a pro-

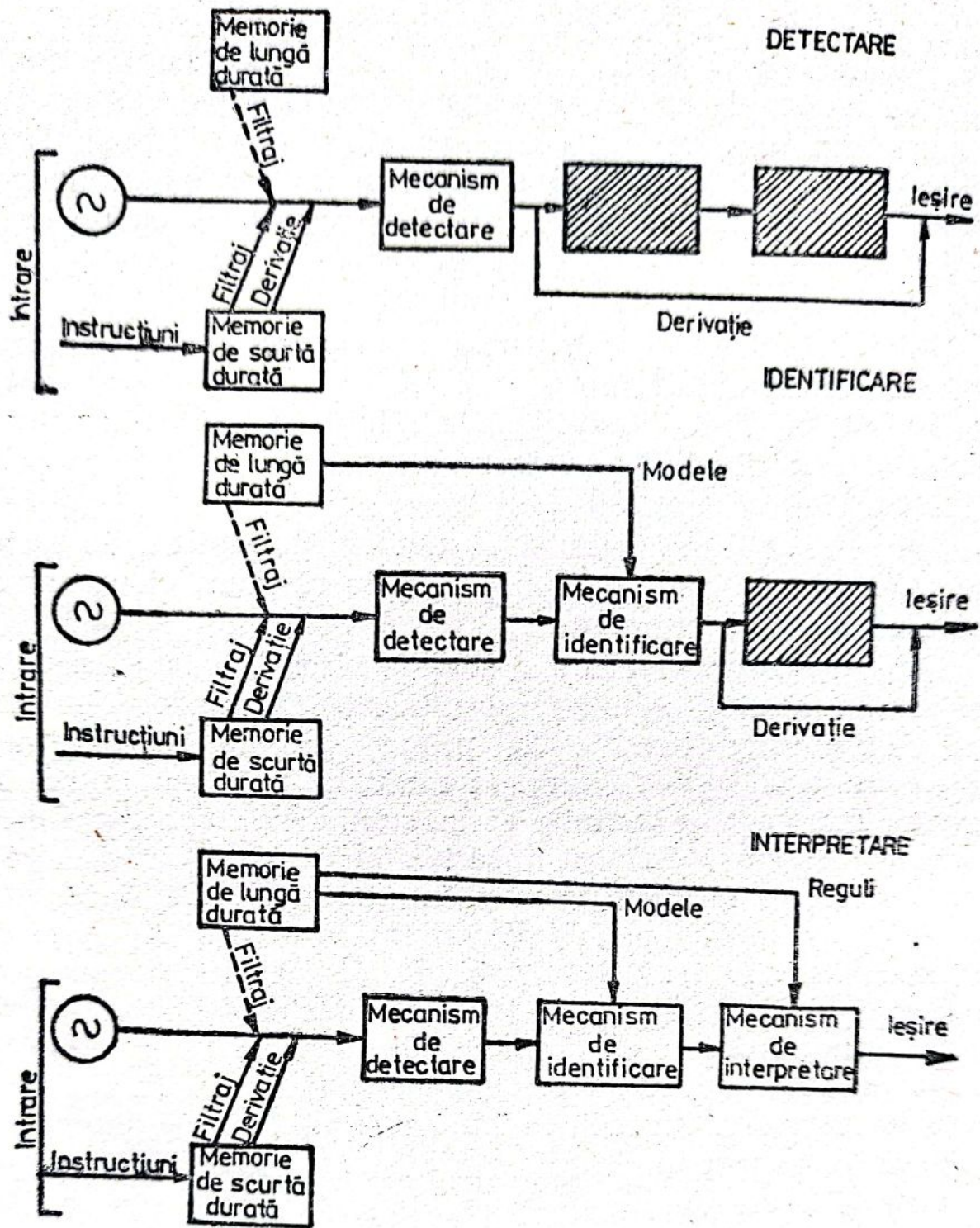


Fig. 3.6. Cele trei varietăți ale funcționării operatorului (modelul lui R. — M. Gagné) (după M. Montmollin).

veda la identificare. Prezența lor în memoria de lungă durată rezultă din procesele de învățare, unele putând data încă din copilărie.

*Interpretarea*, funcția cea mai complexă, care se întâlnește adesea în sarcinile umane concrete, mai mult sau mai puțin

intelectuale, se deosebește de detectare și identificare prin faptul că în ea operatorul ține seama nu numai de caracteristicile imediate de „intrare“, ci și de efectul la care se așteaptă, adică el le dă o semnificație. De exemplu, un spot luminos pe un ecran radar este nu numai identificat ca spot, ci interpretat ca un avion amic sau inamic. Sau: poziția acului pe cadran este nu numai distinsă de alte poziții posibile, ci interpretată ca semnal de alarmă sau ordin pentru un răspuns apropiat. Interpretarea corectă presupune cu necesitate ca memoria de lungă durată să furnizeze mecanismului de interpretare regulile de identificare și, evident, la acestea să se adauge corecta filtrare a datelor de „intrare“ transmise prin mecanismele precedente (de detectare și identificare). Acest lucru prezintă o importanță deosebită, întrucât, lucrul este bine știut, multe dintre erorile operatorului își au izvorul în insuficiența instrucțiunilor furnizate. Regulile de identificare despre care vorbeam mai sus pot avea diferite grade de complexitate, ele putând merge pînă la a constitui veritabile strategii, cu multiple alternative (ex.: detectarea penelor de motor). În cazul rezolvării problemelor, bunăoară, regulile sînt analoge programelor calculatoarelor electronice. Dar pentru astfel de sarcini modelul lui R.-M. Gagné, care, prin simplitatea sa, s-a dovedit a fi util în analiza muncii, este un pic prea rudimentar.

Modelele, aceste modalități de descriere într-o manieră comodă a comportamentului operatorului într-o sarcină dată, sînt larg discutate în literatura de specialitate. Am citat doar cîteva exemple, la care s-ar fi putut adăuga încă multe altele: modelul lui Birmingham și Taylor (1954), care privește funcțiile operatorului în sarcinile de urmărire (acest model nu prezintă astăzi decît un interes istoric), modelele specifice unor sarcini date (ex.: al automobilistului — vezi figura 3.7. —, a controlorului din navigația aeriană etc.).

Pornind de la modele și inspirîndu-se din ele, în analiza muncii se face apel la un ansamblu de procedee, numite tehnici, care permit cantificarea variabilelor considerate ca fiind caracteristice unui post de muncă. Alături de tehnicile „clasice“, prezente în toate manualele de psihologie (ex.: observația, cronometrajul, învățarea personală a meseriei pe care o analizezi, interviuarea, chestionarea și multe altele), în studiul ergonomic al muncii se mai utilizează o seamă de tehnici

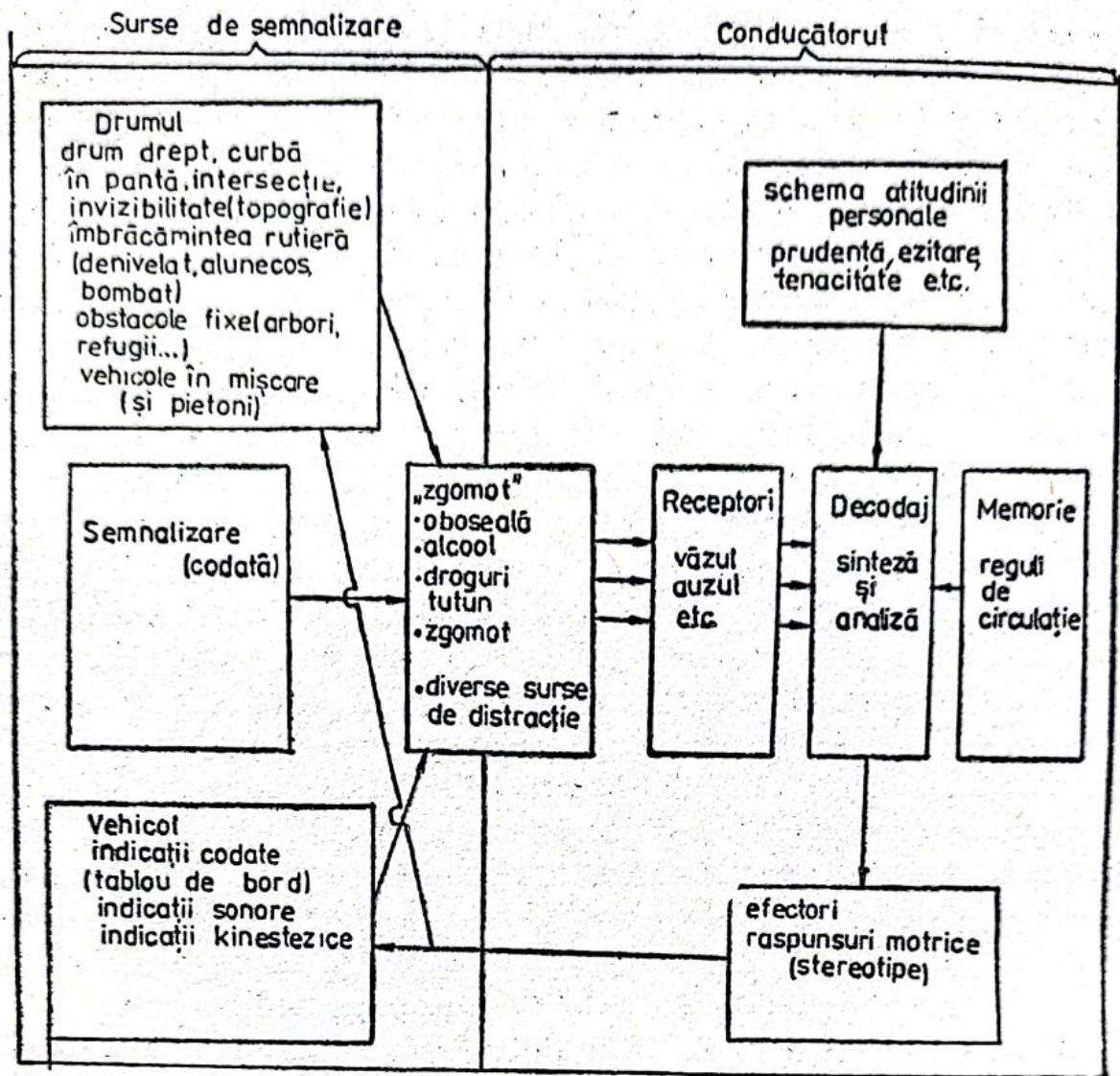


Fig. 3.7. Model de analiză a muncii conducătorului de automobil (după M. Montmollin).

mai recente: analiza erorilor, analiza legăturilor, listele de control (Check — list) ș.a.

Pe acestea din urmă le vom trece sumar în revistă în cele ce urmează.

### 3.2. ANALIZA ERORILOR

Prototipul istoric al acestei tehnici îl constituie metoda *incidentelor critice* elaborată de J. C. Flanagan, care îmbină metoda anchetei, a observării și a studiului documentelor uzinei. Ea se referă la dezvăluirea momentelor de inadecvare ale

capacității muncitorilor sau a caracteristicilor de construcție ale mașinilor în raport cu schema normală a activității.

Data fiind importanța studiului erorilor ca sursă de informații pentru cel ce analizează munca (ergonomul poate fi caracterizat ca un specialist în studiul erorii umane), mulți autori au căutat să alcătuiască liste cu principalele erori umane și cauzele acestora. Reproducem, spre exemplificare, după M. de Montmollin, lista alcătuită, în 1962, de J. S. Kidd:

TABELUL 3.1.

Tipuri de erori și cauzele care le pot provoca

Tipul erorii	Cauzele care o pot provoca
Greșeală în detectarea semnalului	Supraîncărcarea „intrării” a) Prea multe semnale semnificative b) Prea multe canale separate pentru „intrare” Subîncărcarea „intrării” a) Prea puține feluri de semnale b) Prea puține semnale Condiții de zgomot perturbator a) Contrast slab b) Intensitatea ridicată a stimulilor de distragere
Identificarea incorectă a semnalului	Forma sau tipologia cadranului, lipsită de claritate Lipsa indiciilor de diferențiere Dispozitiv de filtraj inadecvat Indicii contradictorii Caracteristici de identificare contradictorii
Atribuirea incorectă a ponderilor de valoare sau de prioritate Erori în alegerea acțiunii	Predicții pretins nelimitate Scări de valoare multiple sau complexe Valori insuficient precizate sau înțelese Eventuale definiții imprecise Apariția incorectă a structurilor reale și a structurilor cerute Consecințe ale desfășurării acțiunii neînțelese Acțiunea imediată este indisponibilă Inhibarea acțiunii corecte: a) Considerații de cost; b) Interdicții impuse de procedură
Erori de funcționare	Instrumentul sau răspunsul corect este indisponibil Neînțelegerea de către operator a relației dintre acțiune și răspuns Retroacțiunea (feed-back-ul) indisponibilă sau întârziată

Cauzele cele mai frecvente ale erorilor, sînt de părere cei mai mulți autori, constau în instrucțiuni confuze, absența sau întârzierea răspunsului corect, lipsa de semnificație (pentru o-

perator) a sarcinii, retroacțiune (feed-back) deficitară atât cantitativ cât și calitativ, absența motivației, condiții de mediu defectuoase sau stressante. Cauzele mai sus enumerate, la care s-ar mai putea adăuga încă multe altele, generează o serie întreagă de erori, care vor fi grupate în următoarele patru categorii:

1. nerealizarea activității cerute;
2. realizarea incorectă a activității cerute;
3. realizarea incorectă a unui moment al activității cerute;
4. realizarea unei activități necerute.

Pentru ilustrare, redăm lista erorilor de pilotaj, alcătuită, în 1947, de P. M. Fitts și R. E. Jones, în urma analizei detaliate a tuturor dificultăților de manevrare și a tuturor erorilor de lectură a instrumentelor de măsură. Rezultate comparabile au obținut, în 1963, Ponomarenko și Sislov.

TABELUL 3.2.

Felurile erorilor și repartizarea lor

Felul erorilor	Număr de erori	%
1. Erori de substituție: Confundarea unei comenzi cu alta sau neidentificarea unei comenzi când aceasta era necesară . . . . .	229	50
2. Erori de ajustare: Manevrarea unei comenzi prea lent sau prea rapid, deplasarea unui comutator pe poziție greșită, nerespectarea succesiunii cerute în manevrarea mai multor comenzi . . . . .	83	18
3. Erori de uitare: Absența controlului, erori de declanșare sau de utilizare a unei comenzi în momentul dorit de pilot (dar nu în cel necesar, oportun). . . . .	83	18
4. Erori de inversare: Manevrarea unei comenzi într-o direcție opusă celei necesare pentru obținerea rezultatului dorit. . . . .	27	6
5. Acțiuni neintenționate: Manevrarea unei comenzi prin inadvertență, fără a fi conștient de aceasta . . . . .	24	5
6. Incapacitatea de a aștepta o comandă: accident sau aproape accident rezultat din incapacitatea de a asculta sau aștepta comanda . . . . .	14	3
T O T A L =	460	100%



Referindu-se numai la erorile de lectură a cadranelor, aceiași autori, Fitts și Jones, care au anchetat 624 de piloți cu experiență, le grupează astfel:

TABELUL 3.3

Felul erorilor și numărul lor

Felul erorilor	Numărul erorilor
1. Erori de interpretare a lecturii instrumentelor cu mai multe evoluții (de ex. : lectura altimetrului cu trei ace pe același cadran) . . .	48
2. Erori de sens. Ex. : erori de interpretare a direcției de zbor luată de pe un indicator de bord . . . . .	47
3. Erori cauzate de dificultatea lecturii ; gradații greu de citit etc.	37
4. Erori rezultate din confundarea instrumentelor . . . . .	36
5. Erori rezultate din citirea unui instrument care nu funcționează	25
6. Erori de interpolare și interpretare a scalei . . . . .	15
7. Erori rezultate din iluzii : se interpretează eronat poziția avionului pentru că senzația propioceptivă nu concordă cu indicațiile date de instrumente . . . . .	14
8. Erori de percepere a semnalelor : nu se remarcă un semnal sau este confundat cu alte semnale . . . . .	5
Totalul erorilor = 227	

Analiza erorilor n-a avut în vedere numai activitatea de pilotare a avionului (în care, e drept, eroarea, fie ea cât de mică, poate avea, uneori, urmări dintre cele mai grave: pierderi de vieți omenești și mari pagube materiale), ci ea s-a extins și la alte domenii, ca semnalizarea rutieră, activitatea de perforare a cartelelor de către operatoarele mecanografe ș.a.

Mai mulți autori socotesc accidentele ca o sursă prețioasă de informații asupra caracteristicilor muncii, asupra structurii și funcționării sistemului om-mașină, studiul lor atent avînd drept scop, cum e și firesc, formularea (sugerarea) măsurilor menite să le reducă cît mai mult frecvența. J. M. Faverge consideră accidentele ca disfuncționări ale sistemului om-mașină. Accidentul — spune el — este un subprodus al funcționării sistemului, pe care sistemul caută să-l evite prin continua sa ameliorare, perfecționare. Orice accident este precedat de o disfuncționalitate a sistemului, adică de o fază în care anumite celule nu îndeplinesc în totalitate funcțiile lor sau îndeplinesc alte funcții decît cele cerute. Celula poate fi un subsistem al sistemului în care se produce acest eveniment indezirabil numit accident. Comportamentul periculos constă în răspunsul inadecvat dat de celulă, datorită lipsei de informație pentru

celulă, greșelilor de transmitere a informației de către celulă etc. În 10% din accidente s-a constatat că tocmai comunicația necesară n-a fost exactă, sau a fost rău înțeleasă; se pare că receptorul este în cauză de două ori mai frecvent decât emițătorul. Accidentelor le-am rezervat un capitol aparte în lucrarea de față (vezi cap. 7.2.), așa încît nu stăruim aici mai mult asupra lor.

### 3.3. ANALIZA LEGĂTURILOR

Sub denumirea de analiza legăturilor (link analysis) se întâlnesc în literatura anglo-saxonă prezentări grafice care permit exprimarea într-o manieră simplă a legăturilor stabilite de operator, în cursul activității sale, între diferitele semnale și comenzi. Metrica utilizată este aproape întotdeauna frecvența trecerii de la un element la altul, fapt ce necesită o tehnică de înregistrare a explorării vizuale. În exemplul din figura 3.8., numărul 397, de pildă, care figurează pe una din legăturile principale, indică faptul că, din 2.161 de observații, 397

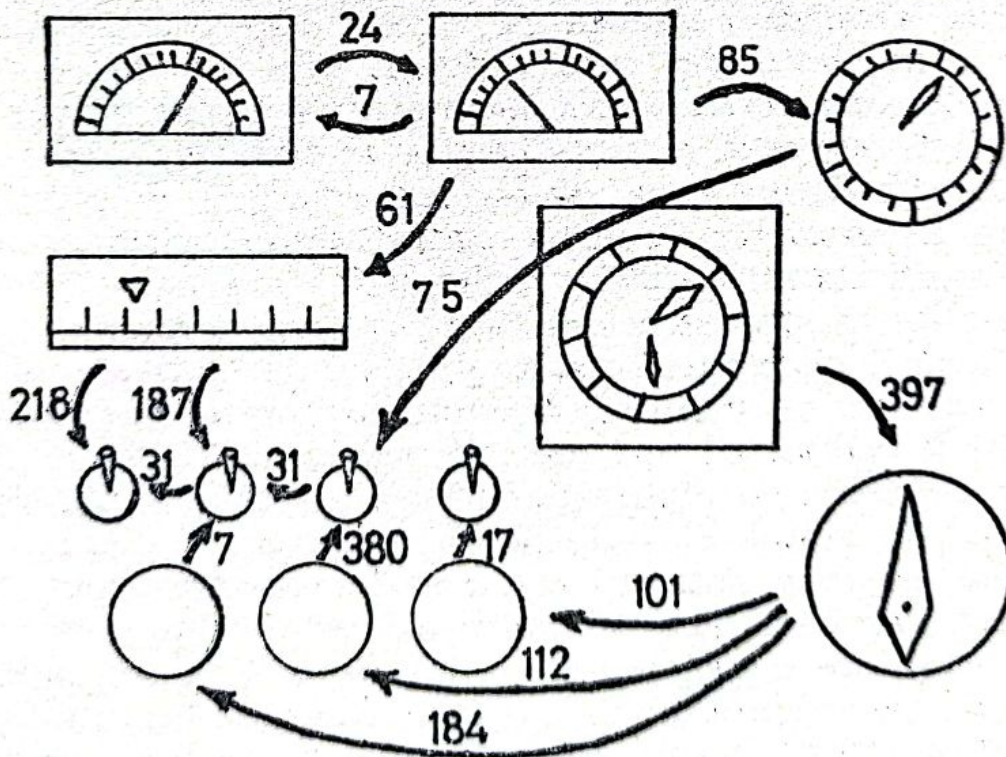


Fig. 3.8. Exemplu de analiză a legăturilor pe un tablou de bord. Săgețile indică frecvența trecerii de la un element la altul (după M. Montmollin).

(adică cca 18%) au ca traseu trecerea de la cadranul mare la comutatorul mare.

O astfel de analiză poate fi practică în cazul posturilor de muncă cu pupitru de comandă, tablou de bord, unde semnalele și comenzile sînt grupate. Rezultatele sînt utilizabile pentru a modifica dispunerea materială a postului de muncă sau, în cazuri mai rare, pentru modificarea procedurii de lucru, fapt ilustrat în fig. 3.9.

Pentru analiza sistemului om-mașină, în scopul precizării transferului de informație, ca și a transformărilor pe care aceasta le suferă în timpul activității, se utilizează o seamă de

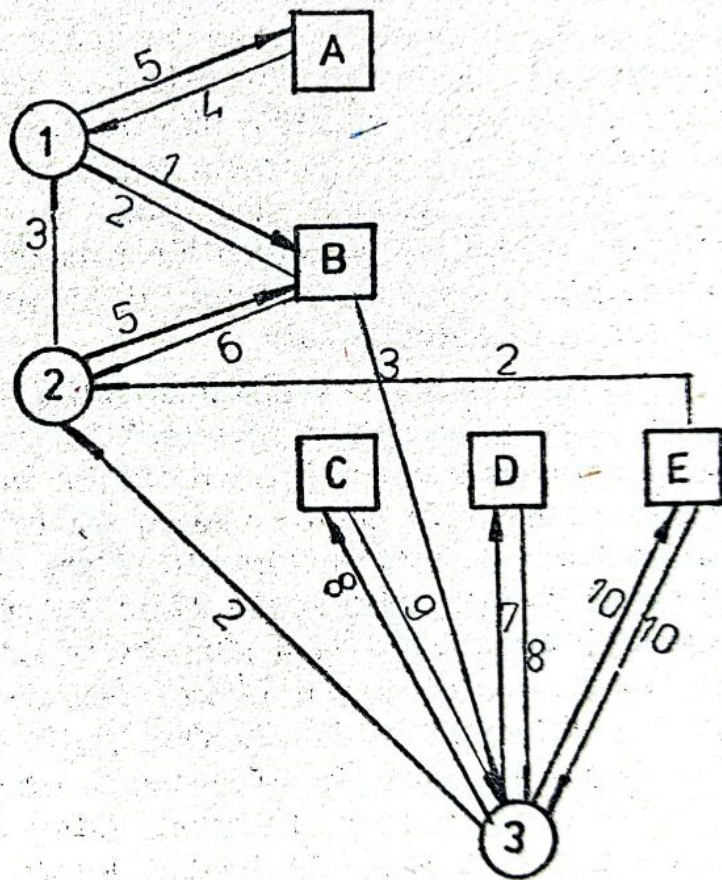
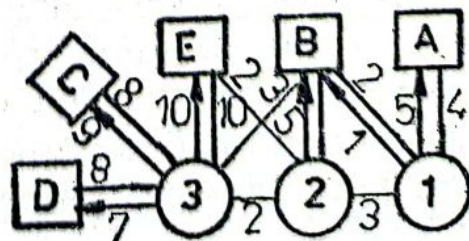


Fig. 3.9. Model simplu de organizare spațială; analiza legăturilor între oameni și mașini și între oameni și oameni într-un sistem om - mașină. Legăturile mașini-mașini au fost omise. Sus; sistemul înainte de a fi studiat  
Jos: sistemul după studiu (după M. Montmollin).

Acțiune →      □ Mașină      ○ om  
Informație ⇌



metode grafice, ca: organizarea spațială, organizarea secvențială, organigramele, diagrama fluxului ș.a.

Metodele cele mai simple și, deci, cele mai ușor de realizat sînt cele care analizează sistemul om-mașină în elementele sale materiale, pe de o parte mașini, cadrane, instrumente de răspuns și, pe de altă parte, operatori, elemente repartizate în funcție de *organizarea lor spațială*. Ele sînt legate între ele prin săgeți care simbolizează simplu canalele ce permit schimbul de informații între operator, pe de o parte, și elementele materiale ale sistemului, pe de altă parte (vezi figura 3.9.).

Cele mai utilizate modele de analiză a sistemului om-mașină sînt cele care țin seama de *organizarea secvențială* a tratării informației, modele în care se realizează o descriere logică a funcționării sistemului. Un astfel de model de analiză, cunoscut în literatura de specialitate sub denumirea de metoda lui Kurke, are drept scop de a desemna o „diagramă secvențială operațională”, adică o schemă care pune în evidență secvența informațiilor, deciziilor și acțiunilor într-un sistem om-mașină. Metoda poate fi aplicată sistemului în întregime sau unuia ori altuia din subsistemele sale.

Elementele de bază ale diagramei, după cum se vede și din figura 3.10, sînt figuri geometrice care simbolizează diferite stadii prin care trece informația de la intrarea pînă la ieșirea sa din sistem. Se poate vedea, de asemenea, că simbolul cel mai important este hexagonul, care simbolizează decizia operatorului. Diagramele secvențiale operaționale se utilizează mai cu seamă pentru a-i găsi sistemului configurația care să-i ușureze operatorului uman elaborarea deciziei, decizie la a cărei luare el este mai mult sau mai puțin ajutat de transformările informației pe care le efectuează operatorul însuși, sau care sînt efectuate în mod automat. Diagramele secvențiale operaționale pot fi traduse în limbaj logico-matematic și, la nevoie, tratate cu ajutorul calculatoarelor electronice.

*Organigramele* — metodă de analiză a sistemului om-mașină, care cunoaște mai multe variante — constau, în principiu, în prezentarea stadiilor informației de așa manieră încît să evidențieze și să epuizeze toate posibilitățile logice. Sistemul este „programat”. În cazul organigramelor, programarea sistemului se face așa cum se programează un calculator pentru o muncă dată, utilizîndu-se schemele liniare, care-i permit, prin dihotomii succesive, să examineze toate posibilitățile.

- ◊ — Decizia operatorului
- — Acțiune. De ex.: utilizarea unui instrument de comandă
- ▽ — Informația transmisă
- — Informația primită. De ex.: instrument de măsură
- ◐ — Informația înmagazinată în prealabil. De ex.: cunoștințele
- — O linie simplă simbolizează o operație manuală
- ◻ — O linie dublă simbolizează o operație automată
- — O fig. plină simbolizează inacțiunea sau absența informației
- ◐ — O fig. semiplină simbolizează o informație parțială sau o informație incorectă, cauzate de un zgomot sau de o sursă de eroare din cadrul sistemului

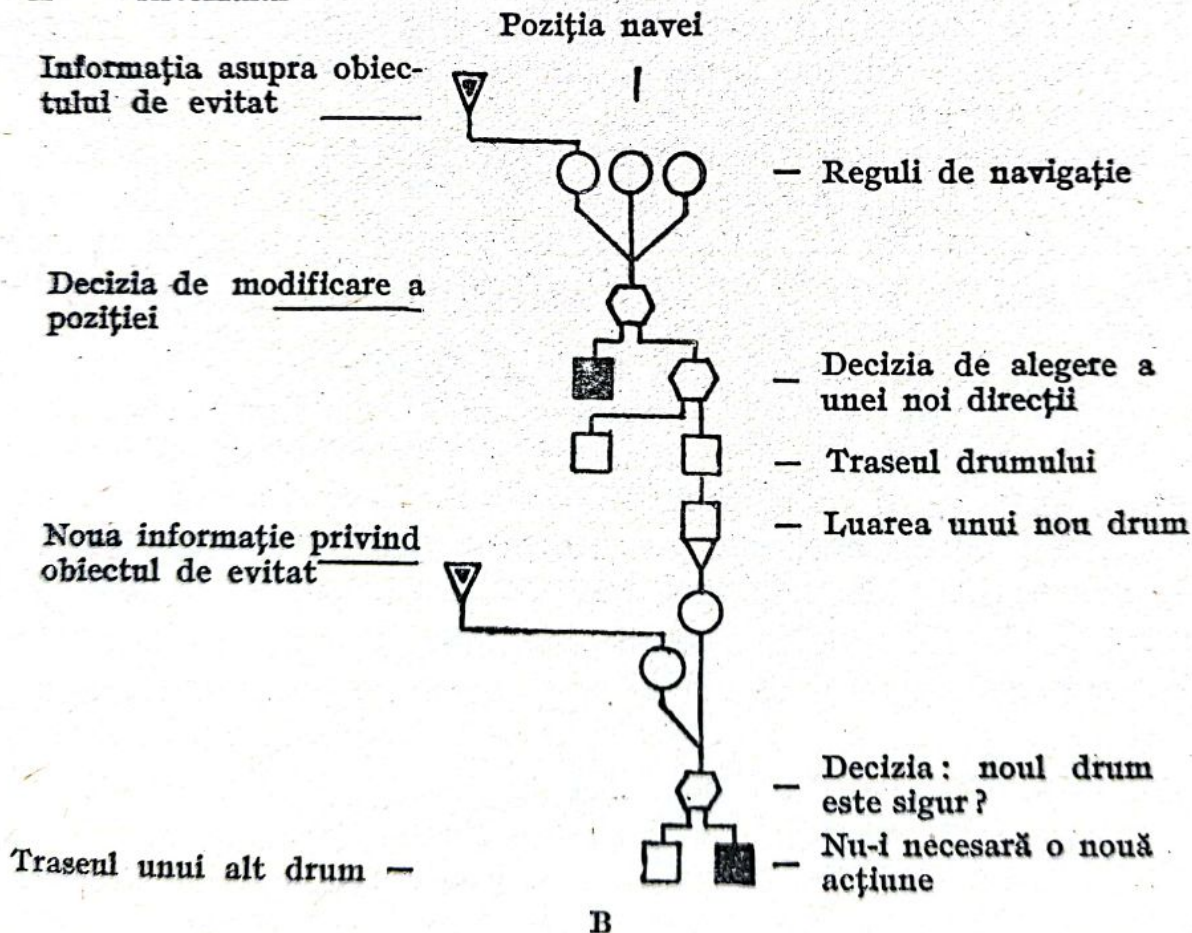


Fig. 3.10. A. Codul simbolurilor utilizate în „Diagramele secvenționale operaționale”

B. Exemplu simplu dintr-o diagramă secvențială operațională, Diagrama unui sistem radar de navigație destinat a evita coliziunile (după M. J. Kurke).

Conceptul de „sistem sociotehnic“, propus încă în 1951 de grupul de cercetare englez de la Tavistock Institute of Human Relation, presupune lărgirea sferei de analiză a legăturilor, de la interacțiunile om-mașină (etapele de transformare a produsului), despre care am vorbit mai sus, la organizarea raporturilor de la sistem la sistem (transferul, coordonarea). Este vorba deci, așa cum sublinia J. M. Faverge (1955), de trecerea de la ergonomia *sistemului* la ergonomia *sistemelor*, aceasta din urmă necesitând și studiul noilor legături (a legăturilor intersisteme). Aceasta contribuie la mai buna cunoaștere a unor noțiuni devenite de-acum clasice, ca fiabilitate, zonă de frontieră între unitățile de producție, interacțiunea proceselor, cale de transmitere potențială a perturbațiilor etc.

Metoda sociotehnică de studiere a legăturilor cere să se procedeze de la global la elementar, de la uzină la sistemul om-mașină, obținându-se astfel reprezentări care respectă specificitatea unităților de producție. Această specificitate corespunde de fapt sintezei a trei componente: umane, tehnologice și materiale sau ale produsului (adică o activitate este efectuată de un individ, cu ajutorul unui instrument sau al unei mașini, pe un anumit produs).

Conceptiile privind analiza legăturilor în sistemul sociotehnic, dezvoltate de P. G. Herbst, în 1962, și comentate, zece ani mai târziu, de X. Cuny, preconizează pornirea de la sistemul global și înaintarea spre identificarea de unități sociotehnice din ce în ce mai fine.

Unitatea sociotehnică cea mai mică este *operația*, un fel de „moleculă sociotehnică“ dincolo de care afinajul (operația de purificare) relevă constituenții a căror natură diferă de aceea a întregului (a sistemului global). Operația are, de asemenea, trei componente (omul, mașina, produsul) care sînt redate schematic prin cele trei laturi ale celui mai mic triunghi din fig. 3.11.

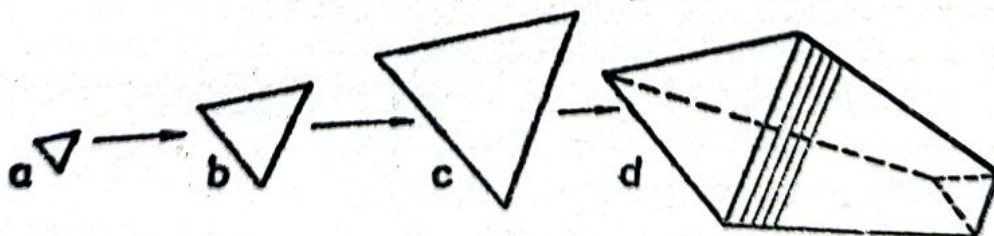


Fig. 3.11. Ierarhia unităților socio-tehnice cu trei componente:  
umane, tehnologice, a produsului.

- |                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| a) operația;   | c) postul de muncă (sau sarcina) |
| b) activitatea | d) sistemul socio-tehnic         |

Unitatea de un ordin superior este *activitatea*, care se constituie dintr-un ciclu de operații raportate la un individ, ea fiind redată printr-un triunghi ceva mai mare.

Unitatea următoare este *postul de muncă* sau *sarcina* și grupează la un loc activitățile unui individ (așa cum se vede în fig. 3.11).

Ansamblul posturilor asociate într-o producție dată constituie *sistemul sociotehnic* propriu-zis, redat în fig. 3.11. printr-o prismă ale cărei fațete laterale simbolizează componentele sale:

- organizarea socială (componenta umană);
- implantarea instalațiilor (componenta tehnologică);
- procesul de fabricație (componenta produs).

Înălțimea prisme constituie dimensiunea proprie relațiilor de muncă pe care le-a studiat Herbst și pe care a încercat să le descrie în vederea transpunerii lor pe teren.

Un mijloc de măsurare a relațiilor (legăturilor) de muncă constă, după Herbst, în a număra, în termeni de prezență sau absență, anumite caracteristici sau relații, din a căror listă exemplificăm:

1. Relația de activitate: cele două elemente ale cuplului cooperează sau nu pentru executarea uneia sau mai multor operații.
2. Diferențierea rolurilor: cele două elemente au sarcini identice sau sarcini diferite.
3. Dependența între sarcini: sarcinile sînt dependente, interdependente sau independente (executarea uneia influențează sau nu executarea celeilalte).
4. Dependența între obiective: obiectivele sînt comune, independente sau divergente.

Dacă există o dependență între sarcini, atunci executarea defectuoasă a uneia dintre ele ar putea deranja sau nu desfășurarea celeilalte.

Toate aceste relații pot fi exprimate sintetic sub forma unui număr în numerația binară (în cazul de față un număr format din 4 cifre): prezența uneia dintre caracteristicile mai sus enumerate se notează cu 1, iar absența cu 0. Codajul numeric se pretează la o dispunere matricială, facilitînd vederea exhaustivă a ansamblului legăturilor din cadrul sistemului, așa cum ilustrează tabelul 3.4.

## Reprezentarea matricială pentru examenul pe euplu

		Unitățile		
		A	B	C
Unitățile	A		0010	1010
	B	0010		0010
	C	1000	0000	

Exemple: A = echipa de fabricație;

B = echipa de transport;

C = echipa de întreținere.

AC, 1000: Echipa de fabricație și echipa de întreținere cooperează ocazional, dar sarcinile lor sînt diferite și independente, ca și obiectivele lor.

AB, 0010: Echipa de fabricație și echipa de transport nu cooperează, au sarcini și obiective diferite, dar transportul depinde de fabricație.

BC, 0000: Echipa de transport și echipa de întreținere sînt totalmente diferite (sarcini și obiective)

De observat că dependența între sarcini nu este necesarmente simetrică (în cazul mai sus citat, fabricația depinde de întreținere, dar nu și invers).

### 3.4. LISTELE DE CONTROL (CATALOAGELE DE FUNCȚII)

Listele de control (check-list) sînt liste de întrebări, stabilite *a priori*, la care cel care face analiza muncii trebuie să încerce să răspundă sistematic. Aceste liste, pe care specialiștii polonezi le utilizează cu rezultate bune (un colectiv condus de A. Oginski le-a aplicat cu succes la uzinele constructoare de mașini — vezi Venda, 1971) își au originea în munca de pilotaj, unde, înainte de fiecare zbor, se verifică minuțios, fiecare din funcțiile avionului, urmărind pentru aceasta o listă în care sînt consemnate în mod succesiv punctele examinate.

K.F.H. Murrell, creatorul termenului de ergonomie și unul din fondatorii acestei discipline în Europa, propune următoarea fișă ergonomică pentru studiul muncii sub toate aspectele și corelațiile ei cu echipamentul industrial:

1. Care este rolul operatorului și ce efort solicită munca sa (efort optim, supraefort)?; este posibil transferul acestuia asupra mașinii?



2. Cum este ajustat echipamentul actual la capacitatea operatorului?
3. Care este postulația operatorului în timpul activității (pe scaun, deci șezând, în picioare)?
4. Poate fi echipamentul manipulat (în întregime sau parțial) de femei?
5. De ce informații are nevoie lucrătorul pentru îndeplinirea sarcinii sale și în ce formă (vizuală, auditivă, tactilă)? Primește el informația? Care este timpul de transmitere a informației?
6. Cum se face dirijarea (controlul)? Se poate răspunde cu piciorul și în ce fel? Ce forță se cere pentru aceasta și care este asistența primită de la mașină?
7. Ce fel de formă de comunicare folosesc operatorii? În cazul comunicării verbale, există interferențe de zgomot? Care sînt posibilitățile de comunicare instrumentală?
8. Ce fel de muncă fizică îndeplinește operatorul și care sînt posibilitățile de prelucrare a ei de către mașină?
9. Care sînt condițiile de mediu (lumină, căldură, zgomot etc.)?
10. Munca fizică sau solicitarea intelectuală a operatorului produc o stare de supraîncărcare a organismului acestuia?
11. Care sînt condițiile de menținere și înlocuire în minimum de timp a echipamentului?

Problema listei de control ergonomic a locului de muncă și a catalogului de funcții a fost discutată și analizată în mai multe rînduri. O asemenea listă a fost elaborată și prezentată la primul Congres de ergonomie de la Stockholm (1961) de către B.C.E. Burger și J. R. Jong. Ulterior, la Congresele de la Dortmund (1964) și Birmingham (1967), au fost prezentate alte liste de control, însă asupra conținutului lor nu s-a realizat un acord unanim. Problema a fost discutată și analizată și la primul simpozion de ergonomie organizat în țara noastră în 1968.

În privința listei de control ergonomic a locului de muncă și a catalogului de funcții, părerile specialiștilor sînt încă împărțite (vezi de ex. Altman, Gagné, Kidd, Meister și Ribideau, Sawin ș.a.). Unii susțin necesitatea elaborării ei pe profil de ramură, pentru fiecare domeniu de activitate în parte, în timp ce alții socot că ea trebuie elaborată pe genuri mari de activități, sau să i se dea o orientare sistematică generală. În fine,

o a treia categorie afirmă că un asemenea instrument nu este util în sensul exigențelor deplin științifice, singura soluție de a investiga complet aspectele de natură ergonomică fiind simulările cu ajutorul aparatelor și sistemelor de simulare. Într-adevăr, aceasta ar fi metoda ideală — din punct de vedere ergonomic —, dar nu și cea mai eficientă, cel puțin în stadiul actual al tehnicii și al costului aparaturii necesare.

O listă de control ergonomic, elaborată cu un inventar general de probleme ce se impun analizate pentru a adapta munca la om în cele mai răspândite genuri de activitate, și care a fost aplicată experimental la noi în țară cu rezultate deosebit de interesante, cuprinde 233 de întrebări grupate în următoarele 13 capitole (cf. Angheliescu, p. 205—225):

A. postulația corpului	: 17
B. travaliul muscular	: 19
C. solicitarea perceperii	: 19
D. solicitarea atenției	: 16
E. solicitarea dexterității	: 13
F. iluminatul	: 14
G. culorile (cromatica)	: 9
H. zgomotul	: 17
I. iluminatul	: 19
J. vestimentația și echipamentul de protecție	: 23
K. încărcarea executantului și expunerea lui	: 17
L. ambianța psihologică	: 36
M. repausul și odihna	: 14
<hr/>	
Totalul întrebărilor	= 233

O metodă „hibridă”, care ocupă un loc aparte în rîndul metodelor de analiză a sistemului om-mașină, au prezentat în cadrul Laboratoarelor americane ale Armatei Aerului, L. R. Reed, J. P. Foley, R. S. Graham, J. B. Hilgeman. Metoda, care este de tipul catalogului de funcții, nu vizează funcțiile sistemului om-mașină în general, ci numai pe cele care apar în sistemele vehiculelor spațiale obișnuite. Autorii au vizat prin metoda lor două obiective: a) luarea în seamă a factorilor umani la nivelul conceperii sistemului și b) furnizarea unei informații necesare organizării procesului de formare a operatorilor. Unul dintre marile avantaje ale metodei, neîntîlnit la cataloagele de funcții, îl constituie posibilitatea tratării prin

ordinator a informațiilor culese (toate rubricile sînt concepute astfel încît să poată fi codificate), fapt ce-i conferă o mai mare suplețe în utilizare.

### 3.5. EXPERIMENTAREA (SIMULAREA)

Experimentarea constituie faza în care ergonomul — după ce, în prima etapă, aceea a analizei muncii, a desprins variabilele care constituie postul de muncă — își propune să manipuleze aceste variabile în scopul ameliorării postului de muncă.

Necesitatea acestei faze este cerută de faptul că, după cum afirmă cei mai mulți specialiști, metoda „bunului-simț” (a simțului comun), căreia i s-au consacrat chiar filme de ergonomie, este insuficientă. În majoritatea cazurilor, experiențele au infirmat previziunile bazate pe bunul-simț. Experimentarea, în studiul ergonomic al postului de muncă, îmbracă două forme: de laborator și de teren. Ideal e ca cele două feluri de experimentare să fie aplicate succesiv, dar, în cea mai mare parte a cazurilor se practică doar una dintre ele.

*Experimentarea în laborator* permite menținerea constantă a variabilelor și, deci, controlul lor, măsurarea cu precizie a interacțiunilor lor. Ea oferă cercetătorului posibilitatea repetării (de cîte ori este nevoie) a experienței, pentru ca pragurile de semnificație să fie atinse cît mai satisfăcător. În alte cazuri, experimentarea în laborator se impune din rațiuni practice evidente (ex.: în domeniul spațial sau cînd intră în joc considerente de securitate). Experimentarea în laborator este mai precisă, însă și mai săracă decît cea realizată în teren. Ea nu permite generalizarea rezultatelor observate, rezultate care nu pot fi transpuse în atelier decît cu mare prudență, mai ales atunci cînd se urmărește generalizarea postului de muncă studiat la un alt atelier, aparent chiar foarte asemănător.

Experimentarea propriu-zisă constă în a modifica configurația variabilelor independente (constituite, în mod esențial, din variabilele de „intrare” care parvin operatorului: semnale vizuale sau sonore emise de mașină, iluminat, zgomot, anumite caracteristici ale operatorului însuși — vîrstă, sex, nivel de cultură etc.), fie modificîndu-le intensitatea, fie adăugînd sau suprimînd variabile. Se poate compara astfel situația

actuală (dacă ea există — cazul ergonomiei corective) cu una sau mai multe situații diferite (evident, ulterioare). Experimentarea are drept scop verificarea unor ipoteze, formulate în urma unei temeinice analize a muncii.

Interpretarea corectă a rezultatelor presupune cu necesitate ca experiența să se clădească pe un plan experimental riguros. Stabilirea prealabilă a unui plan experimental conduce la efectuarea precisă a analizei statistice, analiză în care — spune M. de Montmollin (1967, p. 52) — „nu trebuie să cădem într-un exces de eleganță; uneori pentru aceasta este suficient un umil  $\chi^2$ “.

*Experimentarea pe teren* este mai dificilă decât în laborator, situația reală neputînd fi modificată decât foarte puțin. Rolul experimentatorului constă, în acest caz, mai mult în a măsura variabilele dependente (adică cele legate de răspunsurile sau „ieșirile“ operatorului) și independente (acestea din urmă scăpînd adesea manipulării) decât în analiza muncii. Un exemplu de experimentare pe teren îl constituie reconstituirea unui post de muncă absolut real (de pilotare a unui automobil), în care captatorii (de informații) sînt puși aproape pe corpul conductorului, fără să-l jeneze.

*Simularea* (de la lat. „*simulatio*“ — prefacere) unui sistem om-mașină, care corespunde cu experimentarea în studiul postului de muncă, reprezintă ansamblul modificărilor aduse unui model. Experimentarea unui sistem este practic imposibilă, datorită numărului mare de variabile care nu pot fi stăpînite simultan, și de aceea se recurge la tehnica simulării, care este foarte eficace, dar, din păcate, și foarte costisitoare. Simularea constă, deci, în a face modelul „să trăiască“ pentru a-i studia nu numai structura, ci și funcționarea. Valoarea unei simulări depinde în mod direct de valoarea modelului pe care se practică, și mai ales de fidelitatea imaginii pe care acesta o dă despre sistemul real.

La tehnica simulării se recurge atunci cînd sistemul om-mașină nu poate fi studiat altfel; cînd sistemul nu există decât în plan, dar specialiștii doresc să cunoască modul de comportare a componentelor alese; cînd sistemul există, dar ar fi prea costisitor sau periculos să-l facă să funcționeze realmente (exemplul cel mai cunoscut este cel al zborurilor spațiale); cînd se cere scurtarea duratei de funcționare, care în condiții normale ar fi excesivă (prea lungă), mai ales atunci cînd în sistem trebuie să intervină un număr mare de evenimente aleatoare (de exemplu, simularea conduitei în postu-

rile de supraveghere); cînd, în fine, se simte nevoia verificării concluziilor la care conduc modelele analitice (mai ales matematice), care, îndeobște, sînt prea grele, prea complicate.

Principalele obiective urmărite prin tehnica simulării pot fi: a) *cercetarea comportamentelor* unor tipuri de sisteme, care nu vizează aplicare imediată; b) *studiul preliminar* al sistemului. Înainte de a se trece la realizarea sistemului, se testează comportamentul său sau al subsistemelor în diferite stadii de elaborare; pot fi testate, de asemenea, diferite procedee de funcționare a sistemului; c) *verificarea* funcționării unui sistem în condiții excepționale; d) *formarea* operatorilor umani, în care caz este vorba, aproape întotdeauna, de simularea în timp real (spre deosebire de celelalte cazuri, unde se preferă, evident, din motive de economie, timpul accelerat).

Literatura menționează atîtea tipuri de simulare cîte tipuri de modele sînt: fizice (simularea pe machete), logice (care se întind de la modelul „hîrtie-creion“ pînă la calculatorul analogic), matematice (în care calculatoarele au rolul de a simula fenomenele aleatoare).

Simularea poate fi completă sau numai parțială. În primul caz, este simulat sistemul om-mașină în întregime, deci și operatorii umani. Este vorba aici despre un înalt nivel de abstracție al modelului. În cazul simulării parțiale, omul nu este simulat, dar el își joacă rolul în timpul real. Acest din urmă tip de simulare, în care omul intervine în persoană, este conceput mai ales în vederea formării (calificării) operatorilor. Diferite firme americane, de exemplu, propun, în scopul formării operatorilor umani, tablouri cu elemente standard pentru simularea pupitrelor de control în chimie și petrochimie. Din aceeași familie, dar mult mai rafinate, fac parte simulatoarele zborului, construite în mod special pentru fiecare tip de avion în parte și comportînd în general un calculator analogic, care reproduce pe instrumentele de bord toate consecințele manevrării aparatului. Utilizarea calculatoarelor analogice în simulările zborului, sau în alte sisteme similare, este întotdeauna greu de pus în practică și foarte costisitoare, întrucît fiecărui model în parte îi sînt necesare calculatoare specifice. De aceea se recurge tot mai mult la tehnicile de simulare pe calculatoare numerice, care s-au dezvoltat mult în ultimii ani și care prezintă foarte mari avantaje atît din punct de vedere economic (calculatoarele utilizate sînt cele din comerț), cît și din punctul de vedere al ușurinței punerii în practică. Limbajele de simulare utilizabile sînt ușor de apli-

cat. Limbajul Simscript, descris de M. Montmollin (1967, p. 177—178), are o „sintaxă“ inspirată din aceea a FORTRAN-ului (Formula translation) (adică, instrucțiunile de calcul, testul, transferul, bucla sintactic practic identice în cele două limbaje), limbaj la care am recurs și noi, evident ajutați de un matematician specialist în programare, pentru tratarea statistică a unor informații din domeniul psihologiei aplicate (Jurcău și colab., 1974, 1977, Jurcău, 1980).

Legat de simulare se mai ridică o problemă de o importanță deosebită, și anume problema *fidelității*. Cu cât modelul utilizat pentru simulare este mai fidel, cu atât este mai costisitor. R. B. Miller (1954) a redat într-o formă sintetică și intuitivă relația dintre transferul învățării pe model la învățarea în sistemul real, gradul de fidelitate a simulării și costul învățării, în cazul simulărilor destinate formării operatorilor (vezi fig. 3.12.).

Ultima etapă a acestui proces complex și migălos o constituie validarea rezultatelor. Ea constă în a verifica dacă postul de muncă sau sistemul om-mașină, creat (în cazul ergonomiei proiective) sau transformat (în cazul ergonomiei de corecție), dă sau nu rezultatele așteptate. Rezultatele obținute se raportează, pentru comparare, fie la normele absolute, fie la rezultatele obținute înainte de experimentare.

Validarea presupune alegerea criteriilor, operație de o importanță deosebită, deoarece de ea depinde în mare măsură judecata asupra reușitei sau eșecului punerii în practică a soluțiilor ergonomice preconizate. Foarte rar se poate recurge la un singur criteriu, care să permită neglijarea celorlalte va-

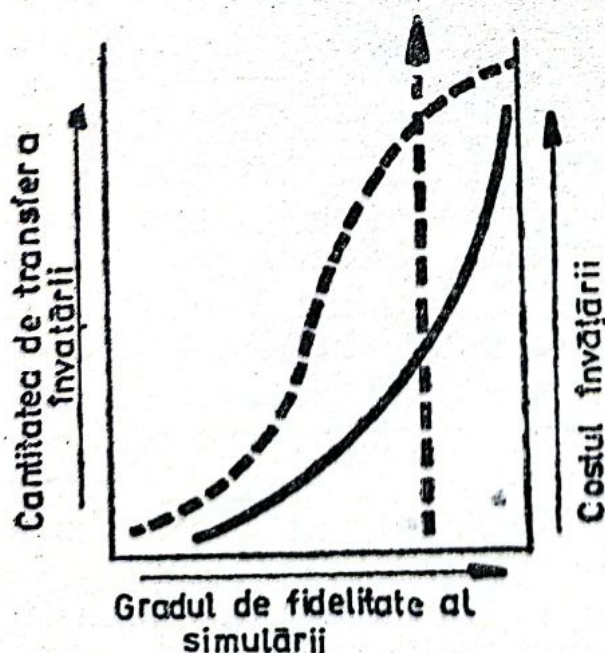


Fig. 3.12. Relația ipotetică dintre gradul de fidelitate a unei simulări, importanța transferului învățării și costul simulării. Săgeata punctată indică soluția optimă (după Miller).

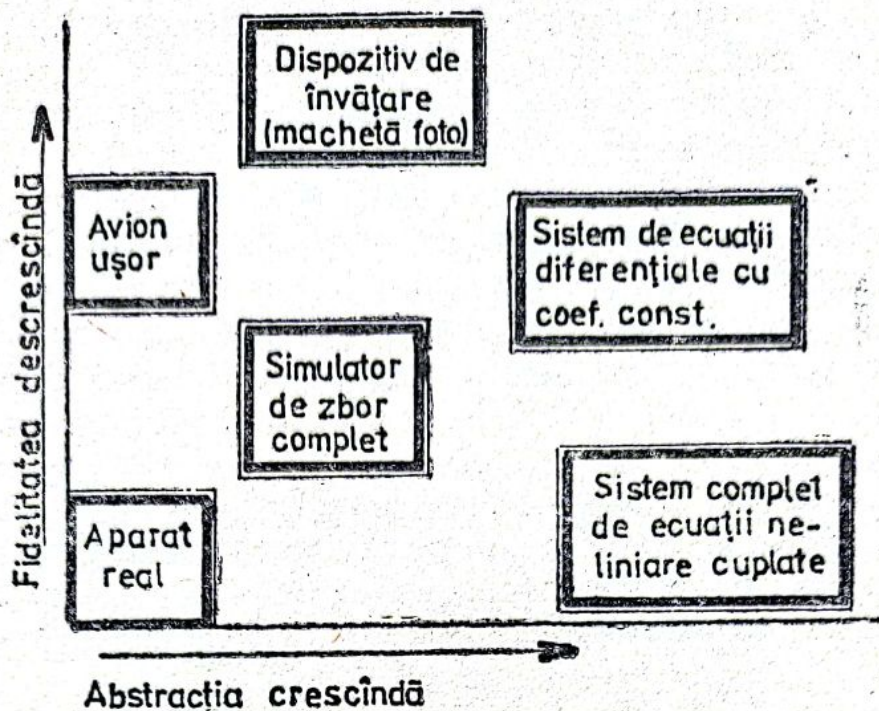


Fig. 3.13. Cîteva exemple de simulare a zborului situate în funcție de fidelitate și abstracție (după R.W. Obermayer).

riabile dependente (de „ieșire“, deci). McCormick, de pildă, compară criteriile de validare în ergonomie cu criteriile de alegere a unui automobil. În cazul cumpărării automobilului pot fi luate simultan în considerare: prețul, viteza, consumul, întreținerea, confortul, statutul social și multe altele. Evident, nu toți acești factori au aceeași pondere, dar aceasta este o altă problemă.

În studiul sistemului om-mașină, tipurile de criterii cel mai frecvent utilizate sînt:

1. criteriile economice (costul fabricației, costul funcționării etc.);
2. timpul (global sau parțial; în general se caută scurtarea timpului);
3. funcționarea fără deficiențe a sistemului (deci fără erori, fără pene, fără întreruperi etc.);
4. circulația fluentă și rapidă a informațiilor (există sisteme oameni-mașini a căror funcție esențială este tocmai circulația informației);
5. rapiditatea și facilitatea formării operatorilor (un criteriu adesea subestimat pe nedrept);
6. performanțele sistemului (cantitatea și calitatea produsului fabricat, de exemplu);

Rezumînd cele de mai sus, am putea spune, împreună cu J. L. Seminara (1972), că metodologia în domeniul psihologiei

ingineresti este o amalgamare de metodologie a stiintelor sociale si a stiintelor medicale cu tehnicile ingineresti si ca principalii pasi parcursi in dezvoltarea unui nou sistem al oamenilor si masinilor sint urmatoorii:

A. *Analiza rolului omului in noul sistem*, analiză care constă în examinarea minuțioasă a funcțiilor pe care trebuie să le îndeplinească omul pentru a satisface obiectivele sistemului. Studiile au ca obiectiv stabilirea gradului de automatizare care se cere, avîndu-se în vedere sarcinile pe care omul le poate îndeplini mai eficient și mai economicos decît computerul.

Pornindu-se de la aceste studii se fac determinări cu privire la numărul și tipul de oameni necesari pentru comanda echipamentului și la cerințele generale ale proiectării acestuia (de pildă, numărul de stații de control necesare pentru a-l dirija).

B. *Proiectul conceptual*. În procesul de elaborare, de formulare a concepțiilor alternative ale proiectului echipamentului tehnic, ergonomul răspunde, se interesează în mod deosebit de tot ceea ce înseamnă potrivire între solicitările echipamentului și capacitățile operatorului: stații de lucru, tablouri de control, dispozitive de asigurare a luminozității, instalații pentru poziția de lucru, zgomot, temperatură, tipurile de circulație (a informației) în cadrul sistemului, factorii de întreținere etc. etc. Pentru aceasta, el trebuie să fie un membru al grupului de proiectare și nu un simplu consultant. Este mult mai simplu să proiectezi corect un sistem decît să-i convingi pe ingineri să modifice un proiect care a fost deja definitivat.

C. *Machetele*. După ce s-a executat desenul proiectului, ergonomul (grupa ergonomică, dacă există) construiește machete ale proiectului selectat. Acestea sint reprezentări tridimensionale ale proiectului realizate din materiale ieftine pe care se pot realiza într-o manieră flexibilă orice modificări. Cu ajutorul machetelor se pot evalua aranjamentele alternative și poate fi revizuit, din punct de vedere ergonomic, proiectul inițial. Machetele permit, de asemenea, ergonomului să facă studii de natură antropometrică, să evalueze locul dispozitivelor de control, al echipamentului pentru cazurile de pericol, ale accesului spre ieșire etc. Aceste studii sint categorisite ca exerciții de simulare statică, de vreme ce machetele nu sint în general dinamice sau funcționale.

D. *Simularea* este un important instrument pentru evaluarea performanței omului în cadrul sistemului de echipa-



ment tehnic în curs de elaborare. Pentru minimalizarea riscului proiectului sînt simulate punctele critice de confruntare dintre om și mașină. Numeroase sisteme s-au dovedit necorespunzătoare datorită faptului că în proiectare nu au fost cunoscute în mod corespunzător capacitățile și limitele operatorului uman. Din acest motiv, atunci cînd există dubii asupra capacităților umane de a se obține performanțe adecvate într-o nouă situație operațională, simularea este o tehnică eficientă, din punctul de vedere al costului, pentru evaluarea proiectelor propuse.

*E. Cercetările aplicate*, în general de scurtă durată, întrucît în situațiile de proiectare presiunile timpului sînt de regulă foarte acute, au loc în cazurile în care o cercetare cu ajutorul datelor de care dispune echipa de proiectare nu dezvăluie informația de bază cu privire la capacitățile umane. În astfel de cazuri se organizează investigații pentru obținerea de informații aplicabile proiectului.

*F. Cercetări de detaliu în sprijinul proiectului.* Bazîndu-se pe studii analitice, studii cu ajutorul machetelor și studii de simulare, specialistul în psihologie inginerească pregătește, de regulă, proiectul brut al aranjamentului tabloului de control, al dispozitivelor care asigură condițiile de lucru etc. — toate acestea fiind discutate cu inginerii proiectanți. Ergonomul reprezintă la planșeta de proiectare interesele operatorului căruia urmează a i se încredința echipamentul respectiv.

*G. Proba de teren.* După elaborarea sistemului de echipament, ergonomul controlează funcționarea, pe teren, a acestuia, pentru a stabili modul în care au fost rezolvate problemele ergonomice. Operatorii echipamentului sînt observați în timpul efectuării sarcinilor pentru care este destinat echipamentul respectiv și intervievați asupra experiențelor pozitive sau negative în utilizarea lui. Problemele care mai apar cu această ocazie sînt aduse la cunoștința inginerilor proiectanți în vederea modificărilor necesare ale echipamentului sau sînt consemnate în vederea unei eventuale soluționări în cazul în care sistemul respectiv se dovedește a fi perimat și trebuie înlocuit cu unul nou.

Sintetizînd, se poate spune că a analiza un sistem om-mașină (sau oameni-mașini) înseamnă a constitui un *model* al aceluia sistem, model cu care se va manipula (*experimentarea*: la nivelul postului de muncă, sau *simularea*: la nivelul sistemului) în vederea verificării dacă acesta (sistemul) a permis sau nu o transformare eficace a realității (*validarea*).

## 4. PREZENTAREA INFORMAȚIEI ÎN SISTEM ȘI DISPOZITIVELE DE COMANDĂ

### 4.1. ASPECTE GENERALE

Munca a fost definită, în termenii teoriei informației, ca fiind un sistem de răspunsuri la un sistem de semnale. Separarea răspunsului (a comenzii) de întrebare (semnal) se face numai în cadrul tratării științifice a problemelor legate de ele. Însăși noțiunea de „răspuns“ semnifică o reacție la o „întrebare“ pusă omului de mașină prin intermediul semnalului. În ergonomie, răspunsul nu numai că nu poate fi conceput fără semnal, ci, mai mult, studiul său este subordonat celui al semnalului.

Lucrările de specialitate rezervă spații largi tratării problemei — de mare importanță în cadrul psihologiei ingineresti — a relațiilor dintre informație și comandă (deci, dintre semnale și răspunsurile la ele). Într-o lucrare de referință din domeniul ergonomiei, K. F. H. Murrell (1965) tratează problema în discuție pe aproape 130 de pagini. Cum e și firesc, rezumatul nostru prezentare se va opri mai întâi la câteva aspecte referitoare la semnale.

Discutarea problemelor referitoare la prezentarea informațiilor și organizarea organelor de comandă este cerută de faptul că, în industria modernă omul folosește, comandă și controlează mașini. Prin urmare, se cere studierea multiplelor interacțiuni între procesele de observare și manevrare a organelor de comandă, între procesele de funcționare și de prezentare a informațiilor care își au sediul în mașină. Principalele interacțiuni dintre om și mașina la care acesta lucrează sînt prezentate schematic în figura 4.1.

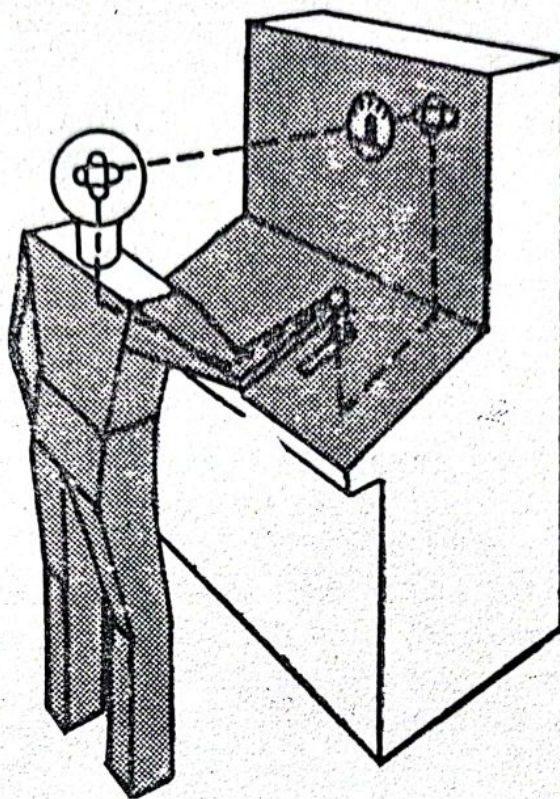
Înainte de a aborda mai în detaliu problematica semnalelor și a comenzilor, ar fi de amintit, fie și numai în treacăt, opinia lui J. Slowikowski, de la Institutul de design industrial

## MAȘINA

## OPERATOR

INDICAȚIE  
(semnal de ieșire)

ORGAN DE  
COMANDĂ  
(semnal de intrare)



OBSERVARE  
(semnal de intrare)

COMANDĂ  
(semnal de ieșire)

*Fig. 4.1. Interacțiuni între om și mașină. Omul primește informația de la aparatul de măsură, interpretează și dirijează, prin intermediul unui organ de comandă, evoluțiile în mașină, care la rândul său, furnizează, prin aparatul de măsură informațiile privitoare la proces (după E. Grandjean).*

din Varșovia, privind clasificarea ergonomică a mașinilor-unelte, clasificare ce constituie o bază metodologică pentru aplicarea ergonomiei și pentru dezvoltarea cercetărilor ergonomice în industrie. Aplicarea principiilor ergonomice în construirea mașinilor este stânjenită de marele număr de tipuri și variante ale acestora, ceea ce face necesară elaborarea de proiecte particulare pentru fiecare tip de mașină în parte. Vechile sisteme de clasificare a mașinilor s-au dovedit inutile pentru ergonomie, deoarece ele se bazează în primul rând pe criterii tehnice. Această constatare l-a îndemnat pe J. Slowikowski să încerce să elaboreze o clasificare ergonomică a mașinilor-unelte, bazată pe analiza morfologică a acestora. El propune 18 tipuri morfologice și arată că acest mod de clasificare are avantajul că, pe baza lui, se pot elabora proiecte și metode de examinare ergonomică și de încercare (a mașinilor-unelte) pe tipuri de mașini și nu pe fiecare mașină în parte. Aplicarea procedurii ergonomice la producția de mașini și unelte se realizează în trei etape: elaborarea proiectului, încercarea și validarea acestuia.

## 4.2. SEMNALELE

Nu întotdeauna semnalele care ghidează acțiunea operatorului se află în relație directă cu activitatea pe care o îndeplinește (cum sînt, de pildă, obstacolele de pe drum pentru automobilist, marginile foii pentru cel care scrie, distanța cutitului față de semnul făcut pe piesă pentru strungar etc.). Dimpotrivă, în industria modernă informația utilă tinde să fie furnizată din ce în ce mai indirect, prin intermediul dispozitivelor, cel mai adesea vizuale: indicatori de viteză, de presiune, de poziție, de temperatură etc. etc. Operatorul trebuie să supravegheze în mod frecvent un număr mare de astfel de dispozitive de semnalizare. Facilitarea activității de supraveghere și formularea exactă și rapidă a răspunsurilor cerute de semnale presupune cu necesitate ca informațiile să fie prezentate într-o formă cît mai clară. Se înțelege că atunci cînd sarcina ce trebuie îndeplinită este mai complexă, sau cînd urgența intervenției (corecte!) operatorului este capitală, și cerința prezentării clare a informațiilor este de o însemnătate deosebită.

Automatizarea pe scară tot mai largă în industria modernă, care transformă progresiv, dar sigur, lucrătorul zis „manual“ în lucrător „intelectual“, este însoțită de o creștere considerabilă a rolului recepției (percepției) senzoriale în raport cu acțiunea. Recepționarea (perceperea) semnalelor, a informației deci, parcurge trei trepte ierarhice: detectarea, discriminarea și interpretarea semnalului de către operator. Decelarea percepției în mai sus amintitele trepte se face numai pentru a ușura mișcarea cititorului în cîmpul vast al lucrărilor consacrate recepționării semnalelor. Altfel, ea — această „stratificare“ a percepției în detectare, discriminare și interpretare — este destul de arbitrară și discutabilă, întrucît, după cum spunea, în 1969, K. C. Garner, a percepe înseamnă a cunoaște, și întotdeauna interpretarea o găsim chiar și la nivelul detecției celei mai elementare.

Ce se înțelege prin fiecare dintre aceste trei mecanisme ale percepției? *Detecția* este mecanismul care permite operatorului să primească un semnal în opoziție cu neprimirea lui (semnalul respectiv apare sau nu apare, este perceput sau nu). *Discriminarea* este mecanismul care îi permite operatorului să distingă un semnal de un alt semnal. *Interpretarea*

este mecanismul care îi permite să dea semnificație semnalului detectat și discriminat, care îi permite deci, în final, un răspuns adecvat.

#### 4.2.1. DETECTAREA SEMNALELOR

Pentru ca un semnal să poată fi detectat, el trebuie să îndeplinească anumite condiții, și anume: să aibă o anumită intensitate (să depășească, deci, pragul senzorial minim), să fie în contrast cu fondul, să aibă o anumită durată etc. Una dintre variabilele cu un rol deosebit de important în detectarea semnalului o constituie caracterul său aleatoriu în timp și în spațiu. Aceasta cere din partea operatorului o vigilență deosebită.

Vigilența, care este deci sarcina, sau mai exact, un complex de sarcini ce constau în a detecta un semnal a cărui apariție este aleatoare, fie în timp, fie în spațiu, fie în ambele dimensiuni, diferă în funcție de sursa semnalelor, precum și de caracterul lor permanent sau tranzitoriu în câmpul perceptiv. Sursa poate să fie *stabilă* (ceea ce înseamnă că operatorul cunoaște locul posibil — dar nu cert — de apariție a semnalelor: ex.: mecanicul de avion, când face revizia, urmărește punct cu punct un check — list, căutând de fiecare dată să vadă dacă semnalul este sau nu prezent) sau *instabilă* (ceea ce înseamnă că operatorul trebuie să caute un semnal — de exemplu un defect — care se poate afla oriunde în câmpul său perceptiv și care poate varia calitativ; în acest caz, operatorul — „căutătorul“ semnalului — trebuie să-și organizeze activitatea perceptivă după un ritm care nu depinde de el).

În cunoscuta sa lucrare, subintitulată modest *Introducere în ergonomie*, M. de Montmollin face o temeinică analiză a variabilelor care influențează — mai mult sau mai puțin — sarcinile de vigilență. Le sintetizăm în tabelul 4.1., fără a ne opri decât în treacăt, și numai la unele din ele.

A<sub>1</sub>. În legătură cu *modalitățile senzoriale*, trebuie făcută precizarea că în raport cu cele acustice, semnalele vizuale permit o mai bună transmitere a informației; în schimb, semnalele sonore au marele avantaj de „a căuta“ ele operatorul, și nu invers, fapt pentru care lor li se rezervă, în general, rolul de alarmă. Pentru menținerea la un nivel ridicat

## Variabile care pot influența performanța în sarcinile de vigență

A. Variabilele care își au originea de partea semnalului	B. Variabile care își au originea de partea operatorului
1. modalități senzoriale : — luminoase — sonore — tactile etc. 2. intensitatea semnalului 3. densitatea și durata semnalelor 4. variația densității semnalelor 5. durata intervalului dintre semnale 6. numărul categoriilor de semnale 7. semnalele neutre 8. aria de apariție a semnalelor (structura ei) 9. cadența semnalelor (ritmul liber sau impus)	1. pauzele 2. durata sarcinii 3. consemnele muncii 4. cunoașterea imediată a rezultatelor 5. motivațiile 6. somnul 7. stimulenții chimici 8. grupul (munca în grup) 9. factori individuali

a capacității de detectare, specialiștii recomandă alternarea semnelor vizuale cu cele sonore.

A<sub>2</sub>. Cercetările au evidențiat faptul că, alături de *intensitatea* semnalelor, durata lor are o influență directă asupra performanțelor în detectare. Semnalele mai scurte sînt mai dezavantajoase sub acest aspect.

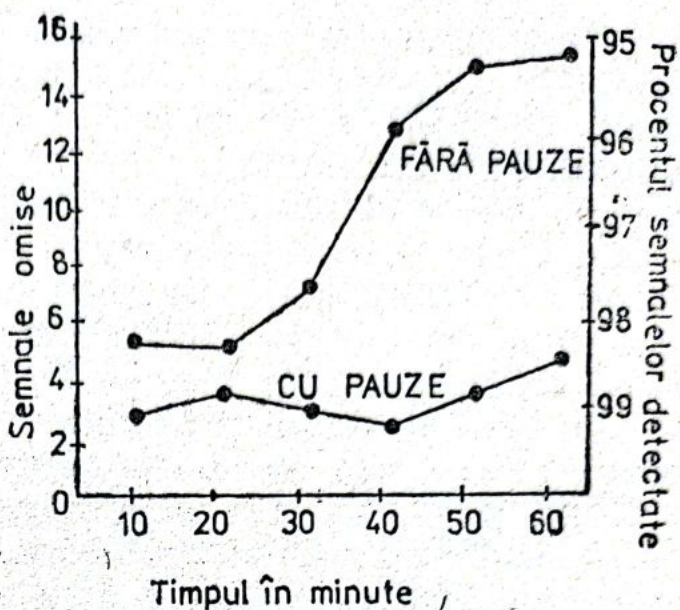
A<sub>3</sub>. Numeroase cercetări au subliniat legătura pozitivă existentă între *densitatea semnalelor* și procesul de detectare a acestora. Evident, peste un anumit număr există riscul producerii erorilor prin saturare.

A<sub>7</sub>. Detectarea este mai bună, în general, dacă *semnalele neutre* (adică, semnalele care nu necesită nici un fel de răspuns — de exemplu, obiect fără defecte, indicație lipsită de interes, etc.) diferă net de semnalele critice.

A<sub>8</sub>. Performanța detectării crește pe măsura diminuării gradului de complexitate a dispozitivelor de semnalizare, a *ariei de repartitie a semnalelor*. S-a constatat că, în general, semnalele din centrul tabloului sînt mai bine percepute, după care urmează semnalele din colțurile exterioare, apoi cele din laturile exterioare.

B<sub>1</sub>. *Pauzele* scurte și frecvente sînt preferabile pauzelor lungi și rare. Oricum, pauzele sînt necesare, după cum se poate

Fig. 4.2. Efectele pauzelor asupra unei sarcini de vigilență. În sarcina de vigilență dată (detectarea unui mic punct negru, care apărea pe marginea unor discuri), prima grupă a lucrat fără întrerupere timp de o oră, iar a doua cu o pauză de cinci minute după prima jumătate de oră. Rezultatele pledează în favoarea pauzei (Cf. M. Montmollin).



vedea și din figura 4.2., reprodusă după un studiu asupra pauzelor, efectuate, în 1959, de Colquhon.

B<sub>2</sub>. Declinul performanței cauzat de prelungirea sarcinii de vigilență (deci, de *durata sarcinii*) poate fi frânat prin acțiunea asupra altor variabile, ca: intensitatea, densitatea și ritmul de apariție al semnalelor, și în mod deosebit prin introducerea pauzelor. Din figura 4.3. (reprodusă după un studiu efectuat, în 1958, de Jenkins) rezultă că, la pauze egale, pre-

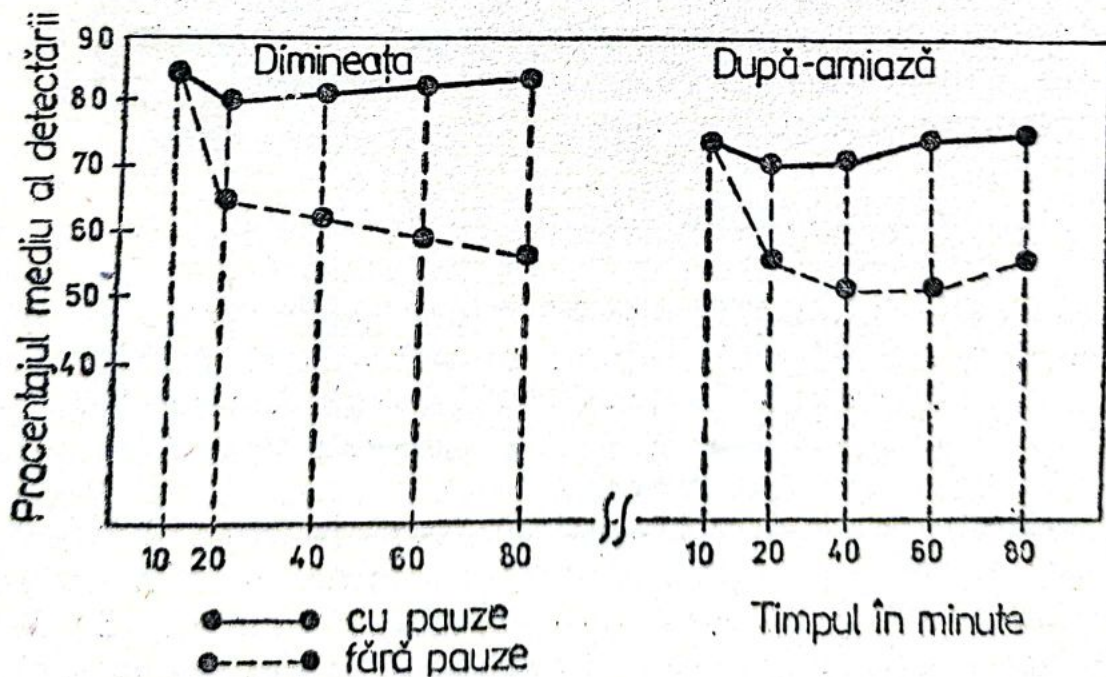


Fig. 4.3. Evaluarea procentului de detectare într-o sarcină de vigilență de tip „Clock-test” în funcție de perioada zilei și de introducerea pauzelor (Cf. M. Montmollin).

lungirea sarcinii este acompaniată de o scădere a performanțelor.

B<sub>3</sub>. *Consemnele muncii* au în vedere definirea precisă a semnalului, fără ambiguități. Cu cât instrucțiunile sînt mai clare, cu atît este mai puțin afectat raportul rapid/precis.

B<sub>4</sub>. *Cunoașterea imediată a rezultatelor* contribuie la ameliorarea performanței în sarcinile de vigilență. Fenomenul retroacțiunii, mai puțin utilizat pînă acum în industrie — datorită dificultăților pe care le implică — se utilizează cu rezultate bune în procesul de formare a operatorilor. Într-o cercetare pe care am efectuat-o în urmă cu un deceniu (Jurcău, 1980, p. 180—187) subliniam importanța cunoașterii de către fiecare subiect a rezultatelor acțiunilor sale, arătînd că ea „permite să-și fixeze de fiecare dată un scop precis, care susține motivația sa. Dacă această cunoaștere nu mai există, sarcina se reduce la o activitate oarbă, accidentală. Comunicarea rezultatelor posedă în același timp o valoare indicativă și una afectivă, motivațională“, ea stimulînd, în mare măsură, fenomenul atît de dorit al autodepășirii.

B<sub>9</sub>. Dintre *factorii individuali*, acuitatea vizuală se află într-o relație directă cu performanța în sarcinile de vigilență. Se pare că vîrsta nu influențează decît asupra sarcinilor de o mai lungă durată. Survillo și Quilter (1964) au comparat o populație în vîrstă (media = 71 ani) cu o populație de vîrstă medie (media = 43,7 ani) la un „clock-test“, timp de o oră. Populația în vîrstă a obținut rezultate la fel de bune ca și grupa de control în primele 45 de minute, însă declinul care a urmat a fost mult mai rapid.

#### 4.2.2. DISCRIMINAREA SEMNALELOR

Semnalele sonore pun rar în industrie probleme de discriminare. Ele pun doar probleme de detecție sau, atunci cînd este vorba de semnale verbale, probleme de interpretare. Iată de ce discriminarea vizează în mod deosebit semnalele vizuale (cadrane, scale, vizoare luminoase etc.).

*Dispozitive de semnalizare.* Aproximativ 25% dintre studiile de psihologie inginerească sînt consacrate dispozitivelor de semnalizare. În această deconcertantă diversitate de documente asupra dispozitivelor de semnalizare este necesară — spre a ne putea orienta mai ușor — o anumită taxonomie (clasificare). Clasificarea lui W. W. Wierwille încearcă să organizeze într-o diagramă toate tipurile de dispozitive de semnalizare



## Clasificarea dispozitivelor de semnalizare

Dispozitive	Fără reglaj	Cu reglaj
Cadrene și scări	Lectură cantitativă (ceas..) Compararea valorilor Lectură calitativă Comparații	Compararea valorilor Afișaj urmărire
Cadrene numerice Indicatori de „tot sau nimic”	Indicatori (dispozitive de alertare)	Indicatori (dispozitive care indică o stare pornit-oprit etc.)

(displays), în funcție de complexitatea acestora. Una dintre cele mai complexe clasificări este însă aceea a lui K. F. H. Murrell redată în tabelul 4.2.

Sub aspectul funcționării, din această mare diversitate de dispozitive de semnalizare menționăm câteva categorii:

- dispozitive la care indexul este fix și indicațiile mobile;
- dispozitive la care indicațiile sînt fixe și indexul mobil;
- dispozitive tip fereastră;
- dispozitive tip numărătoare (contoare);
- dispozitive tip telefon;
- dispozitive de genul orificiilor luminoase și multe altele.

Aceste categorii pot fi mult mai complicate dacă ținem seama de forma sub care se pot prezenta ele: scale circulare, semicirculare, orizontale, verticale etc. (a se vedea, pentru exemplificare, figura 4.4., în care sînt prezentate câteva dintre dispozitivele cele mai frecvente).

În clasificare se mai poate ține seama, după cum spune Murrell, de o seamă de caracteristici secundare ale dispozitivelor de semnalizare, cum ar fi: dimensiunea și numărul diviziunilor scalei, dispunerea diviziunilor scalei, direcția de creștere a valorilor și poziția valorii zero, alegerea valorilor maxime, caracteristicile gradațiilor, caracteristicile cifrelor, culoarea gradațiilor și a fondului etc.

Cercetările au dus la constatarea că dimensiunile, culorile și formele cadrelor, ale acelor, gradațiilor, trebuie alese de

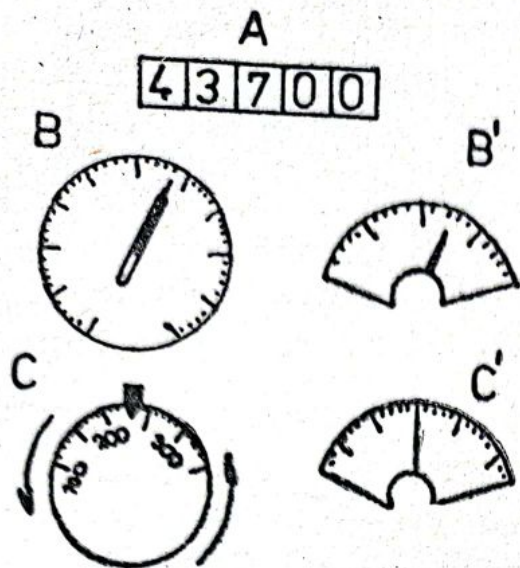


Fig. 4.4. Cîteva tipuri de dispozitive de semnalizare. A. Contor numeric; B. Index mobil, indicații fixe. B' — același cu fereastră; C. Index fix, indicații mobile; C' — același cu fereastră (după M. Montmollin).

așa manieră încît gradațiile principale și acele să formeze o „figură“ care să se detașeze de „fondul“ constituit din cadrul însuși și de indicațiile secundare.

În cazul în care instrumentele de măsură trebuie grupate în tablouri, panouri, console etc. — și în industria modernă situațiile nu sînt rare — trebuie să se încerce ca sarcina de supraveghere a acestora să fie cît mai ușoară. Una dintre cele mai bune soluții de grupare a cadranelor pe un tablou este înfățișată, prin contrast, în figura 4.5.

Cercetări speciale au fost întreprinse în scopul de a stabili norme privitoare la raportul dintre înălțimea, lățimea și grosimea literelor și cifrelor de pe cadrane.

Sînt de menționat în acest sens și cercetările lui Gh. Iosif și colab. Încercînd, bunăoară, să determine, în mod experi-

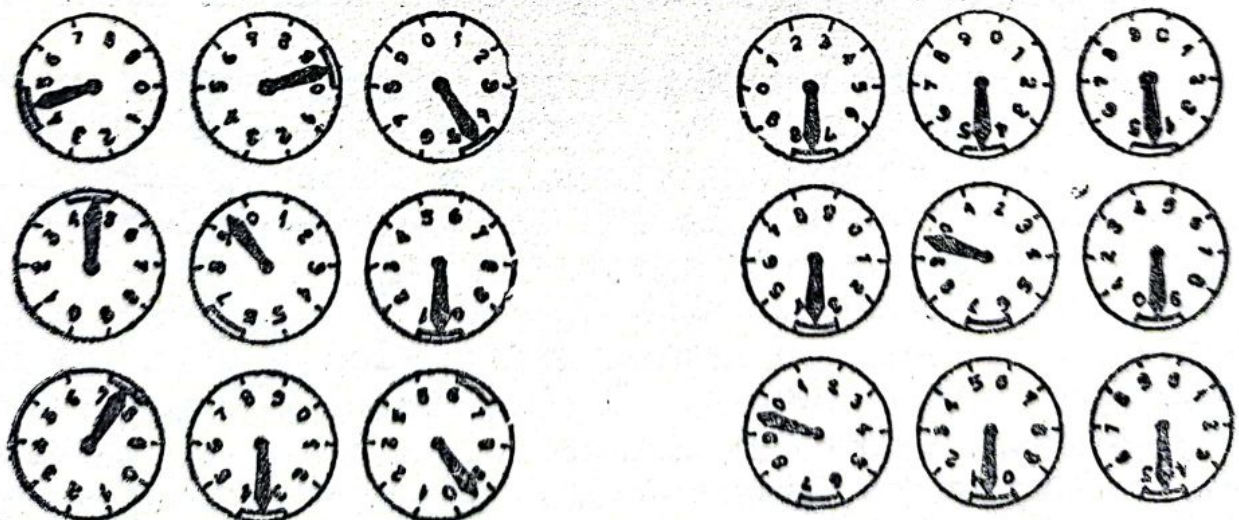


Fig. 4.5. Gruparea cadranelor pe un tablou (după A. Chapanis). Se observă că zonele cu valori prestabilite ale parametrilor sînt în poziții întîmplătoare la grupa de cadrane din stînga și uniformizate (aceasta este soluția cea mai bună!) la cele din dreapta.

mental, pornind de la formula lui Shannon, dimensiunile scalelor din punct de vedere informațional, ei ajung la concluzia potrivit căreia, compatibilitatea între întinderea scalelor și registrul real al valorilor parametrului măsurat determină *reducerea* timpului de reacție, a duratei de lectură și a operațiilor mentale efectuate cu aceste valori, precum și scăderea numărului de erori, în special a erorilor de percepție și a celor aritmetice. Prin urmare, pentru a evita supradimensionarea din punct de vedere informațional, este necesară stabilirea (pe cale experimentală) compatibilității între dimensiunile informaționale ale scalelor și valorilor reale ale parametrilor măsurati. Altfel, precizia recepției informației de către operatorul de la instalațiile automatizate — care lucrează în regimuri normale sau, mai cu seamă, în regimuri de disfuncționalitate — scade, ca urmare a faptului că scala aparatului conține mai multe valori decât este posibil să fie în mod real, deci datorită faptului că „scala este supradimensionată din punct de vedere informațional“ (Brătianu și Iosif, p. 128).

#### 4.2.3. INTERPRETAREA SEMNALELOR

Literatura de specialitate rezervată problemelor legate de interpretarea semnalelor este mult mai săracă, comparativ cu cea privitoare la detectare și discriminare. Ea se referă la câteva aspecte privind tablourile de control, consemnele muncii și problemele limbajului sau semiologice. Ne vom opri pe scurt la fiecare, pe rînd.

**4.2.3.1. Tablourile de semnalizare.** În conceperea tablourilor de semnalizare trebuie să se țină seama de cinci principii, dintre care primele trei privesc nu numai interpretarea, ci și discriminarea semnalelor:

1. Principiul *importanței* cere să se țină seama de rolul care se atribuie a priori unor semnale, mai ales din motive de securitate. De pildă, dispozitivul de alarmă, chiar dacă se utilizează foarte rar, trebuie să aibă un loc privilegiat și să fie ușor accesibil.

2. Principiul *localizării optime* cere să se țină seama de criteriile de precizie sau/și rapiditate în răspuns. Adică, manetele — fiindcă la organele de comandă de pe tablou se referă acest principiu — în primul rînd — vor fi plasate în așa fel încît să fie cît mai accesibile operatorului și să-i solicite aceluia cît mai puțin efort și timp în manevrare.

3. Principiul *frecvenței utilizării* cere gruparea într-o zonă centrală a instrumentelor cel mai des consultate și utilizate de către operator.

4. Principiul *funcțional* cere reunirea elementelor după funcțiile pe care le îndeplinesc în cadrul procesului.

5. Principiul *secvenței utilizării* cere ca două instrumente care sînt frecvent utilizate unul după altul să fie apropiate și în spațiul tabloului.

Sînt de menționat, în legătură cu tablourile de semnalizare și comandă, cercetările întreprinse în U.R.S.S. de D. Oșanin și colaboratorii săi. Studiile lor consacrate psihologiei imaginii la operator au dus la construirea, prin simulări succesive, de tablouri de semnalizare și comandă care reduc de aproape 18 ori erorile, diminuînd considerabil și variabilitatea timpului de răspuns.

4.2.3.1. **Consemnele.** Un tablou de semnalizare nu are semnificație prin el însuși, ci numai prin intermediul consemnelor, adică al instrucțiunilor care precizează comportamentul operatorului în toate circumstanțele muncii sale. Consemnul, a cărui precizare constituie unul dintre obiectivele esențiale ale psihologiei ingineresti, dă o semnificație fiecărui semnal. El — consemnul — este organizat într-o succesiune de enunțuri de tipul: dacă semnalul este acesta, răspunsul va fi acesta. Consemnul, deci, introduce legături de dependență cronologică și logică între semnale și răspunsuri. El dă semnalelor o semnificație, așa cum un cuvînt într-o frază capătă semnificație prin context, adică prin legăturile logice pe care le are cu alte cuvinte. M. de Montmollin arată că detecția și discriminarea se situează la nivelul *paradigmatic* (adică, prin comparație cu cuvîntul, la nivelul de înțelegere pe care dicționarul îl dă cuvintelor), în vreme ce interpretarea se află la nivelul *sintagmatic* (adică, tot prin comparație cu cuvîntul, la nivelul de înțelegere dat cuvintelor de text în întregimea sa).

O cerință de bază față de consemne, care se structurează în ceea ce se numește „modelul conceptual“ al comportamentului operatorului în raporturile sale cu mașina, este ca acestea (consemnele) să nu depășească puterea de înțelegere a aceluia căruia îi sînt destinate.

4.2.3.3. **Semiologia** (de la grecescul „*semeion*“ — semn) este, după cum bine se știe, știința care studiază semnele întrebuintate în cadrul vieții sociale (iar semiotica este o ramură a logicii simbolice — matematice — care se ocupă de studiul general al semnelor). S-a adoptat această denumire — de semio-

logie — și pentru studiul semnelor muncii — și nu s-a rămas la denumirea tradițională de lingvistică, întrucât în cadrul sistemelor oameni-mașini, oamenii nu comunică numai cu ajutorul cuvintelor aparținând unei limbi (indiferent care ar fi aceasta), ci și cu ajutorul semnelor. Sistemele de comunicație translingvistice (de exemplu, semnalele rutiere, cartografia și altele) au ca unitate elementară semnul care corespunde cu propoziția. Un semn rutier, de pildă, dă un ordin (Staționarea interzisă!) sau o informație (Drum periculos). Situații similare se întâlnesc și în cazul semnelor utilizate în posturile de muncă. De exemplu, aprinderea unui bec semnalizează scăderea presiunii uleiului, ridicarea — peste limită — a temperaturii lichidului de răcire a motorului (motor supraîncălzit) etc.

Utilizarea sistemelor de comunicare translingvistice nu înseamnă, cum e și normal, renunțarea la sistemul lingvistic, ci, dimpotrivă. O seamă de indicații privitoare la comportamentul său în raporturile cu mașina și cu mediul muncii le primește operatorul prin instrucțiunile scrise pe diferite dispozitive ale mașinii, instrucțiunile afișate într-un ascensor, într-o cabină telefonică etc. Limbajul, scris sau vorbit, a fost și va rămâne mijlocul de comunicare fundamental în toate domeniile, inclusiv în viața industrială. Cercetările experimentale au dovedit însă că sînt și cazuri în care semnalul simbolic se dovedește mai eficient decît cel verbal (de exemplu, semnalele rutiere) sau numeric (de exemplu, la indexația cablurilor în industria electronică, codurile — culori s-au dovedit a fi superioare codurilor numerice).

După cum se vede, problemele semiologice, în ergonomie, sînt în primul rînd problemele codajului, care, acum, se află în atenția multor specialiști în materie. În același plan, ca importanță, se situează în problema limbajului calculatoarelor, a limbajului utilizat de om și de calculator pentru a comunica între ei. Problema nu se referă deci numai la „traducerea“ de către om a „ceea ce zice mașina“, ci procesul este și invers.

### 4.3. COMENZILE

Din figura 4.1. se vede că informația prezentată prin intermediul dispozitivelor de semnalizare și recepționată (detectată, discriminată și interpretată) de operator nu se oprește la acest

nivel. Ea este transmisă mai departe în cadrul sistemului biomecanic (om-mașină) cu ajutorul dispozitivelor de comandă. Dispozitivele de comandă sînt căile sau mijloacele prin care operatorii umani reglează sau optimizează funcționarea unei mașini sau a unui proces.

În tratarea problemei în discuție, specialiștii pun accent pe cîteva aspecte mai importante, ca: funcțiile dispozitivelor de comandă, clasificarea acestora, principiile de care trebuie să se țină seama în proiectarea lor, amplasarea și codificarea lor, transferul și compatibilitatea. Cu cît sînt mai corect alese, concepute și plasate dispozitivele de comandă, cu atît mai eficientă și mai sigură este utilizarea lor în munca operatorului.

#### 4.3.1. FUNCȚIILE ȘI CLASIFICAREA DISPOZITIVELOR DE COMANDĂ

Funcțiile dispozitivelor de comandă și tipul de informație corespunzătoare lor sînt prezentate în tabelul 4.3.

În raport cu aceste funcții se pot deosebi tipurile de dispozitive de comandă redade în tabelul 4.4.

După un alt criteriu (cel al preciziei și efortului), organele de comandă au fost clasificate în: a) organe de comandă de înaltă precizie, care nu necesită efort (de exemplu butoane,

TABELUL 4.3.

Funcțiile și clasificarea dispozitivelor de comandă

Tipul de control funcțional	Tipul de informație
a) Activare (pornire-oprire)	De stare (dihotonie)
b) Comandă discontinuă (la fiecare poziție separată)	De stare (discontinuuă) Cantitativă Control
c) Control cantitativ (control particular la fiecare poziție în lungul unui continuum cantitativ)	Cantitativă
d) Control continuu	Cantitativă Calitativă Inregistrată
e) Introducerea datelor (ca în dactilografiera, computer, cîntatul la pian etc.)	Codată

## Clasificarea dispozitivelor de comandă

Dispozitiv de comandă	Funcții				
	Activare	Comandă discontinuă	Control cantitativ	Control continuu	Intrare
1. Buton de apăsare pentru mână	X				
2. Buton de apăsare pentru picior	X				
3. Cheie întrerupătoare	X	X			
4. Întrerupător selectiv rotativ		X			
5. Buton rotativ		X			
6. Manivelă			X	X	
7. Volan			X	X	
8. Levier			X	X	
9. Pedală			X	X	
10. Claviatură					X

întrerupătoare ș.a.) și b) organe de comandă pentru operații care necesită un efort important, determină deplasări mari, dar nu reclamă decât o precizie redusă (de exemplu manivele, volane, pedale etc.).

În fine, dispozitivele de comandă mai pot fi clasificate în funcție de efectul produs prin utilizarea lor, și anume: a) comenzi cu efect continuu (de exemplu, manivele, volane, butoane turnante etc.) și b) comenzi cu efect discontinuu (de exemplu, butoane — de mână și de picior, pedale, întrerupătoare cu două poziții, comutatoare rotative sau cu mai multe poziții, levier etc.).

În analiza funcțiilor îndeplinite de dispozitivele de comandă și a modului de clasificare a lor trebuie să se țină seama de câteva caracteristici principale, ca: forma, dimensiunile, jocul lor sau cursa pe care o fac, poziția lor în raport cu operatorul, gradul de solicitare etc.

Pentru a le asigura o cât mai bună eficiență și siguranță în utilizare, dispozitivele de comandă trebuie alese după anumite reguli, între care E. Grandjean enumeră următoarele:

1. Se vor alege organe de comandă adaptate funcțiilor și particularităților anatomice ale membrilor: pentru operații ce necesită utilizarea rapidă și precisă a degetelor sau a mâinii; pentru mișcări ce necesită depunerea unui efort, efectuat cu brațele sau cu picioarele.

2. Organele comandate cu mîna trebuie să se găsească la o distanță corectă, la o înălțime situată între nivelurile cotului și umerilor și sub un unghi de vedere favorabil.
3. Distanțele între organele de comandă trebuie să fie adaptate particularităților anatomice. Pentru comanda efectuată cu degetele, între două butoane sau întrerupătoare trebuie să fie o distanță de cel puțin 15 mm; dacă comanda se execută cu întreaga mîna, această distanță trebuie să fie de 50 mm.
4. Pentru operațiile care nu cer efort și care dau loc la deplasări reduse, dar care cer o mare precizie, trebuie să se dea preferință butoanelor de apăsat (de mîna), întrerupătoarelor basculante sau butoanelor rotative, atît pentru reglaje discontinue, cît și pentru cele continue.
5. Pentru operațiile care cer un efort mai important, determinînd și deplasări mari, dar care nu reclamă decît o precizie redusă, trebuie să se dea preferință pîrghiilor de comandă cu braț mare, manivelelor, volanelor și pedalelor.

#### 4.3.2. PROIECTAREA DISPOZITIVELOR DE COMANDĂ

La proiectarea optimă a dispozitivelor de comandă trebuie să se țină seama de o serie de parametri. În lucrările de specialitate sînt dați în mod individual toți acești parametri, ei avînd însă mai mult un caracter indicativ. O sinteză a acestora este prezentată în tabelul 4.5. (Cf. Grandjean, p. 75—76).

#### 4.3.3. CODIFICAREA DISPOZITIVELOR DE COMANDĂ

Pentru a realiza o identificare corectă și rapidă a dispozitivelor de comandă, precum și pentru a facilita învățarea, acestea pot fi codificate prin mărime, formă, culoare, localizare, etichetare. Utilizarea codificării este cerută mai cu seamă în cazurile în care pe pupitrele de comandă sînt repartizate un număr mare de instrumente de control, fiecare avînd o funcție specifică, precum și atunci cînd cerințele activității impun utilizarea frecventă și variată a dispozitivelor pentru reglarea proceselor tehnologice.



Proprietățile principale ale citorva organe de comandă utilizate frecvent

Organul de comandă	Rapiditate	Precizie	Efort	Zonă de acțiune	Sarcină
Levier I-ul tip	bună	rea	rău	rea	până la cca 9 kg
Levier al II-lea tip	bună	potrivită	bun	rea	până la cca 13 kg
Levier al III-lea tip	bună	potrivită	rău	rea	cca 1 kg
Manivelă	bună	rea	bun	rea	cca 2—9 kg
	bună	bună	rău	foarte rea	până la cca 9 kg
	bună	rea	foarte	bună	0,9—2,5 kg; brațul pârghiei până la 120 mm
	rea	foarte rea	rău	bună	peste 3,5 kg; brațul pârghiei 150—220 mm
Volan	rea	bună	potrivit	potrivită	2—25 kg; diametru 180—500 mm
Buton rotativ	rea	bună	foarte	potrivită	până la 450 g/cm; diametru 10—30 mm
Buton rotativ cu bună reglare în trepte	foarte rea	potrivită	rău	potrivită	până la 2500 g/cm; diametru 35—75 mm
Buton pen-tru apăsat	bună	bună	foarte rău	foarte rea	350—1500 g; diametru 25—100 mm
Pedală	bună	foarte rea	foarte rău	foarte rea	250—500 g
	bună	rea	bun	foarte rea	1,5—90 kg

Ea, codificarea, contribuie la reducerea timpului de căutare a comenzii, la scăderea numărului de acțiuni greșite (confundări, inversiuni etc.), la reducerea timpului de acționare corectă și rapidă.

Codificarea prin *mărime* se utilizează mai rar, întrucât creșterea prea mare a varietății mărimilor poate constitui un element care să favorizeze confuziile. De aceea, se recomandă utilizarea unui număr redus de mărimi: 2—3. Valoarea diferenței de mărime între două dispozitive succesive trebuie să fie de aproximativ 20%. De exemplu, dacă un buton are 40 mm, în diametru, diferențierea prin mărime a altuia presupune ca acesta din urmă să fie cu 8 mm mai mare sau mai mic.

Codificarea prin *formă*, utilizată mai ales în cazul dispozitivelor ce trebuie identificate pe cale tactilă (fără participarea văzului) suplimentează recunoașterea vizuală. Se pot utiliza pentru codificare formele funcționale (care sugerează scopul dispozitivului), precum și formele standardizate (aceeași formă pentru aceeași acțiune). W. O. Jerkins a alcătuit două seturi a câte opt forme, care pot fi folosite la butoane sau drept capete de levier, forme care nu sînt confundate între ele la pipăit (figura 4.6.).

Dat fiind că prezintă uneori dezavantajul ocupării unui spațiu prea larg, codificarea prin *localizare* se utilizează mai rar și, de obicei, prin combinare cu altele, în special cu codificarea prin formă și mărime. Localizarea dispozitivelor de comandă, atît cea funcțională cît și cea secvențială, trebuie, pe de o parte, să corespundă zonelor optime vizuale pentru pozițiile diferite ale operatorului (șezînd sau în picioare) și, pe de altă parte, să asigure urmărirea modificării valorilor individuale sau corelate în momentul intervențiilor. Importanța lo-



Fig. 4.6. Două seturi de dispozitive (pentru butoane sau capete de levier) ce pot fi diferențiate corect chiar și numai prin pipăit. Formele din prima serie sînt greu confundabile unele cu altele (după E. J. McCormick).

calizării dispozitivelor crește în raport cu gradul de intervenție a operatorului în reglarea procesului.

Eficiența codificării *prin culoare* crește prin asocierea culorii cu o anumită semnificație funcțională. Se recomandă însă ca numărul culorilor utilizate în codificare să nu fie prea mare. Acest tip de codificare nu poate fi utilizat în condiții de iluminare redusă și el reclamă, cum e și firesc, examinarea prealabilă a capacității de discriminare cromatică a operatorilor.

Codificarea prin *etichetare* presupune existența spațiului suficient și a nivelului corespunzător de iluminare. Este necesar ca etichetele, care trebuie plasate pe dispozitive sau în apropierea acestora, să nu folosească decât prescurtări accesibile, să nu utilizeze simboluri abstracte și să fie cât mai vizibile posibil.

În funcție de situația dată, se recurge la combinarea a două sau trei tipuri de codificare, țelul vizat fiind înlăturarea tuturor dificultăților de identificare a dispozitivului de comandă solicitat.

#### 4.3.4. COMPATIBILITATEA

În alegerea și proiectarea organelor de comandă și a aparatelor de măsură trebuie luate în considerare relațiile compatibile sau de corespondență între acestea, relații care permit efectuarea promptă și precisă a intervențiilor, precum și evitarea erorilor și confuziilor. Ea ușurează, de asemenea, învățarea operațiilor respective. În dispunerea organelor de comandă (butoane, volane etc.) a căror manipulare este controlată vizual cu ajutorul unui aparat de măsură, trebuie avute în vedere următoarele recomandări (Cf. Grandjean, p. 75—76):

1. Scala sau acul să se rotească în același sens cu cel al organului de comandă. Dacă întoarcem un buton, un volan, un levier, un întrerupător la dreapta, atunci trebuie ca acul să se miște la dreapta pe o scală rotundă sau în sus pe o scală verticală.
2. O rotire a organului de comandă în sensul acelor unui ceasornic trebuie să corespundă unei creșteri, întăriri sau accelerări a mărimii controlate. O rotire a organului de comandă în sens invers acelor de ceasornic trebuie să corespundă unei scăderi, slăbiri sau încetiniri a mărimii controlate.

3. Gradațiile indicate pe scală trebuie să crească în sensul de rotire a acelor de ceasornic.
4. Corespondența între un buton de reglaj și scala de măsură cu care se controlează valoarea mărimii reglate prin acest buton trebuie să fie evidentă; cea mai bună așezare este: scala sus și butonul de reglaj dedesubt. Dacă panoul de măsură este separat de pupitrul de comandă, atunci aparatele corespunzătoare trebuie să fie aranjate în mod asemănător pe fiecare dintre panouri.

Respectarea recomandărilor privitoare la compatibilitate influențează pozitiv performanța operatorului, întrucât ele conduc la evitarea fenomenului „interferenței“ (sau a transferului negativ) și facilitează transferul (pozitiv) stereotipiilor preexistente învățării manipulării anumitor comenzi cerute de situația de muncă dată. În rîndul stereotipiilor cotidiene, de care trebuie să se țină seama neapărat, sînt de amintit: robinetele se deschid prin răsucire spre stînga și se închid invers. Deschiderea ușii se face prin apăsarea mînerului în jos, culoarea roșie indică „stop“ sau „pericol“, și multe altele.

## 5. DIMENSIUNI ANTROPOMETRICE ȘI AMENAJAREA LOCULUI DE MUNCĂ

### 5.1. ASPECTE GENERALE

Este știut că productivitatea și calitatea muncii, siguranța și confortul în muncă depind în mare măsură de amenajarea rațională a locului de muncă. Această acțiune complexă — amenajarea locului de muncă — presupune cu necesitate cunoașterea și studierea posibilităților fizice ale omului în mișcare, precum și trăsăturile de ordin anatomic, fiziologic, psihologic, neuro-senzorial și cerebral care îi delimitează capacitățile. Locul de muncă trebuie conceput și construit în funcție de particularitățile medii, normale ale omului, pentru ca munca să se poată desfășura cu minimum de consum de energie vitală, cu nici un fel de implicații patogenetice pentru operator și cu maximum de productivitate. Pînă la începutul veacului nostru, în activitatea de concepție tehniciei nu se ocupau în mod deosebit de om ca de o ființă vie, iar la construcția mijloacelor de muncă nu țineau cont de dimensiunile și limitele sale funcționale. McFraland, de pildă, citează cazul unui camion în care 20% dintre șoferi nu puteau folosi frîna de picior fără să lovească volanul cu genunchiul (Cf. Faverge și colab., 1958).

În proiectarea și construcția echipamentului tehnic, în stabilirea spațiului și amplasarea elementelor de bază la locul de muncă, specialiștii recomandă respectarea cîtorva cerințe de ordin general:

— asigurarea tuturor condițiilor ca omul să lucreze într-o poziție adecvată pentru a-i menține capacitatea de muncă și a evita influențele nocive;

— asigurarea posibilităților de modificare a poziției în cursul activității;

— fixarea planului de muncă, amplasarea dispozitivelor informative și de comandă în cadrul ariilor vizuale și manuale stabilite prin măsurători;

— amplasarea diferențiată a dispozitivelor informative, de comandă și a sculelor în interiorul ariilor de muncă: normale, maxime sau în afara lor. Această amplasare diferențiată se va face în funcție de caracteristicile senzoriale, antropometrice și biomecanice ale omului, precum și de caracteristicile de funcționalitate ale elementelor informative, de comandă;

— repartizarea sculelor, dispozitivelor de comandă pe membre în funcție de cerințele de viteză, precizie și forță aplicată. Comenzile care cer precizie și o forță de 14—18 kg vor fi repartizate mâinilor, iar cele care cer o forță pînă la 27 kg — picioarelor. Depășirea acestor valori are efecte negative asupra preciziei și sănătății muncitorilor;

— amplasarea dispozitivelor de comandă și sculelor în zona de lucru a fiecărui membru. Dacă aceeași comandă va fi acționată de ambele membre superioare sau inferioare, se va plasa în dreptul liniei de centru a corpului;

— distribuirea comenzilor se va face astfel încît nici unul din membre să nu fie suprasolicitat;

— amplasarea comenzilor, sculelor, materialelor să asigure ca fiecare mișcare să se termine într-o poziție comodă pentru începerea mișcării următoare;

— standardizarea amplasării dispozitivelor informative, de comandă și a sculelor, după ce a fost găsită cea mai bună modalitate de amplasare și grupare a lor. Dacă din diferite motive acest lucru nu este posibil, excepțiile respective vor fi clar marcate;

— orientarea poziției muncitorului astfel ca planul și direcția de mișcare a dispozitivelor de comandă să fie în concordanță cu: planul și direcția de mișcare a indicatorilor pe cadrane, a obiectelor, vehiculelor, fluxului tehnologic;

— amplasarea echipamentului tehnic, sculelor, instrumentelor de măsură, materialelor, documentației tehnice în locuri fixe, permanente și cît mai apropiate de muncitor, pentru a reduce distanțele parcurse în timpul executării operațiilor;

— optimizarea legăturilor dintre locurile de muncă și ușurarea transmiterii obiectelor de la un loc la altul.

## 5.2. DIMENSIUNI ANTROPOMETRICE

Cunoașterea datelor antropometrice — care exprimă dimensiunile diferitelor părți ale corpului la o anumită categorie de oameni (bărbați, femei, tineret, copii de o anumită vîrstă)

— este necesară pentru amenajarea rațională a locului de muncă, pentru adaptarea utilajului la constituția lucrătorilor. În cazul proiectării unui utilaj pretențios, se recomandă să se calculeze dimensiunile antropometrice ale unui eșantion reprezentativ, ales chiar din rândurile lucrătorilor din ramura de producție dată, deoarece dimensiunile medii ale aceleiași categorii de oameni diferă de la o țară la alta, de la o regiune la alta, de la o zonă geografică la alta etc.

Pentru amenajarea locului de muncă este necesară cunoașterea câtorva dimensiuni antropometrice (numărul acestora diferă de la un autor la altul), dintre care amintim:

*În poziție ortostatică:*

1. Înălțimea
2. Nivelul ochilor în raport cu solul
3. Nivelul umerilor raportat la sol (înălțimea lor)
4. Lățimea umerilor
5. Lungimea membrelor superioare (în poziție verticală)
6. Distanța dintre cele două mâini întinse lateral (posibilitatea de cuprindere)
7. Lungimea membrelor superioare întinse înainte (în poziție orizontală)
8. Lungimea membrelor inferioare

*În poziție așezat:*

9. Înălțimea în raport cu nivelul scaunului
10. Nivelul ochilor în raport cu nivelul scaunului
11. Lungimea brațului
12. Lungimea antebrațului
13. Nivelul cotului raportat la nivelul scaunului
14. Nivelul genunchiului socotit de la sol
15. Lungimea plantei piciorului
16. Adâncimea scaunului (distanța de la rotula genunchiului la speteaza scaunului)
17. Lățimea scaunului (distanța dintre fețele externe ale mușchilor fesieri)

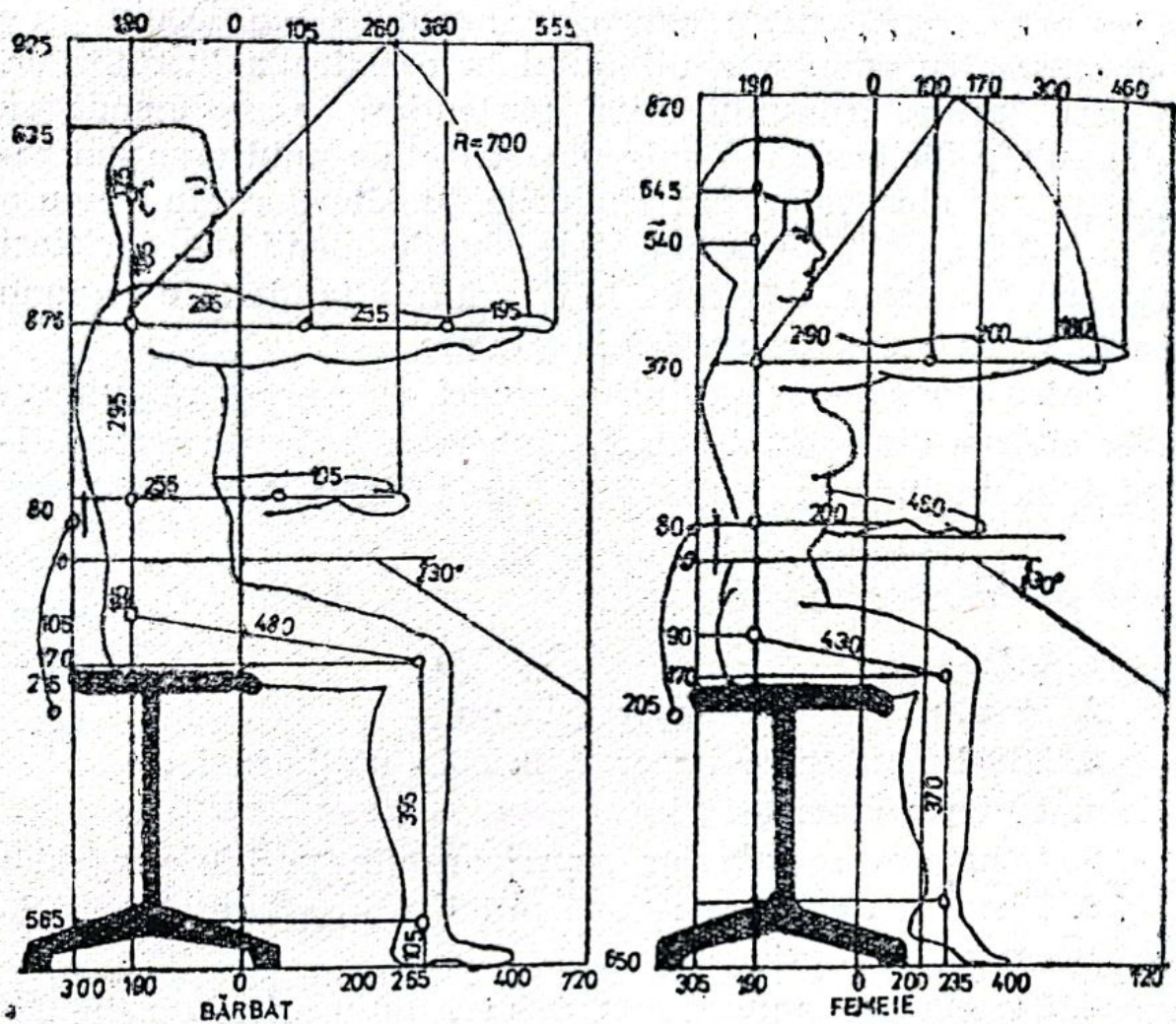


Fig. 5.1. Schema generală a dimensiunilor medii detaliate (după F. Th. Kellermann).

*Indiferent de poziție:*

### 18. Greutatea corpului

O prezentare detaliată a dimensiunilor medii, de care trebuie să se țină seama pentru a organiza corespunzător locul de muncă, se face în figura 5.1.

Dimensiunile se aleg prin măsurători, pe eșantioane reprezentative, de așa manieră încât în limitele intervalului să se încadreze cca 90% din populația dată. Pentru verificarea înălțimii și lățimii locului de muncă, în practică se pot folosi șabloane transparente (pe calc sau pe celuloid), ca cele din figura 5.2.a., în care dimensiunile maxime și minime ale corpului sînt reduse la o anumită scară (de obicei 1:10) sau șabloane manechine cu articulații mobile, construite de asemenea la scară (vezi figura 5.2.b.).



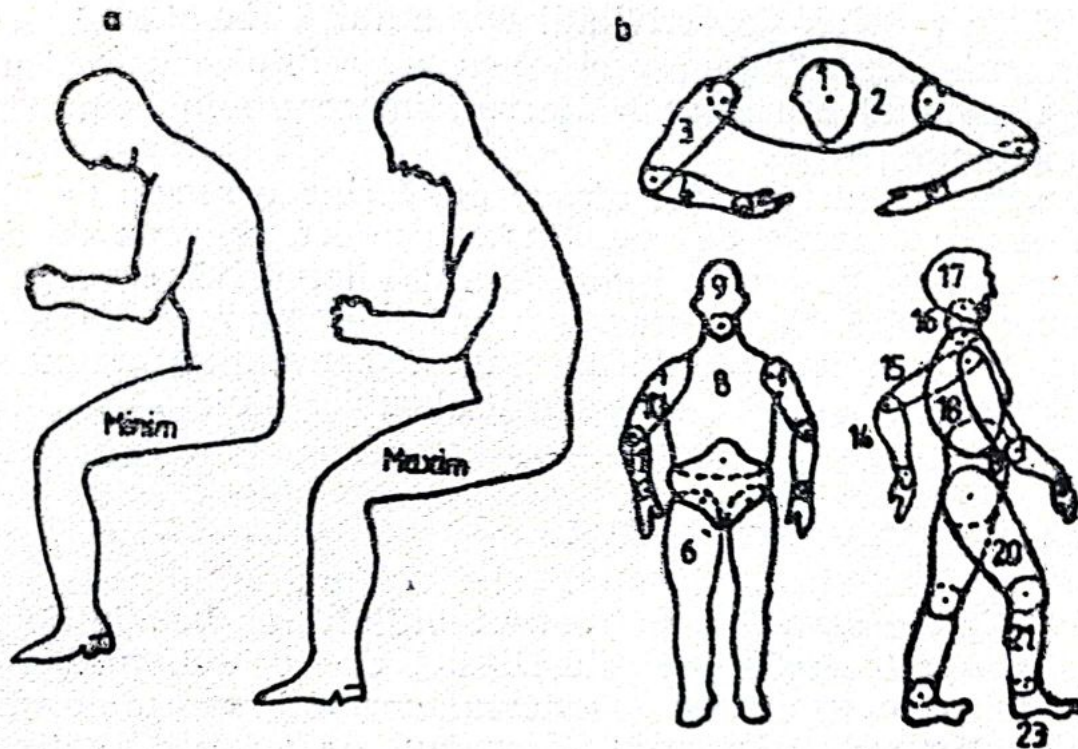


Fig. 5.2. Instrumente pentru verificarea dimensiunilor locului de muncă. a) Șabloane pentru verificarea adâncimii și înălțimii locului de muncă; b) Șabloane articulate în trei planuri de proiecție (după F. Th. Kellermann).

### 5.3. POZIȚIA LA LOCUL DE MUNCĂ

Problema pozițiilor de lucru joacă un rol însemnat în organizarea rațională a muncii, în asigurarea protecției sănătății muncitorilor și în obținerea unui randament sporit în muncă. Poziția corpului în procesul muncii exercită o influență deosebită asupra organismului, asupra capacității de muncă și, deci, asupra rezultatelor muncii.

Amenajarea științifică a locului de muncă are în vedere și alegerea poziției adecvate de lucru. Poziția adecvată, confortabilă înlesnește desfășurarea normală a funcțiilor organismului, previne sau, dacă nu, întârzie apariția oboselei, contribuie la menținerea capacității de muncă și la ridicarea eficienței muncii. Poziția incomodă influențează negativ starea organismului, modificând respirația, circulația, activitatea musculară etc. și provoacă senzația de oboseală.

Cele trei poziții fundamentale ale corpului uman (ortostatică, așezat și mixtă) se dovedesc între ele sub aspect fiziologic prin consumul specific de energie pe care-l reclamă, prin

gradul de solicitare a activității aparatului circulator și respirator, prin contribuția specifică a aparatului osteoarticular și a sistemului muscular și nervos, interesate în menținerea unei anumite poziții.

Poziția de lucru poate atrage după sine o seamă de stări psihice, ca: senzația de comoditate, confort, senzația de desțindere, starea de bună dispoziție, sau, dimpotrivă, senzația de tensiune psihică, de oboseală sau chiar de epuizare. Totul depinde de caracterul poziției de muncă (ortostatică, șezând sau mixtă) și de gradul de antrenament al subiectului.

### 5.3.1. POZIȚIA ORTOSTATICĂ

Poziția ortostatică este frecvent întâlnită ca poziție de lucru. Dacă este egală, liniștită, lipsită de variații, poziția de lucru în picioare duce la creșterea tensiunii musculare și la apariția timpurie a oboselii. Consumul de energie, în ținuta ortostatică, este relativ ridicat, întreaga greutate a corpului fiind menținută de plantele membrilor inferioare. Dacă, din contră, munca în poziție ortostatică implică mișcări ale brațelor și gambelor, nocivitatea acestei poziții este mult diminuată, deoarece acțiunea musculară reglementează circulația în venele interesate.

Efectuată timp îndelungat în picioare, munca statică poate cauza la hipertensivi anumite afecțiuni vasculare. Poziția ortostatică forțată îngreuiază circulația venoasă și duce, în cele din urmă, la apariția varicelor.

Munca în poziție ortostatică cu o ușoară anteflexie (aplecată), cum este, de exemplu, munca strungarului, a culegătorului de litere, a tricoterului ș.a., presupune o cheltuială de energie mai mare cu 50—60% față de cea din repaus, care este determinată de munca statică prelungită a musculaturii dorsale. Pentru a preveni tulburările fiziologice pe care le poate provoca munca îndelungată într-o atare poziție, ca și pentru a preîntâmpina apariția bolilor profesionale, este necesară o organizare rațională a muncii de așa manieră, încât aceasta să includă mișcări de brațe și gambe, pauze la momente potrivite etc.

Oriunde este posibilă transformarea poziției ortostatice într-o poziție mai puțin obositoare, ea trebuie făcută fără nici o rezervă. Acest lucru este posibil prin simpla introducere a scaunelor de lucru, iar altele trebuie să se recurgă la modi-

ficarea utilajului. Dacă acest lucru nu este posibil, nici sub o formă, nici sub alta, munca în poziție ortostatică trebuie întreruptă prin pauze speciale, în care să se asigure destinderea organismului.

### 5.3.2. POZIȚIA AȘEZAT

Poziția așezat, comparativ cu ținuta ortostatică, este mai puțin obositoare, ea presupunând o încordare musculară mai puțin intensă și un mai redus consum de energie. Ținuta șezând, cu o ușoară anteroflexiune a coloanei vertebrale la nivelul regiunii dorsolombare — dealtfel cea mai lejeră poziție de lucru — dă operatorului libertatea de mișcare a membrilor superioare, nestingherind mișcările de manipulare a mașinii sau de efectuare a activității date pe masa de lucru. La aceasta se mai adaugă încă multe avantaje ale poziției de lucru așezat: conferă mâinilor mai multă precizie în coordonarea mișcărilor; asigură o bună vizibilitate asupra locului de muncă, muncitorul putând cuprinde ușor în câmpul său perceptiv masa de lucru sau mașina la care lucrează, reușind să diferențieze cu precizie semnalele specifice muncii sale; nu suprasolicită membrele inferioare, acestea aflându-se într-o stare de parțială destindere ș.a.

Cu toate că este o poziție de lucru relativ comodă și, când utilajul este adecvat și se respectă un regim rațional de muncă, înlesnește desfășurarea unei munci de calitate și trezește la operator o gamă de stări psihice pozitive (calm, siguranță, mulțumire, satisfacție etc.), ținuta așezat are și unele neajunsuri, care se pot accentua dacă locul de muncă nu este amenajat corespunzător. Un prim neajuns decurge din faptul că greutatea corpului este susținută de cele două tuberozități ischiatice, care au suprafața de sprijin foarte redusă. Pentru a preveni posibila paralizare a circulației sanguine în regiunea tuberozităților ischiatice și în membrele inferioare, care se află în poziție predominant statică, specialiștii recomandă amenajarea locului de muncă de așa manieră încât să îngăduie schimbarea frecventă a poziției. Sînt binevenite pauzele scurte și foarte scurte, după fiecare oră de muncă, în care operatorii să se ridice de la locul de muncă și să facă cîțiva pași. Scaunul de lucru care permite o oarecare variație în ținuta corpului contribuie în mare măsură la diminuarea oboselii posturale.

Un utilaj incomod, care nu-i îngăduie operatorului sprijinirea din când în când pe speteaza scaunului și schimbarea punctului de sprijin de pe regiunea unei tuberozități ischiatice pe cealaltă, reclamă un efort static obositor, care se traduce pe plan subiectiv prin durere în spate și în coapse și senzații neplăcute de amorțeală în regiunea tuberozităților ischiatice și în membrele inferioare.

Solicitarea muncitorului timp îndelungat într-o poziție așezat cu o accentuată flexiune a spatelui, cauzată de planul de lucru situat prea jos, poate duce la devieri ale coloanei vertebrale sub formă de cifoză, scolioză sau lordoză.

### 5.3.3. POZIȚIA MIXTĂ

Poziția mixtă (în picioare și așezat), recomandată mai ales pentru lucrări care necesită aplicarea de forțe între 5 și 10 kg, lucrări preventive și de supraveghere a modului de funcționare a utilajelor, are avantajul că oferă muncitorului posibilitatea să-și schimbe poziția de lucru la anumite intervale de timp. Amenajarea locului de muncă trebuie făcută în așa fel încât să nu-l solicite pe operator să efectueze mișcări suplimentare, obositoare pentru organism (a se vedea, în acest sens, exemplele din capitolul 5.6 din lucrarea de față).

Cele mai reprezentative lucrări consacrate psihologiei ingineresti prezintă, unele chiar foarte amănunțit, dimensiunile de care trebuie să se țină seama în construirea locului de muncă pentru fiecare dintre cele trei poziții de lucru, sumar prezentate în rândurile de mai sus.

## 5.4. SCAUNELE DE MUNCA

Proiectarea și construirea scaunelor de muncă, a băncilor, fotoliilor (a tuturor „confraților“ familiei scaunului) au o influență covârșitoare atât asupra sănătății celor chemați să le folosească, cât și asupra eficienței muncii acestora. „Postura sedentară“ (deci, poziția așezat, șezând) — tema simpozionului internațional organizat la Zürich (în 1968) — îi preocupă în mod deosebit pe specialiștii în ergonomie. Proble-

mele care își așteaptă răspunsuri științifice, întemeiate pe cercetări experimentale, formulate la încheierea lucrărilor acestui simpozion se referă la (Cf. Anghelescu, p. 104—105):

1. dimensiunea pernelor și învelișurilor scaunelor și importanța acestora pentru suprafața de șezut;
2. influența învelișului scaunului (piele, stofă, material sintetic) asupra stării de confort a lucrătorului, a comportamentului lui în timpul șederii, a uzurii hainelor, precum și implicațiile legate de transferul de căldură și umiditate ale corpului;
3. forma suprafeței de șezut la scaunele de lucru: suprafața plană, înclinația anteroposterioară, ușurarea solici-tării coloanei vertebrale în zona lordotică, înclinația curbării frontale;
4. forma și construcția spătarului la scaunele de lucru și cele pentru automobil să fie reglabile sau nu?;
5. influența timpului de ședere asupra comportării în timpul șederii în funcție de forma scaunului;
6. construcția scaunelor — leagăn, deplasabile și șezlonguri.

Cele mai importante trăsături funcționale ale scaunelor, sînt, după cei mai mulți autori, următoarele:

*Înălțimea scaunului* să fie variabilă, permițînd reglarea pe verticală între 360 și 480 mm de la sol sau de la suportul picioarelor, în funcție de sex, de specificul muncii și de dimensiunile individuale ale fiecărui executant.

*Lățimea scaunului* să fie de 390 mm pentru bărbați și 410 mm pentru femei. Această dimensiune poate avea valori medii diferite, în funcție de valorile antropometrice deosebite de la o regiune la alta.

*Adîncimea scaunului* (adică dimensiunea tăbliei scaunului, măsurînd dinspre genunchi spre spate) să fie de 450 mm pentru bărbați și 420 mm pentru femei. Tăblia de șezut să nu-l jeneze pe executant în zona posterioară a genunchiului, să nu apese pe tendoanele articulației și totuși suprafața scaunului să preia întreaga lungime a feselor și coapselor. În același scop, latura frontală a suprafeței de șezut trebuie să fie ușor curbată în jos. În cazul că marginea scaunului apasă pe „spa-tele” genunchiului, executantul va folosi numai parțial suprafața de șezut și va renunța la folosirea spătarului.

*Suprafața de șezut* trebuie să aibă o înclinație anteroposterioară care să asigure un confort sporit pentru executant,

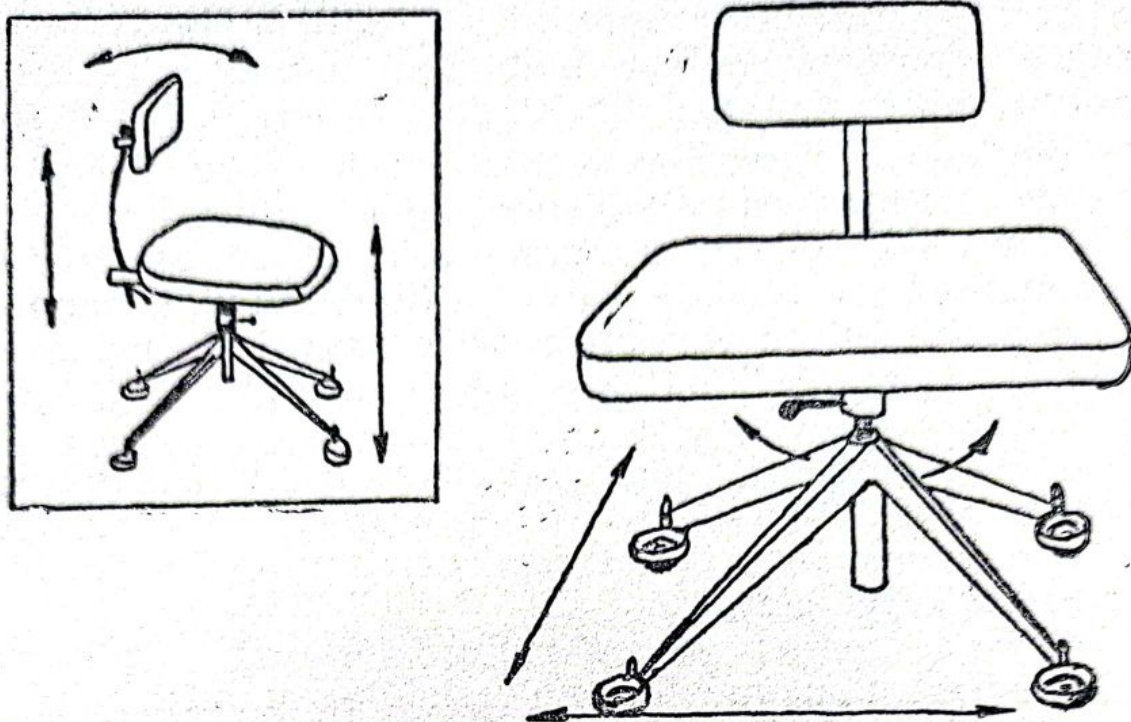


Fig. 5.3. Model de scaun pentru birou (după V. Anghelescu).

care să-l îndemne la folosirea spătarului și să-i dea o stabilitate mare în timpul șederii.

Spătarul trebuie să ușureze solicitarea coloanei vertebrale și a maselor musculare ale spatelui în timpul șederii, să fie reglabil ca înălțime și înclinație, spre a putea fi ușor adaptat fiecărui executant.

Se recomandă, de asemenea, înzestrarea scaunului cu suporturi pentru picioare, reglabili în funcție de dimensiunile antropometrice ale executantului, de înălțimea suprafeței de șezut și a planului de lucru.

Un model de scaun, cu multiple calități funcționale, conceput pe baza cercetărilor medicinei ortopedice privind poziția coloanei vertebrale în poziția așezat, este prezentat în figura 5.3.

## 5.5. AMENAJAREA LOCULUI DE MUNCA

Alegerea sau construirea utilajului (mașini, mese, scaune, stative, suporturi pentru picioare etc.) adecvat constituției lucrătorilor (ceea ce presupune o bună cunoaștere prealabilă a dimensiunilor antropometrice ale acestora) reprezintă una din-

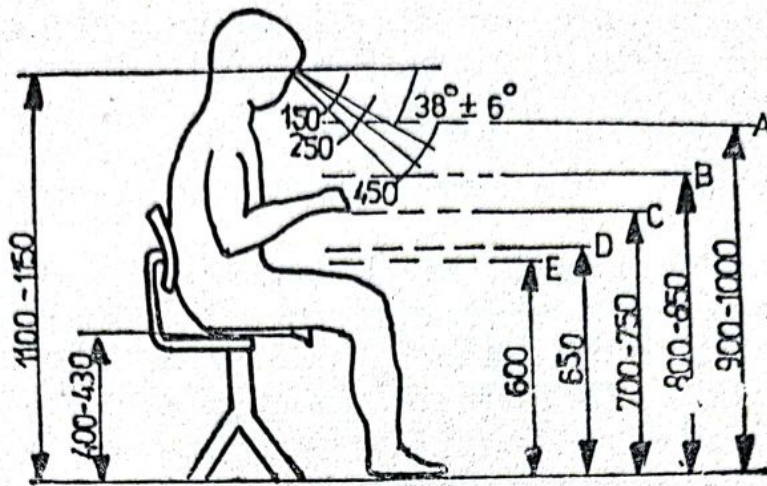


Fig. 5.4. Înălțimea planului la diferite munci, în poziția așezat (după G. Lehmann). A. Înălțimea potrivită pentru muncă de mare precizie; B. Înălțimea adecvată pentru unelte în cazul muncii la mașină; C. Înălțimea mesei de scris; D. Înălțimea mesei pentru mașina de scris și a mesei pentru munca manuală fără control vizual precis; E. Spațiul minim rezervat genunchilor.

tre acțiunile de bază în amenajarea rațională a locului de muncă.

Înălțimea optimă a planului de lucru se stabilește în funcție de poziția de lucru și de specificul muncii. Ea trebuie să asigure o bună vizibilitate asupra activității desfășurate. G. Lehmann ilustrează acest lucru în figura 5.4.

Se înțelege de la sine că scaunul de lucru trebuie să fie proporțional cu masa sau mașina, sub aspectul înălțimii.

Distanța între masă și scaun, dacă ne referim la poziția așezat, trebuie să asigure părții superioare a corpului o poziție cât mai lejeră. Dacă aceasta este prea mică, lucrătorul va fi nevoit să-și sprijine pieptul de masă, ceea ce este contraindicat. Dacă va fi prea mare, poziția devine incomodă, vizibilitatea scade, antebrațele atârnă în aer, neavînd pe ce să se sprijine, oboseala la membrele superioare apare după un timp destul de scurt. Distanța recomandată între masă și scaun este de cca 7 cm.

Amenajarea locului de muncă se face în funcție de zonele de lucru. Obiectele și uneltele mai importante folosite frecvent vor fi plasate în zona normală de lucru, aspect despre care am mai vorbit în capitolul anterior al lucrării de față. Materiile prime și semifabricatele trebuie plasate în așa fel încît să fie accesibile lucrătorului pentru poziția de muncă

dată, asigurînd minuirea lor cît mai economicoasă sub aspectul timpului și al efortului depus. Un loc precis trebuie stabilit și pentru produsele finite. Așezarea lor, ușoară și rapidă, nu trebuie să afecteze continuitatea procesului tehnologic și nici să necesite aranjări ulterioare (ceea ce ar însemna risipă de energie și timp).

Productivitatea muncii, precizia și rapiditatea mișcărilor, buna desfășurare a muncii, diminuarea gradului de fatigabilitate a operatorului, climatul psihosocial din echipele de muncă depind în foarte mare măsură de proiectarea și construirea utilajului adecvat, de amenajarea rațională a locului de muncă, fapt pe care îl vom ilustra, cu cîteva exemple concrete, în paragraful care urmează.

## 5.6. EFICIENȚA AMENAJĂRII LOCULUI DE MUNCĂ

Ergonomia este, după cum se știe, o știință aplicată. Studiile de teren formează o parte constitutivă a acestei științe. Pentru cercetător este o necesitate evidentă de a controla și de a căuta validitatea metodelor și a rezultatelor în practică, la nivel industrial. Pe de altă parte, el nu poate și nu trebuie să dea înapoi în fața întrebărilor puse de practică, cînd i se cer sfaturi în cazul construirii sau îmbunătățirii noilor sisteme oameni-mașini, sau în cazul ivirii unor conflicte sociale, sau în cazul în care postul de muncă comportă exigențe speciale pentru operatorul uman.

Amenajarea rațională a muncii reprezintă însăși scopul conceiverii sau al ameliorării sistemelor de muncă sub aspect uman și economic. Ea — amenajarea — se referă, după cum s-a văzut, la ameliorarea condițiilor de muncă ale individului în sistemele productive. În amenajarea ergonomică a muncii e necesar să se țină seama de patru dimensiuni distincte, care se află într-o relație ierarhică, dar care, pentru a realiza soluția optimală, trebuie parcurse uneori de mai multe ori succesiv, și anume:

— amenajarea tehnologică: repartizarea sarcinilor (funcțiilor) de muncă între om și mașină; gradul de mecanizare și de automatizare;

— amenajarea antropotehnică (psih- și fiziotehnică): adaptarea mașinii la om;



— amenajarea „organizațională”: repartizarea funcțiilor (a sarcinilor de muncă) între diferiți muncitori, adică schimburile, pauzele, echipele;

— amenajarea mediului fizic: ambianța luminoasă, sonoră, termică, vibrații etc.

Cu alte cuvinte, amenajarea rațională a locului de muncă vizează crearea confortului fizic, psihic și social și, urmarea firească a acestuia, sporirea eficienței muncii și creșterea gradului de satisfacție a operatorilor. Cercetările pe care le rezumăm mai jos dovedesc că acest lucru este pe deplin realizabil acolo unde competența se conjugă cu interesul, înțelegerea și bunăvoința.

Prima dintre cercetările la care ne vom referi se datorează lui J. Nemecek și E. Grandjean. Ea a fost efectuată într-un atelier al unei fabrici de fibre sintetice. Muncitoarele aveau sarcina să controleze modul de înfășurare a firului pe bobine. Pentru aceasta, ele luau cu mâna stângă câte o bobină (lungă de 40 cm, cu un diametru de 13 cm, și care cântărea cca 3 kg) și cu ambele mâini o plasau pe suportul orizontal al dispozitivului de control, situat deasupra mesei lor de lucru la o distanță de 30 cm. Apoi roteau lent bobina pentru a controla (vizual) dacă firul este bine înfășurat. Înlăturau firul defect derulând bobina atît cît era necesar. După acest control, muncitoarele fixau cele două capete ale firului și, cu mâna dreaptă, așezau cu grijă bobina într-o cutie de carton, situată în partea dreaptă a locului de muncă. Distanța de prindere cu mâna stângă varia între 50 și 90 cm, iar cea pînă la cutia din dreapta era de cca 90 cm. În timpul lucrului, muncitoarele, așezate pe scaune rotative, se aplecau în două părți, în stînga și în dreapta.

Organizatorii producției sperau ca, prin simplificarea modului de fixare a capetelor firului, să obțină o reducere a timpului de control pentru o bobină de la 0,77 minute la 0,54 minute. Prin introducerea noului procedeu de lucru ei scontau pe o creștere cu 230 a numărului de bobine controlate pe zi, de la 730 (ceea ce însemna 2200 kg pe o distanță care varia între 100 și 180 cm) la 960 (adică 2900 kg pe aceeași distanță). Speranțele organizatorilor n-au fost împlinite însă. Nu numai că timpul teoretic de 0,54 minute pe bobină controlată nu a putut fi atins, dar, mai mult, noul procedeu a adus cu sine un grad sporit de oboseală a muncitoarelor. Această situație a determinat întreprinderea să procedeze la o analiză

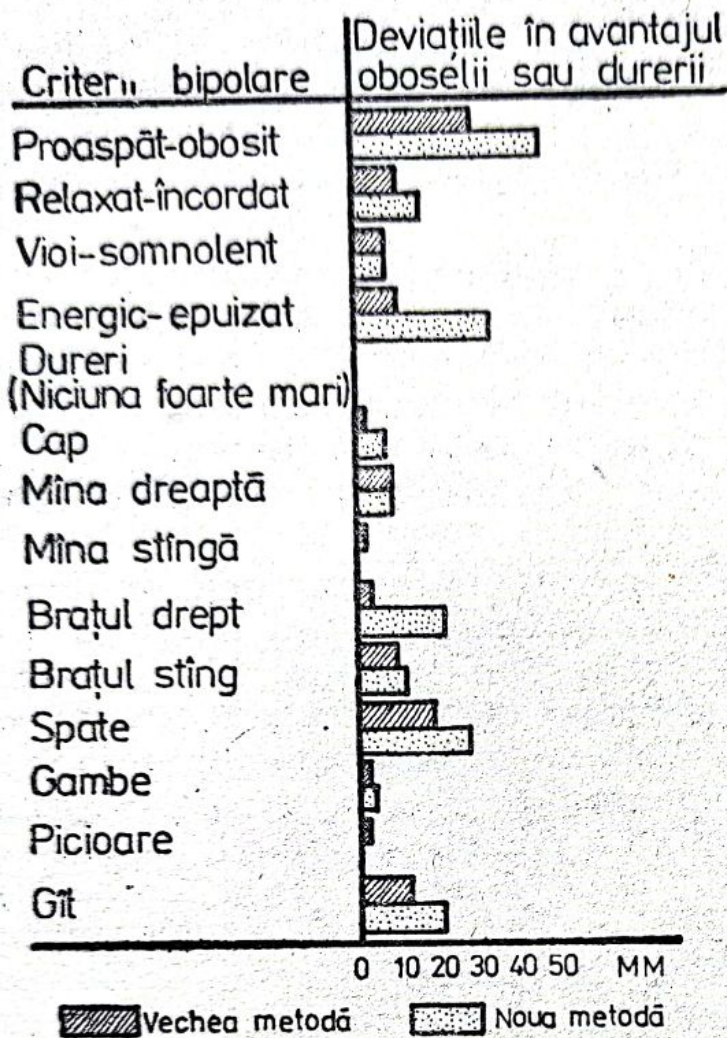


Fig. 5.5. Histograma senzațiilor subiective de oboseală și a durerilor musculare.

ergonomică a muncii pentru a examina dacă sarcina de lucru era sau nu tolerabilă.

Analiza muncii și înregistrările făcute (măsurarea frecvenței cardiace, cu un sistem telemetric) și relevarea senzațiilor subiective de oboseală și a durerilor musculare prin intermediul unui test bipolar, un chestionar pe care muncitoarele marcau senzațiile lor între doi poli opuși (vezi fig. 5.5.) au dus la concluzia că senzația de oboseală și durerile fizice (resimțite de muncitoare în brațul drept, în spate și în ceafă) erau net mai accentuate ( $p. < 0,001$ ) după introducerea noului procedeu de lucru, cel care viza creșterea productivității muncii. Cauza principală a durerilor spatelui și gîtului o constituiau eforturile repetate de aplecare a trunchiului în stînga și în dreapta. Durerile mai accentuate în brațul drept se datorau faptului că, spre deosebire de brațul stîng, care efectua destul de rapid o activitate de prindere și deplasare a bobinei — deci o muncă dinamică, brațul drept avea de executat o muncă statică = aranjarea cu grijă a bobinei în cutia de carton, ceea ce necesita un

gest lent și o dozare fină a mișcării mîinii drepte. Or, se știe, munca musculară statică provoacă o creștere considerabilă a frecvenței cardiace.

Ameliorarea acestei situații, determinată de introducerea unei metode care, după cum s-a văzut, s-a dovedit mai puțin productivă și mult mai obositoare, a constatat în: reducerea muncii statice și scurtarea distanțelor de prehensiune; coborîrea planului de muncă; introducerea dispozitivelor mecanice pentru deplasarea bobinelor, în scopul reducerii efortului static al mîinii și brațului drept; organizarea muncii de așa manieră încît să existe posibilitatea rotirii muncitoarelor, de la munca statică la alte feluri de muncă; introducerea de grupe autonome de muncă.

Deși autorii nu finalizează lucrul început, prin prezentarea de date concrete privind eficiența aplicării în practică a măsurilor preconizate de ei, cercetarea lor rămîne totuși interesantă prin metodologia utilizată, motiv pentru care am și evocat-o.

Următoarele cercetări la care ne vom opri au fost cercetări — de data aceasta — cu finalitate practică dovedită.

Una dintre aceste cercetări avea ca scop experimentarea unui tip de analiză aplicată posturilor de muncă, analiză care utilizează metodele științelor exacte. Această metodă, frecvent aplicată pe teren — de exemplu, pentru a efectua studii pe controlori ai traficului aerian, pe conducători de minicare (cărucioare pentru transportul bagajelor), pe mecanici de locomotive, pe „triori“ (cei care triază corespondență) din serviciile poștale, pe mecanici pentru mașini de cusut și pe controlori de sticle din fabrici de sticle și din fabrici de bere — a fost prezentată pe larg de către W. Rohmert și H. Luczak în mai multe din studiile lor, dintre care ne vom referi doar la unul singur.

Cercetarea, care urmărea mai buna amenajare a locului de muncă, s-a desfășurat la o fabrică de bere, subiecții fiind muncitori (bărbați și femei) necalificați care controlau sticlele după spălare pentru a le selecționa și scoate din circulație pe cele murdare sau care prezentau anumite defecte. Analiza muncii s-a realizat sub formă de răspunsuri la check-list ergonomice, urmărindu-se să se precizeze: *ocupația* (domeniul, fabrica, sectorul, denumirea activității, denumirea sarcinii, mijloacele de muncă etc.), *postul de muncă* (poziția lui în sistemul organizatoric, forma de muncă, poziția de lucru, ambianța fizică a muncii, pericolele de accidentare), *organizarea muncii*

(ierarhia și controlul, controlul exercitat de alte persoane, colaborarea cu alți muncitori, responsabilitățile, orele de lucru, pauzele, formele de remunerare etc.). Analizînd sarcina de lucru, prin descrierea amănunțită a modului de acțiune (cu ce se lucrează) și a metodelor (cum se lucrează) autorii au descompus-o, progresiv, în elemente din ce în ce mai detaliate:

Sarcina de bază: de a controla defectele la sticlele spălate.

Sarcini parțiale:

— de a observa fluxul sticlelor prin fața suprafețelor luminoase;

— de a arunca din cînd în cînd cîte o privire asupra platformei de evacuare de la mașina care controla automat fundul sticlelor;

— de a lua sticlele murdare și de a le arunca în cutia cu deșeuri;

— de a pune sticlele pe platformele de transport către mașina de limpezit (clătit) sau de a le repune în fluxul sticlelor care se îndreaptă spre instalația de priticire (de umplere a sticlelor cu bere).

Sarcinile elementare sînt prezentate în fig. nr. 5.6.

Mai buna amenajare a locului de muncă, realizată în temeiul analizei pe care am rezumat-o mai sus, amenajare care — spun autorii — a dus concomitent la sporirea randamentului (a crescut numărul sticlelor controlate pe unitatea de timp) și la creșterea gradului de confort a operatorilor, a necesitat intervenții din partea specialiștilor în următoarele patru direcții:

a) A fost îmbunătățită *tehnologia de lucru* prin înlocuirea unor funcții umane din cadrul sistemului cu procedee tehnice, și anume a fost automatizat controlul pentru inspecția pe orizontală. Sticlele eliminate de operatorul automat erau apoi controlate și tratate de către operatorul uman. În felul acesta, numărul sticlelor care trebuiau controlate de muncitor a scăzut simțitor, deci și sarcina sa vizuală a fost mult diminuată. Așadar, introducerea acestei automatizări parțiale a avut efecte economice pozitive, contribuind totodată și la diminuarea sarcinii de muncă pentru operatorul uman.

b) *Postul de muncă*. Amenajarea construcției postului de muncă implică aspecte energetice și informaționale. Antropometria determină dimensiunile postului de lucru și forțele antrenate în muncă, adică caracteristicile statice ale unei amenajări. Fiziologia determină parametrii funcționali și dinamici care conduc la scăderea oboselii. În fine, psihologia furnizează

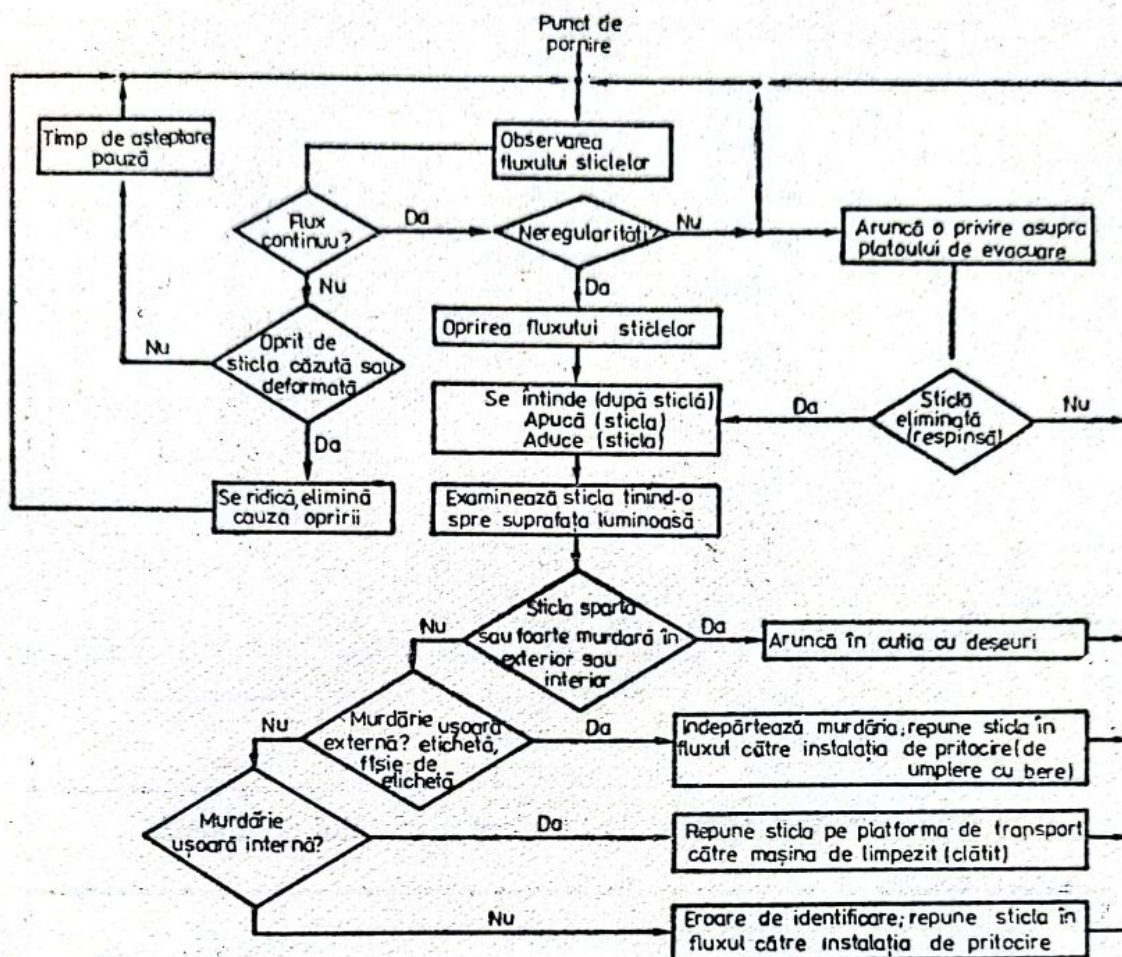


Fig. 5.6. Analiza sarcinilor elementare (sub formă de organigramă) (după W. Romhert și H. Luczak).

date pentru o amenajare senzorială și informațională. În fig. nr. 5.7; 5.8; 5.9 este prezentată o încercare (în crochiu) de respectare a celor trei tipuri de elemente (antropometrice, fiziologice și psihologice) îmbinate cu imperativele tehnice. Acest amenajament are ca punct de plecare poziția optimală a ochilor în raport cu obiectele de inspectat, la o distanță de 30 cm (de observat că în cele trei figuri dimensiunile sînt date în mm, nu în cm). La această distanță, sticlele murdare, chiar și cele care au pe ele mici pete de murdărie, pot fi sesizate fără să fie nevoie de mișcarea întregului corp (deci, fără să fie nevoie ca muncitorul să se aplece sau să se apropie de obiectul pe care-l controlează). Aceasta cu atît mai mult cu cît sticlele trec prin fața unei suprafețe luminate. Ochii fixează obiectul sub un unghi optim (30—40°). Postul de muncă, deci, a fost amenajat în mod antropometric, pornindu-se de la această poziție a ochilor (distanța de la ochi la obiectul de

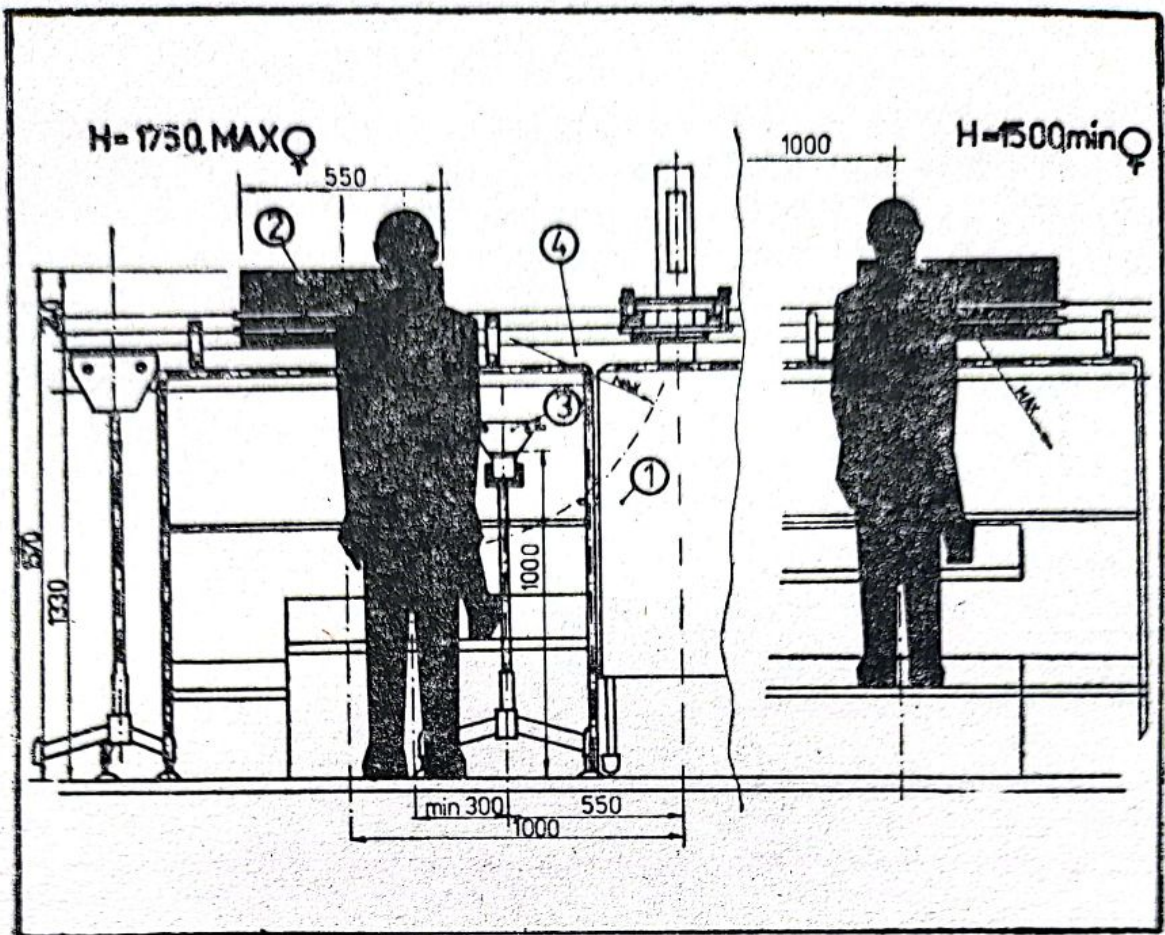


Fig. 5.7. Vedere frontală (în plan) a postului de muncă.

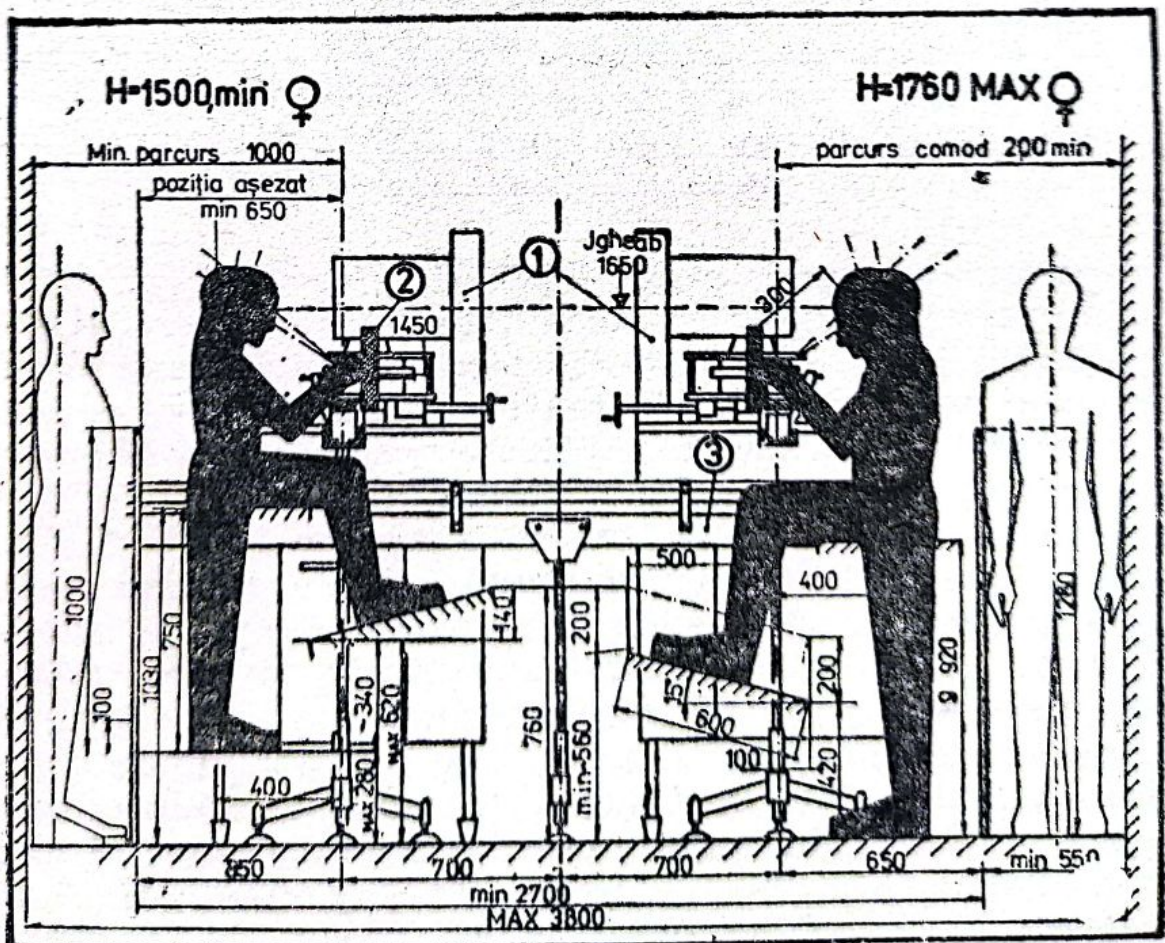


Fig. 5.8. Vedere laterală (în plan) a postului de muncă.

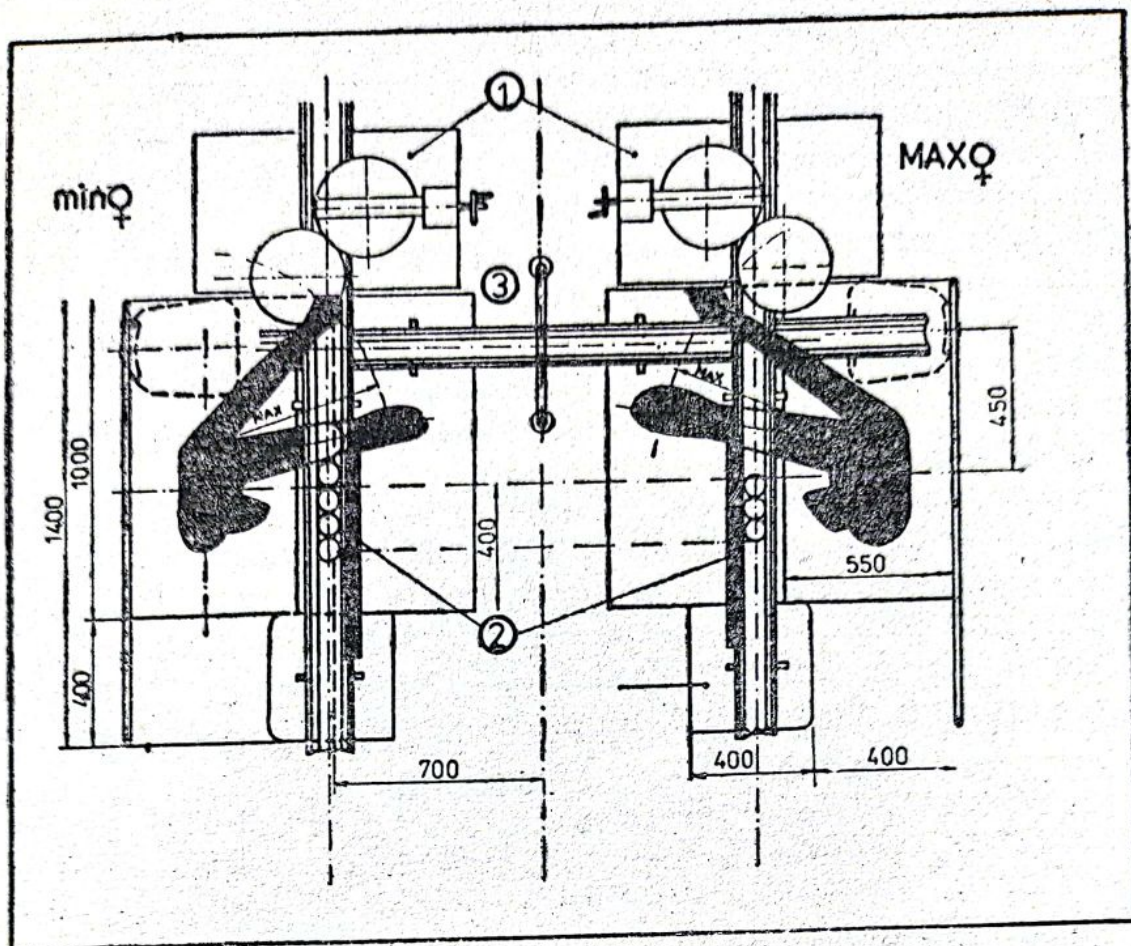


Fig. 5.9. Vedere surplombată (în plan) a postului de muncă.

inspectat = 30 cm; unghiul sub care este observat obiectul de controlat = 30—40°). Pentru a evita posturile jenante și oboseala statică, s-a prevăzut posibilitatea trecerii de la poziția așezat la poziția în picioare. În poziția în picioare, subiecții mai înalți stau cu picioarele pe sol, iar cei mai scunzi dispun de o platformă a cărei înălțime variază între 0 și 20 cm (vezi figura nr. 5.8) și care le asigură înălțimea optimă. Dacă operatorul preferă munca în poziția așezat, este necesară o treaptă (înaltă de 28 cm și cu o suprafață de 40 × 40 cm) pe care se așază scaunul, care este reglabil în înălțime (10 cm) și în profunzime, mobil frontal și poate fi fixat cum îi convine mai bine muncitorului. Figurile ilustrează, de asemenea, toate măsurile importante pentru repausul picioarelor.

Un astfel de loc de muncă, al cărui principiu este de a crea muncitorului (pe temeiul cunoașterii dimensiunilor antropometrice de bază) posibilitatea să lucreze în pozițiile care-i convin cel mai mult, asigură o foarte rapidă adaptare a operatorilor la munca lor.

c) *Organizarea muncii* se referă, în acest caz, la repartizarea temporală a funcțiilor între diferiți operatori, adică la rotații și pauze. Se poate spune că munca este bine organizată dacă, menținând constantă performanța (randamentul), poate fi evitată apariția simptomelor obosealii. Pentru aceasta, specialiștii au introdus rotațiile operatorilor de la controlul sticlelor la instalația de spălare a acestora, alternând activitatea preponderent senzorială cu una mai mult motrice, la intervale foarte scurte (15 minute), urmate de pauze, care au fost plasate înaintea alterării funcționale, deci înainte ca oboseala să-și facă apariția.

d) La toate acestea s-a adăugat *ameliorarea mediului fizic*: ambianța termică, ambianța luminoasă, ambianța sonoră (zgomotul destul de mare de la acest loc de muncă a fost atenuat — până sub pragul de leziune de 30 decibeli — prin reducerea lui de la sursă, prin împiedicarea propagării lui și prin utilizarea mijloacelor individuale de protecție: antifoaie, căști etc.).

O altă cercetare (Bora și Jurcău) viza un atelier de bobinat gatouri dintr-o fabrică de tricotaje, în care realizarea sarcinilor de producție întâmpina unele dificultăți. Acestea se datorau faptului că:

1. Mașinile de bobinat gatouri erau amplasate în două încăperi situate la o oarecare distanță între ele;
2. Amplasarea utilajului în cele două încăperi era necorespunzătoare;
3. Repartizarea sarcinilor pe muncitorii din aceste ateliere era defectuoasă;
4. Lipsea o organizare rațională a locurilor de muncă, ceea ce provoca executarea unor mișcări și activități inutile, contribuind în acest fel la sporirea gradului de oboseală a muncitorilor;
5. Ambianța fizică a muncii, precum și ambianța psihosocială din cadrul colectivului de muncă, erau necorespunzătoare desfășurării unei activități în condiții optime.

Data fiind această situație, cu neajunsurile ei mai sus menționate, trebuiau găsite soluțiile cele mai potrivite pentru înlăturarea lor. Propunerile pe care le-am considerat că pot contribui — prin aplicarea lor în practică — la înlăturarea neajunsurilor generate de o atare stare de fapt au fost următoarele:

1. Reamplasarea atelierului de bobinat gatouri în cadrul întreprinderii;



2. O nouă amplasare a utilajului în cadrul atelierului de bobinat, în conformitate cu cerințele ergonomice;
3. O mai judicioasă repartizare a sarcinilor personalului care deservea atelierul, întemeiată pe analiza detaliată a activităților ce se desfășurau aici;
4. Organizarea ergonomică a locurilor de muncă, în scopul reducerii efortului depus de executanți și al sporirii eficienței muncii;
5. Luarea unor măsuri în vederea îmbunătățirii ambianței fizice a muncii, precum și a climatului psihosocial din cadrul colectivului de muncă.

În scopul verificării acestor ipoteze, s-a efectuat observația directă a procesului de producție, s-au purtat discuții cu maeștrii și inginerii care răspundeau de secția luată în studiu și a fost utilizată o listă de control ergonomic, de tipul celor cunoscute în literatura de specialitate.

Iată pe scurt rezultatele:

1. Atelierul de bobinat gatouri ocupă un loc important în contextul procesului tehnologic la nivelul întreprinderii. Strângulările care apar aici au repercusiuni negative asupra întregului proces tehnologic ducând la nerealizarea integrală a sarcinilor de producție.

Firul crud (nevopsit) de P.N.A., care constituie materia primă de bază, este primit de la întreprinderile furnizoare sub forma unor bobinete denumite copsuri, având greutatea de câte 60—70 g fiecare. În vederea vopsirii, firul este bobinat sub forma unui gatou care, pentru a se evita încilcirile, este înfășurat într-un ciorap (plasă) din bumbac. Gatourile au o formă cilindrică cu lungimea de 25 cm, diametrul 15 cm și greutatea 1100—1200 g fiecare.

Bobinarea se face mecanic, cu ajutorul mașinilor de bobinat de tipul Varioconer. Fiecare mașină are câte 6 fuse de bobinat acționate de câte un motor electric. În partea din spate a mașinii, fiecare fus este prevăzut cu un suport pentru copsuri pe care sînt introduse copsurile pline, adică cele care au pe ele fir. Firul trece apoi printr-un sistem de tensionare, prin conducătorul de fir, și ajunge pe fus. Sistemul de tensionare are rolul de a menține aceeași presiune de bobinare a firului pe fus, pentru ca vopsirea gatoului să se poată face uniform.

2. Arătăm mai sus că mașinile de bobinat gatouri erau amplasate în două încăperi care se aflau în corpuri diferite, avînd între ele o distanță de cca 75 m. Pentru a deosebi o

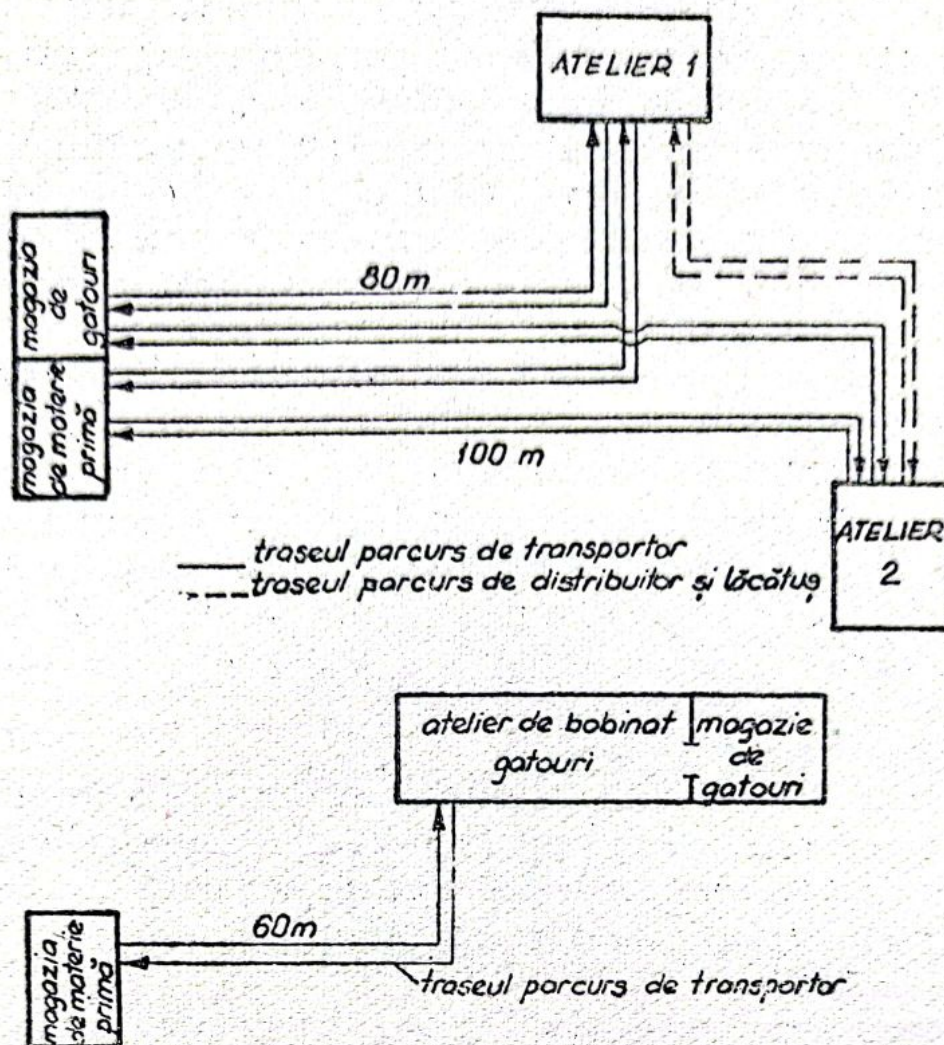


Fig. 5.10 Schema traseelor parcurse (sus — în situația inițială; jod — în situația îmbunătățită).

încăperea de altă le denumim aici „atelierul 1” și „atelierul 2”. În figura 5.10. se poate observa amplasarea inițială a celor două ateliere, a magaziiilor de materie primă și de gatouri, precum și distanțele existente între aceste încăpери.

Distribuitorul, transportorul și lăcătușul care deserveau atelierul, trebuiau să se deplaseze, în timpul celor 8 ore de lucru, de nenumărate ori de la atelierul 1 la atelierul 2, și invers, în funcție de necesitățile producției. Această activitate de du-te-vino îi suprasolicita și ducea la creșterea oboselii și la o nejustificată risipă de timp.

În ce privește amplasarea mașinilor, în atelierul 1 distanța dintre ele era de 70 cm, spațiu suficient pentru deservirea mașinii în condiții optime. La atelierul 2, distanța dintre mașini era prea mare, ajungând în unele cazuri chiar la 3 m, ceea ce înseamnă, desigur, o folosire nejudicioasă a spațiului de lucru.

Pentru remedierea acestor deficiențe, s-a propus mutarea mașinilor de bobinat gatouri într-un singur atelier, în care s-a preconizat o nouă amplasare a mașinilor. De asemenea, s-a propus mutarea magaziei de gatouri în același corp de clădire cu atelierul de bobinat. Așa cum se poate vedea și în figura 5.10, în aceste condiții au dispărut în întregime distanțele parcurse inutil de către distribuitor și lăcătuș, iar distanța parcursă de transportor s-a redus considerabil. În noul atelier, distanțele dintre mașini au fost uniformizate la 1 m, spațiul optim pentru deservirea mașinii.

3. Avînd în vedere că la atelierul luat în studiu lucrează mai mulți executanți (operator, transportor, distribuitor), iar realizarea sarcinilor depinde de corelarea activităților, ne-am oprit asupra analizei acestor activități, în scopul reducerii ciclului de producție și al realizării unei judicioase repartizări a activităților pe executanți. În urma reamplasării atelierului de bobinat gatouri, timpul pierdut cu deplasările de la un atelier la altul a fost valorificat în interesul creșterii productivității muncii. Efectul intervențiilor realizate în acest scop s-a concretizat în reducerea ciclului de producție a unei „șarje” de gatouri cu 35 minute (de la 3 h la 2 h 25 minute).

4. În contextul măsurilor care asigură creșterea productivității muncii, concomitent cu reducerea gradului de oboseală a executanților, o pondere importantă o are organizarea locului de muncă. El constituie celula de bază a procesului tehnologic. O deficiență oricît de mică la un loc de muncă poate provoca perturbații pe întregul flux al procesului de producție. Și invers, cu cît este mai bine organizat locul de muncă, cu atît va fi mai mare productivitatea muncii. De aceea s-a stăruit ceva mai mult asupra acestui compartiment, încercîndu-se surprinderea aspectelor negative și găsirea soluțiilor potrivite pentru remedierea lor.

Una din cerințele ergonomice ale unui loc de muncă o constituie realizarea unei poziții normale și adecvate a executantului în timpul muncii și reducerea mișcărilor obositoare, prin respectarea dimensiunilor corespunzătoare ale spațiului de muncă și adaptarea echipamentului tehnic la cerințele psihofiziologice ale operatorului. Mașina, oricît ar fi ea de bună din punct de vedere tehnic, nu poate da randamentul maxim dacă nu este adaptată la însușirile psihologice ale muncitorului, dacă nu previne suprasolicitarea acestuia și expunerea la accidentare. De asemenea, în vederea reducerii gradului de oboseală a executantului și prevenirea monotoniei, locurile

de muncă trebuie dotate cu scaune sau stative, încercînd alternarea poziției ortostatice cu cea sedentară. Lucrul în picioare nu se justifică decît pentru un scurt interval de timp, atunci cînd în mod incontestabil nu este posibil să se lucreze așezat. În cazul prezentat mai sus, poziția de lucru era cea ortostatică. Alternarea ei cu poziția așezat era imposibilă datorită unor anomalii care influențau direct asupra creșterii gradului de oboseală și asupra realizării normei de către operatori. Ne vom opri în continuare asupra acestor anomalii, prezentînd situațiile existente la începutul cercetării, cît și soluțiile preconizate de autori. Vom vedea că, după aplicarea lor în practică, alternarea muncii ortostatice cu cea sedentară, deși părea la început de nerealizat, este totuși pe deplin posibilă.

1. Datorită faptului că dispozitivul de tensionare a firului era prea complicat, tensiunea firului în timpul lucrului era prea mare, fapt care ducea în repetate rînduri la ruperea acestuia în timpul bobinării. Cînd firul se rupea, operatorul era obligat să se deplaseze în spatele mașinii, să lege capetele firului rupt, apoi să se deplaseze din nou în fața mașinii, pentru a porni fusul de pe care firul a fost rupt. Întrucît ruperea firului avea loc foarte des, acest fapt ducea la creșterea gradului de oboseală a executantului și la nerealizarea normei. Tot datorită unei prea mari tensionări a firului, gatourile erau prea „tari“, cu o permeabilitate mică, ceea ce ducea la o vopsire neuniformă a firului.

Pentru îmbunătățirea situației a fost redusă tensiunea firului prin înlăturarea unei părți din dispozitivul de tensionare obținîndu-se astfel, pe de o parte, niște gatouri mai „moi“, iar pe de altă parte, descreșterea simțitoare a cazurilor de rupere a firului. Acest lucru atrage după sine scăderea gradului de solicitare a operatorului și, evident, a gradului de oboseală a acestuia. Gatourile fiind mai „moi“, permeabilitatea acestora la vopsire este mai mare și se poate obține o vopsire uniformă a lor.

2. Aprovizionarea mașinii cu copsuri se făcea de către operator în două moduri:

a) operatorul se deplasa la locul unde se afla lada cu copsuri pline, lua în brațe cca 10 copsuri, le ducea la mașină și le depozita între fusele mașinii;

b) Operatorul se deplasa la locul unde se afla lada cu copsuri pline, își încărca cu copsuri cu casetă, o depunea sub mașină de unde își lua cîte un cops atunci cînd avea nevoie. Amîndouă metodele prezentau o serie de neajunsuri, avînd în

de muncă trebuie dotate cu scaune sau stative, încercînd alternarea poziției ortostatice cu cea sedentară. Lucrul în picioare nu se justifică decît pentru un scurt interval de timp, atunci cînd în mod incontestabil nu este posibil să se lucreze așezat. În cazul prezentat mai sus, poziția de lucru era cea ortostatică. Alternarea ei cu poziția așezat era imposibilă datorită unor anomalii care influențau direct asupra creșterii gradului de oboseală și asupra realizării normei de către operatori. Ne vom opri în continuare asupra acestor anomalii, prezentînd situațiile existente la începutul cercetării, cît și soluțiile preconizate de autori. Vom vedea că, după aplicarea lor în practică, alternarea muncii ortostatice cu cea sedentară, deși părea la început de nerealizat, este totuși pe deplin posibilă.

1. Datorită faptului că dispozitivul de tensionare a firului era prea complicat, tensiunea firului în timpul lucrului era prea mare, fapt care ducea în repetate rînduri la ruperea acestuia în timpul bobinării. Cînd firul se rupea, operatorul era obligat să se deplaseze în spatele mașinii, să lege capetele firului rupt, apoi să se deplaseze din nou în fața mașinii, pentru a porni fusul de pe care firul a fost rupt. Întrucît ruperea firului avea loc foarte des, acest fapt ducea la creșterea gradului de oboseală a executantului și la nerealizarea normei. Tot datorită unei prea mari tensionări a firului, gatourile erau prea „tari“, cu o permeabilitate mică, ceea ce ducea la o vopsire neuniformă a firului.

Pentru îmbunătățirea situației a fost redusă tensiunea firului prin înlăturarea unei părți din dispozitivul de tensionare obținîndu-se astfel, pe de o parte, niște gatouri mai „moi“, iar pe de altă parte, descreșterea simțitoare a cazurilor de rupere a firului. Acest lucru atrage după sine scăderea gradului de solicitare a operatorului și, evident, a gradului de oboseală a acestuia. Gatourile fiind mai „moi“, permeabilitatea acestora la vopsire este mai mare și se poate obține o vopsire uniformă a lor.

2. Aprovizionarea mașinii cu copsuri se făcea de către operator în două moduri:

a) operatorul se deplasa la locul unde se afla lada cu copsuri pline, lua în brațe cca 10 copsuri, le ducea la mașină și le depozita între fusele mașinii;

b) Operatorul se deplasa la locul unde se afla lada cu copsuri pline, își încărca cu copsuri cu casetă, o depunea sub mașină de unde își lua cîte un cops atunci cînd avea nevoie. Amîndouă metodele prezentau o serie de neajunsuri, avînd în

vedere și faptul că bobinarea unui cops dura în medie 4 minute. Datorită acestui fapt, la fiecare fus, din 4 în 4 minute trebuia luat de pe suport copsul gol (adică cel de pe care firul a fost bobinat) și înlocuit cu un cops plin (adică copsul cu fir pe el).

În primul caz, operatorul trebuia să se deplaseze de 50—60 de ori, în 8 ore de muncă, la locul unde se afla lada cu copsuri, pentru a se aproviziona, fapt care influența în mod negativ realizarea normei și contribuia la creșterea gradului de oboseală a operatorului. Pe de altă parte, depozitarea copsurilor între fusele mașinii împiedica funcționarea normală a fuselor, ducând, de repetate ori, la ruperea firului.

În cazul b), când se foloseau casete pentru aprovizionare, deplasările operatorului se reduceau în mod substanțial, însă interveneau alte inconveniente tot atât de neplăcute. Caseta încărcată cu copsuri fiind grea, efortul depus de operator pentru transportul ei nu era neglijabil. Caseta cu copsuri fiind depozitată pe sol, de fiecare dată când trebuia înlocuit un cops, operatorul trebuia să efectueze o aplicare în față de 90°, pentru a ridica copsul din casetă și a-l înlocui pe cel consumat. În timpul celor 8 ore de muncă, numărul acestor aplecări era mare, ceea ce cauza o creștere evidentă a oboselei.

Se impunea deci găsirea unei soluții optime pentru alimentarea mașinilor. În acest sens, s-a procedat la montarea pe mașină a unui alimentator sub forma unui jgheab, în care sînt depozitate copsurile pline. Acest lucru a fost posibil datorită demontării unei părți din dispozitivul de tensionare, parte care nu era numai de prisos, dar chiar îngreuna bunul mers al muncii. Alimentatorul se întinde pe toată lungimea mașinii și, odată încărcat, asigură necesarul de copsuri pentru aproximativ 4 ore. În acest fel, s-au eliminat atât distanța parcursă de operator pentru a se aproviziona, cât și aplecările în față pentru a-și lua copsuri. Astfel, timpul afectat supravegherii mașinii crește considerabil, operatorul putînd interveni cu ușurință atunci când se rup firele sau apar alte defecțiuni.

Pentru depozitarea copsurilor de pe care firul a fost bobinat, sub alimentator au fost puse niște casete în care copsurile sînt aruncate de la înălțimea mîinii. De asemenea, s-a avut grijă ca pe dispozitivul pentru copsuri să existe încontinuu 3—4 copsuri legate între ele, asigurîndu-se în felul acesta funcționarea continuă a mașinii.

3. O altă problemă care ne-a reținut atenția a fost aceea a ciorapilor în care se înfășoară gatourile. Depozitarea lor la

întîmplare într-unul din colțurile atelierului necesita frecvente deplasări ale operatorului de la mașină la locul respectiv, pentru a-i lua, iar descurcarea lor din grămadă atrăgea după sine nu numai oboseala cauzată de poziția incomodă pentru alegerea lor, ci și însemnate pierderi de timp. Pentru a evita deplasările și aplecările prea dese, operatorul lua mai mulți ciorapi și îi depozita pe manetele de pornire ale fuselor, ceea ce genera un aspect de totală dezordine și îngreua manevrarea acestora, fiind necesare două sau chiar trei încercări pentru pornirea fusului. Înlăturarea tuturor acestor neajunsuri s-a realizat prin confecționarea unor stative simple care au fost amplasate cît mai aproape de mașină, dar în așa fel încît să nu stingherească buna servire a mașinii de către operator. Datorită înălțimii stativelor, care este de 120 cm, se evită poziția obositoare în timpul alegerii ciorapilor, iar așezarea lor ordonată pe stativ — făcută de distribuitor — permite o foarte ușoară manevrare a lor.

4. Este cunoscut faptul că o pondere importantă în organizarea locului de muncă o are ordinea în zona de lucru. În cazul citat, pentru respectarea acestei cerințe s-au stabilit locuri fixe pentru toate mijloacele de muncă. Astfel, containerele pentru copsuri pline, copsuri goale sau pentru gatouri, precum și dispozitivele pentru ciorapi au fost amplasate la locuri fixe, în așa fel încît să nu incomodeze servirea mașinii și circulația prin atelier.

În urma îmbunătățirilor aduse, o mare parte din atribuțiile operatorului s-au redus la supravegherea atentă a mașinii. Or, această activitate se poate realiza tot atît de bine din poziție sedentară ca și din cea ortostatică. Alternarea celor două poziții de lucru contribuie la reducerea oboselii operatorului și înlătură neajunsurile cauzate de munca în poziția ortostatică. Acesta este și motivul pentru care atelierul a fost dotat cu scaune ergonomice. Atunci cînd mașina funcționează bine, operatorul se poate așeza cîteva minute pe scaun, de unde poate face supravegherea ei în condiții optime.

De asemenea, în urma îmbunătățirilor amintite, gradul de solicitare a operatorului a scăzut cu mai bine de 50% și s-a putut trece la o nouă amplasare a mașinilor. Astfel, au fost amplasate două mașini în linie dreaptă, servite de un singur operator.

Deși puteau fi valorificate, deșeurile rezultate de la legarea firelor erau de cele mai multe ori aruncate pe jos, apoi

măturare și duse la gunoi. Pentru înlăturarea acestor pierderi de materiale și a aspectului cu totul inestetic al atelierului, muncitoarele au fost dotate cu șorțuri de protecție în ale căror buzunare se adună deșeurile de fire.

5. Alături de organizarea ergonomică a locului de muncă, factorii de ambianță fizică a muncii, ca iluminatul, zgomotul, vibrațiile, culoarea etc. pot avea o influență directă atât asupra omului cât și asupra productivității muncii.

Întrucât, în cazul nostru, zgomotul, iluminatul și vibrațiile se încadrau în limite normale, ne-am ocupat doar de culoare și microclimat.

a) Cercetările arată că, utilizată în mod științific, culoarea poate contribui la crearea unui climat propice muncii (a se vedea, pentru detalii, capitolul următor al lucrării de față).

În cazul cercetat de noi, în situația inițială, atelierele de bobinat gatouri erau vopsite în culori alese la întâmplare. Ba mai mult, atelierul 1 era vopsit într-o nuanță aproape de violet care sugera o stare de tristețe și al cărei coeficient de reflexie era prea mic. În situația nouă, ținând cont de dimensiunile noului atelier, precum și de specificul muncii efectuate aici, am preconizat vopsirea pereților în panouri alternative în culorile bleu-pal și galben-pal, a stâlpilor de susținere în bej deschis, iar a plafonului în alb. Aceste culori au un coeficient de reflexie de peste 50% și asigură o lămurire mărită a locurilor de muncă. Apoi, prin atmosfera veselă, liniștitoare pe care o sugerează, prin calmarea respirației și frecvenței pulsului, precum și prin influența benefică asupra sistemului cardio-vascular aceste culori compensează efectele ritmului dinamic de lucru din atelier, precum și efectele psihologice negative, generate de culoarea gri a mașinilor.

b) În ceea ce privește microclimatul, în atelierul de bobinat gatouri, temperatura și umiditatea aerului se încadrează în limite normale, însă aerul era încărcat cu praf textil (scame) care se desprind de pe fire, datorită vitezei mari de bobinare.

Praful textil, degajat în timpul bobinării, cu un conținut mare de substanțe chimice, fiind inspirat, provoacă iritații ale căilor respiratorii, strănuturi dese și senzație continuă de sete. Uneori, după o perioadă îndelungată de lucru, în acele condiții, puteau apărea complicații mai grave. De aceea, noua hală a atelierului a fost prevăzută cu un sistem de ventilație care împăspătează mereu aerul din atelier. Astfel, se asigură reducerea substanțială a prafului textil degajat în



aer și se evită, pe această cale, efectele negative pe care le provoacă.

6. Determinat, în mare parte, de condițiile în care se desfășoară munca, de succesul în muncă și de rezultatul muncii, climatul psihosocial din cadrul colectivului de muncă influențează, la rîndul său, în mod direct productivitatea muncii. Relațiile interpersonale din microgrupurile industriale se împletesc sistematic cu activitatea de producție, influențează asupra acesteia și suportă influența ei.

În situația cercetată de noi, condițiile de muncă inadecvate, lipsa unei organizări ergonomice a atelierului în general, și a locului de muncă în special, au atras după sine nerealizarea normei în proporție de 20—30%. Dat fiind faptul că la acest atelier se lucrează în acord individual, nerealizarea normei afecta în mod direct cîștigul lunar al fiecărui operator. Nereușita în realizarea normei, precum și cîștigul lunar redus — în condițiile prestării unui efort fizic apreciabil — au generat serioase tensiuni psihice și divergențe în cadrul colectivului de muncă care deservește acest atelier.

În urma îmbunătățirilor ergonomice aduse, situația s-a schimbat radical. Reușita în realizarea normei, determinată de condițiile de muncă corespunzătoare, a dus la creșterea satisfacției în muncă, la o remunerare adecvată și implicit la îmbunătățirea climatului psihosocial din cadrul colectivului de muncă. Nici unul din operatorii care deserveșc atelierul de bobinat gatouri nu mai dorește schimbarea locului de muncă.

Menționăm că după aplicarea în practică a soluțiilor preconizate, am procedat la instruirea întregului personal din cadrul atelierului, cu privire la modul de lucru și la sarcinile ce-i reveneau fiecăruia în noua situație.

Aplicarea în practică a acestor soluții, izvorîte dintr-o temeinică analiză a stărilor de fapt, a contribuit atît la îmbunătățirea simțitoare a climatului psihosocial din grupele de muncă, cît și la creșterea productivității muncii. Cifrele de mai jos sînt o dovadă în acest sens. Producția pe muncitor a crescut de la 20,73 kg fir bobinat în 8 ore, la 34,00 kg. Ca urmare a acestui fapt, beneficiul anual al întreprinderii se ridică la peste 1,2 milioane lei. De notat este faptul că acest beneficiu s-a obținut în condițiile reducerii efortului fizic și psihic depus de personalul care deservește acest atelier.

O altă cercetare (Leanca, Bora, Rusu, Jurcău) avea drept obiectiv procesul tehnologic de tricotare, finisare și coasere a bentițelor elastice (bentițele sau benzile elastice sînt niște tri-

coturi elastice — au o lățime de cca 1 — 15 cm și constituie una din materiile prime necesare pentru confecționarea articolelor de corsetărie și lenjerie fină pentru femei) pentru articole de corsetărie și lenjerie fină pentru femei în cadrul unui atelier din întreprinderea în care s-a efectuat și cercetarea rezumată mai sus.

Lipsa unei organizări ergonomice a fluxului tehnologic și a raționalizării unor locuri de muncă genera dificultăți în realizarea sarcinilor de producție. Am considerat că înlăturarea acestor dificultăți putea fi făcută prin:

1. colectarea și pregătirea corespunzătoare a bentițelor în vederea finisării;
2. raționalizarea transportului bentițelor, a depozitării lor și a distribuirii acestora la locurile de muncă;
3. organizarea ergonomică a locurilor de muncă unde se executa coaserea bentițelor elastice pe articole de corsetărie;
4. îmbunătățirea climatului psihosocial în cadrul grupelor de muncă.

Pentru realizarea acestor deziderate s-a procedat la observarea și studierea atentă, o perioadă mai îndelungată, a procesului tehnologic, în vederea cunoașterii lui mai aprofundate și a depistării eventualelor puncte critice. S-a continuat apoi cu interviuarea factorilor de răspundere ai procesului tehnologic, precum și a muncitorilor de la diferite locuri de muncă, în scopul cunoașterii dificultăților întâmpinate și a soluțiilor preconizate de aceștia pentru înlăturarea acestor neajunsuri. În fine, s-a efectuat fotografierea zilei de lucru și a fost aplicată o listă de control ergonomic.

Pentru a înțelege mai bine în ce a constat eficiența economică a intervențiilor de natură ergonomică, este necesară o prezentare sumară a procesului tehnologic, a situației anterioare și ulterioare aplicării studiului.

*Procesul tehnologic.* Bentițele sau benzile elastice, spuneam, sînt niște tricoturi din fire elastice. Tricotarea lor se face pe mașini speciale (Menegatto, Balanța Sibiu etc.). Fiecare mașină dispune de cîte două linii de tricotare paralele. După efectuarea operației de tricotare, bentițele sînt colectate, prin cădere liberă și pliere, în niște containere. În vederea creșterii coeficientului lor calitativ, acestea sînt transportate în atelierul de finisare, unde pe o mașină specială de finisat bentițe (de tipul Scholl), se albesc, se aprează, se usucă și, dacă e nevoie, se vopsesc. După finisare, bentițele sînt transportate la magazia atelierului de confecții corsetărie și lenjerie fină,

iar aici sînt distribuite, în funcție de necesități, la locurile de muncă unde se efectuează operația de asamblare sau coasere pe diferite produse.

*Situația anterioară aplicării studiului.* 1. În situația anterioară aplicării studiului, colectarea bentițelor se făcea în lăzi inadecvate executării acestei operații. Cu toate că mașinile de tricotat funcționau la parametri normali, totuși existau situații în care apăreau defecte de tricotare, sau chiar se întrerupea tricotatul. În condițiile în care defectul era atît de mare încît se impunea întreruperea tricotatului, operatorul regla sau repara mașina, apoi înnodea cele două capete ale bentiței și continua tricotarea. Cînd lăzile în care se colectau bentițele erau pline, operatorul le descărca într-o ladă mai mare sau într-un sac și le cîntărea, după care acestea erau transportate la secția de finisaj, unde se executa operația de finisare cu ajutorul instalației de tipul Scholl. Datorită colectării lor necorespunzătoare, a răsturnării lor dintr-o ladă în alta, precum și a lipsei controlului tehnic de calitate în urma tricotării, bentițele erau atît de încurcate încît pentru alimentarea continuă a liniei de finisare erau necesare 2—3 persoane. Nodurile făcute în cazurile de întrerupere a tricotului dereglau valțurile instalației de finisare, producînd discontinuități în funcționarea ei. Din lipsa controlului tehnic de calitate a bentiței în urma tricotării, erau introduse în instalația de finisare și porțiunile de bentiță cu defecte de tricotare, care nu puteau fi folosite. Acest lucru diminua productivitatea mașinii de finisat și ridica consumul de substanțe chimice necesare finisării.

2. După executarea operației de finisare, bentițele erau colectate din nou în saci și transportate la magazia atelierului de confecții.

Din magazie, în raport cu necesitățile producției, bentița era transportată și depozitată într-un colț al atelierului de confecții de unde fiecare muncitor se aproviziona.

Acest mod de lucru prezenta următoarele dezavantaje:

— fiecare muncitoare pierdea în medie 45 de minute, în 8 ore, pentru a se aproviziona cu bentițe;

— la începutul fiecărui schimb, cînd cel puțin 10—12 muncitoare se deplasau la locul unde se aflau bentițele, dorind fiecare să-și ia o cantitate cît mai mare, se producea, pe de o parte, o încurcare și o deteriorare a bentiței, iar pe de altă parte se iscau divergențe și tensiuni între muncitoare;

— desele deplasări după bentițe, precum și alegerea bentiței bune din cea deteriorată, pe lângă faptul că duceau la creșterea timpului neproductiv, contribuiau la sporirea gradului de oboseală fizică și nervoasă a muncitoarelor;

— depozitarea bentițelor pe sol, într-un colț al atelierului, genera o totală dezordine.

3. O altă problemă asupra căreia ne-am oprit a fost aceea a studierii locurilor de muncă, unde se execută asamblarea sau coaserea bentițelor pe produsele de corsetărie și în mod special asupra operației de alimentare a mașinii de cusut cu bentițe.

În situația anterioară aplicării studiului, bentițele erau depozitate în spatele mașinii de cusut, într-un container, sau pe masa mașinii de cusut. De aici bentițele erau trecute peste o bară metalică, situată deasupra capului mașinii, și apoi potrivite manual sub piciorușul mașinii de cusut. Cu mâna dreaptă confecționera conducea materialul sub piciorușul mașinii, iar cu mâna stângă fixa și conducea bentița.

Acest mod de lucru ducea la funcționarea discontinuă a mașinii și la scăderea productivității muncii, iar complexul de mișcări digitale dificile ce trebuia efectuat ducea la creșterea consumului de energie și la apariția prematură a obosealii. De asemenea, calitatea cusăturii executate în aceste condiții era de multe ori necorespunzătoare.

4. Cercetările au arătat că, alături de organizarea rațională a locului de muncă, climatul psihosocial din cadrul grupelor de muncă joacă un rol de primă importanță în creșterea productivității muncii și reducerea gradului de oboseală a membrilor grupului. Factorul uman, ca element fundamental în activitatea întreprinderii industriale, poate atinge performanțe înalte în condiții de satisfacție optimă, nu numai în funcție de gradul de tehnicitate al mașinilor și instalațiilor, și nici numai în funcție de gradul de pregătire profesională și de aptitudinile tehnice, ci și în funcție de climatul psihosocial în care își desfășoară activitatea, de capacitatea de interacțiune socială a persoanei.

În situația cercetată de noi, lipsa unei organizări ergonomice a muncii, în special a locurilor de muncă unde se execută coaserea bentiței pe produse, ducea la nerealizarea integrală a sarcinilor de producție, fapt ce se repercuta negativ asupra moralului grupelor de muncă. Deplasările pentru aprovizionarea cu bentițe erau un du-te-vino permanent în cadrul ate-

ierului, fapt care deranja activitatea celorlalte muncitoare, provocându-le stări de nervozitate.

Datorită lipsei unei organizări pe principii ergonomice a fluxului tehnologic, se întâmpla uneori să apară discontinuități în aprovizionarea secției de confecții cu bentițe. În această situație, numai o parte din muncitoare puteau să-și „procure” bentițe. De aici se iscau o serie de tensiuni și divergențe în cadrul grupelor de muncă, care duceau la scăderea randamentului în muncă, concomitent cu creșterea consumului de energie umană, precum și la creșterea numărului de muncitoare care doreau schimbarea locului de muncă.

*Situația ulterioară studiului.* 1. Pentru înlăturarea neajunsurilor amintite, am procedat la proiectarea și construirea unor containere speciale necesare operației de colectare a bentițelor în urma tricotării și transportului lor la atelierul de finisaj. Fiecare container are două compartimente și este prevăzut cu dispozitive pentru legarea capetelor terminale ale bentițelor, pentru evitarea încurcării lor. De asemenea, atelierul de tricotaje a fost prevăzut cu un loc de muncă unde se efectuează controlul tehnic de calitate al bentițelor și pregătirea lor în vederea finisării.

Construit după principii ergonomice, acest loc de muncă este prevăzut cu o mașină de cusut și cu un scaun ergonomic combinat cu o masă rabatabilă. De ambele părți ale scaunului sînt amplasate containerele cu bentițe care la rîndul lor sînt prevăzute cu cîte un săculeț pentru colectarea deșeurilor. Toate componentele locului de muncă sînt astfel amplasate încît întreaga activitate să se desfășoare în zona optimă de lucru (39 cm), iar mișcările membrelor superioare ale operatorului să fie conforme cu principiile ergonomice ale economiei de mișcare, evitîndu-se astfel consumul inutil de energie (vezi figura 5.11).

După colectarea bentițelor în containerele adecvate acestei operații, se efectuează controlul tehnic de calitate și pregătirea lor în vederea finisării. Aceste operații constau în îndepărtarea părților de bentiță cu defecte de tricotare sau noduri, coaserea bentițelor cap la cap, plierea lor într-un container și legarea capătului terminal la dispozitivul aflat în partea superioară a containerului.

În urma efectuării acestor operații, containerele cu bentițe sînt transportate la secția de finisaj.

Pregătirea prealabilă a bentițelor în vederea finisării duce la funcționarea fără întreruperi a mașinii de finisat, iar pen-

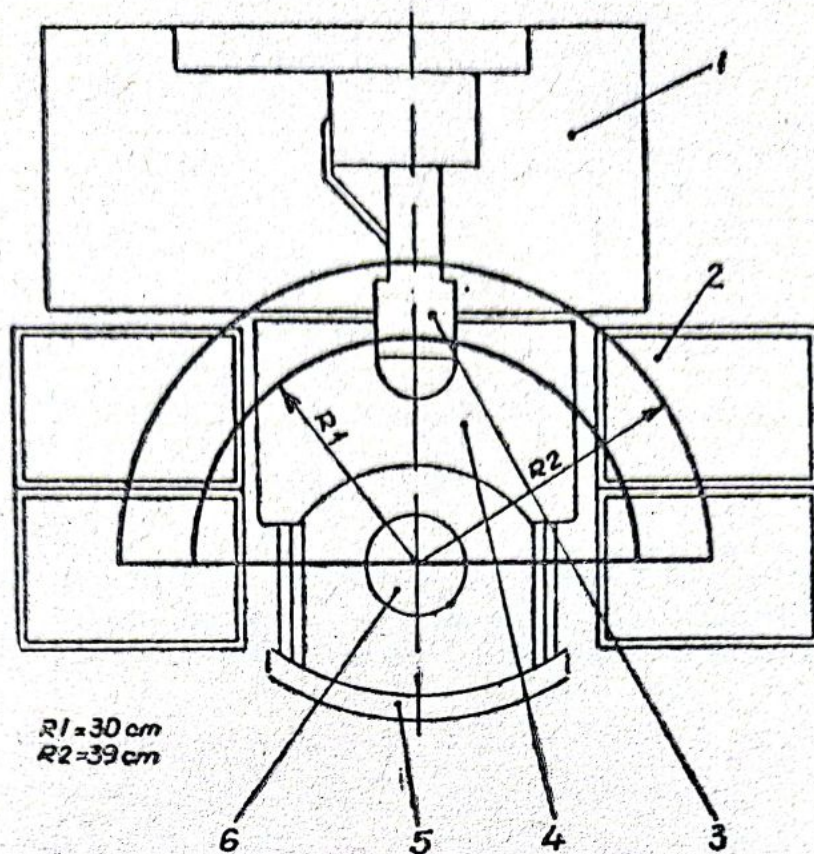


Fig. 5.11. Schița organizării locului de muncă unde se execută controlul tehnic de calitate al bentiței și pregătirea ei în vederea finisării. 1. masa mașinii de cusut; 2. container pentru bentiță; 3. corpul mașinii de cusut; 4. masă rabatabilă; 5. scaun; 6. executant.

tru alimentarea și supravegherea ei în condiții optime este necesară o singură persoană.

2. Pentru transportul bentițelor de la secția de finisaj la atelierul de confecții au fost proiectate și construite niște role din material plastic cu un diametru de 30 cm. Pe fiecare rolă se pot înfășura 250 m bentiță, cantitate suficientă unui muncitor pentru 8 ore.

Bentițele dispuse pe role cu ajutorul unui dispozitiv special, sînt transportate cu cărucioare adecvate transportului rolor (vezi fig. 5.12) în magazia atelierului de confecții. Aici rolele sînt dispuse și păstrate pe rafturi „tip discotecă”, special amenajate în acest sens, și sînt distribuite muncitoarelor de două ori pe zi, la începutul fiecărui schimb. S-au eliminat astfel deplasările neeconomice ale muncitoarelor pentru a se aproviziona cu bentițe precum și posibilitatea de încurcare și deteriorare a bentițelor.

3. Productivitatea muncii, siguranța și confortul în muncă depind în marea măsură de amenajarea rațională a locului

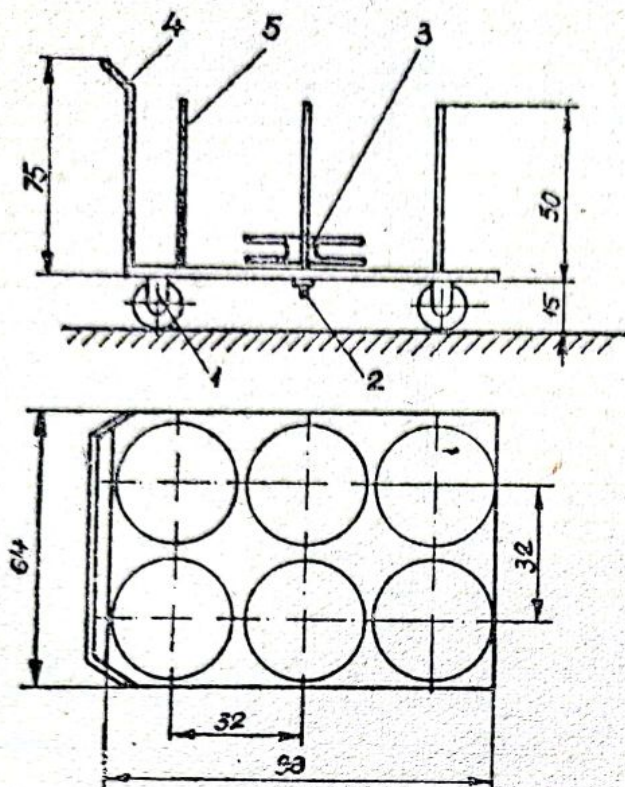


Fig. 5.12. Cărucior transport role; capacitate 48 role. 1. roată pivotată; 2. șurub M6; 3. rolă; 4. mâner de tracțiune; 5. tijă de susținere.

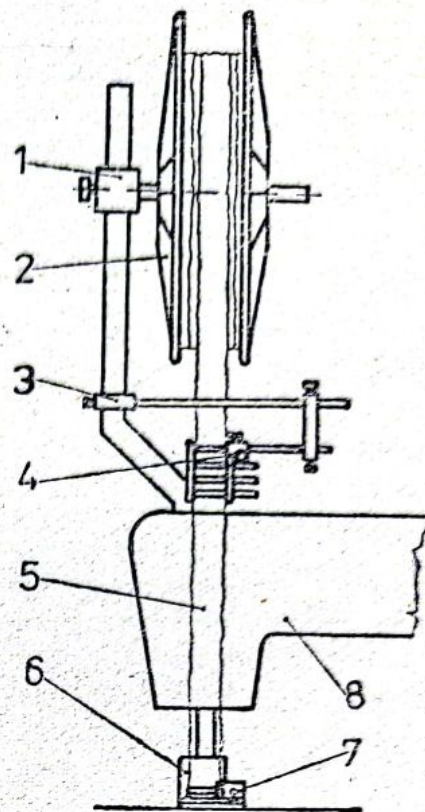


Fig. 5.13. Fixarea rolei pe capul mașinii de cusut. 1. suportul rolei; 2. rolă pentru bentiță elastică; 3. suport pentru dispozitiv de tensionare; 4. dispozitiv de tensionare și conducere; 5. bentiță elastică; 6. piciorușul mașinii de cusut; 7. dispozitiv de conducere și reglare; 8. capul mașinii de cusut.

de muncă. Așa cum am mai arătat, în situația noastră, problema principală era raționalizarea alimentării mașinii de cusut cu bentițe. În acest scop s-a proiectat și construit un dispozitiv cu ajutorul căruia se poate fixa rola pe mașina de cusut (vezi figura 5.13).

Pentru conducerea bentiței de pe rolă pînă la piciorușul mașinii de cusut s-a construit un dispozitiv pentru conducerea și tensionarea bentiței (vezi figura 5.13). Ajunsă sub piciorușul mașinii de cusut, bentița trece printr-un nou dispozitiv de reglare și conducere (vezi figura 5.14).

În această situație, coaserea bentițelor se face în mod automat, iar muncitoarea, avînd mîna stîngă eliberată, conduce cu ambele mîni materialul sub piciorușul mașinii. Indicele de utilizare a mașinii a crescut, după aplicarea în practică a stu-

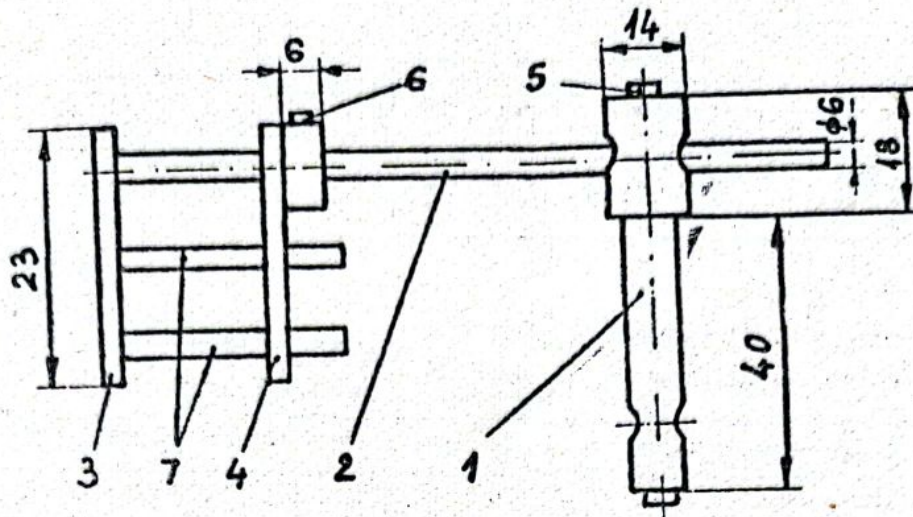


Fig. 5.14. Dispozitiv pentru condus bentița. 1. bară pentru fixare la mașina zigzag; 2. tijă suport dispozitiv; 3. suport fix; 4. suport mobil; 5. șurub de reglaj M8; 6. șurub de reglaj M4; 7. tijă dispozitiv.

diului nostru, de la 72,60% la 90,70% (a se vedea tabelul 5.1 comparativ cu tabelul 5.2.). Acum operatoarea este scutită de a efectua acel complex de mișcări oboseitoare prin care fixa manual bentița pe material. Intrucât munca se desfășoară în poziție sedentară, locurile de muncă au fost dotate cu scaune ergonomice.

4. Odată aplicate în practică îmbunătățirile ergonomice amintite mai sus, climatul psihosocial din cadrul grupelor de muncă s-a îmbunătățit simțitor. A scăzut în mod considerabil frecvența tensiunilor în grupele de muncă, precum și numărul muncitoarelor care doresc schimbarea locului de muncă.

Creșterea productivității muncii a influențat în mod pozitiv retribuiția muncitoarelor, fapt care a dus la creșterea considerabilă a moralului grupelor de muncă, precum și la creșterea gradului de satisfacție în muncă.

Desigur, organizarea ergonomică a muncii nu este în măsură să rezolve întreaga complexitate a problemelor psihosociale care apar la nivelul grupelor de muncă. Ea constituie doar unul din factorii importanți care influențează pozitiv climatul psihosocial din cadrul grupelor de muncă, contribuind în acest fel la creșterea productivității muncii, concomitent cu reducerea gradului de oboseală.

*Eficiența economică.* Aplicarea în practică a studiului mai sus citat a adus cu sine reducerea cheltuielilor materiale cu circa 8,60% anual, pe seama economiilor de bentițe elastice realizate prin micșorarea cantității de deșeuri.



GRAFICUL EXECUTANT-MAȘINA						
stadiul /		METODA EXISTENTA			Fila 1	
Reperul :					Numele execut.	
Operația : aplicat bentită						
Unelajul : mașina de cusut în zig-zag						
T m	EXECUTANT			MAȘINA		T m
0,5	Primește seria de lucru			Nu funcționează		0,2
4,5	descâlcește și pregătește bentita pentru lucru.			Nu funcționează		1,5
3,5	Lucrează la aplicarea bentitei			Funcționează		3,5
0,5	trașează cu mîna bentite			Nu funcționează		0,5
3,5	Lucrează la aplicarea bentitei			Funcționează		3,5
0,5	trașează cu mîna bentite			Nu funcționează		0,5
2	Lucrează la aplicarea bentitei			Funcționează		2
0,5	Taie firul de despărț.			Nu funcționează		0,5
0,2	Primește o nouă serie			Nu funcționează		0,2
BILANTUL		durata ciclului pentru 10 bucăți	Ocupare execut.		utiliz. mas.	
SITUAȚIA	existență fabricației		m	%	m	%
		12,4	12,4	100	9	72,6
DIFERENȚA						

TABELUL 5.2.

GRAFICUL EXECUTANT-MAȘINA						
studiu 1		METODA ÎMBINĂTĂ			Fila 2	
Repertul : Operația : aplicat bentită Utilajul : mașina de curățat nr 219-209					Num. de execut.	
T 12	EXECUTANT			MAȘINA		T 12
0,2	Primește seria de exec. și rola			Nu funcționează		0,2
0,8	Fixează rola și trage bentita prin dispozitiv			Participă		0,8
8	Lucrează la aplicarea bentitei			Funcționează		8
0,5	Taie firul de despărțire			Nu funcționează		0,5
0,2	Primește seria nouă			Nu funcționează		0,2
BILANTUL		Durata ciclului pentru 10 bucăți	Despărț. execut.		Utiliz. mas.	
SITUAȚIA	EXIST. ÎMBINĂT.		(m)	%	(m)	%
		12,4	12,4	100	9	72,6
		9,7	9,7	100	8	82,7
DIFERENȚĂ		2,7	2,7	—	1	10,1

Prin folosirea mai judicioasă a forței de muncă și a utilajului a crescut simțitor productivitatea muncii. Eliminarea timpilor neproductivi la alimentarea locurilor de muncă și folosirea dispozitivelor ergonomice au dus la creșterea vitezei de lucru a mașinilor și eliminarea timpilor morți. S-a obținut astfel o creștere anuală a productivității muncii cu circa 1,60% și 0,60% la lenjerie fină. La cele de mai sus trebuie reamintit și un alt rezultat, care este, credem, cel mai important dintre toate, și anume reducerea gradului de fatigabilitate a muncitorilor și ameliorarea climatului psihosocial din cadrul grupelor de muncă la care a fost aplicat studiul.

## 6. AMBIANȚA MUNCII

### 6.1. AMBIANȚA FIZICĂ

Raporturile omului cu produsul creației sale — mașina — au loc într-un anumit mediu fizic și social, care exercită o influență deosebită asupra muncii. De aceea se și vorbește în ergonomie de sistemul om-mașină-mediul și nu se reduce studiul la schimbul de informații dintre om și mașină. Muncitorul trebuie să se simtă bine la locul de muncă. „Agresiunea” exercitată de anumiți factori nepotrivii asupra funcțiilor fiziologice ale operatorului poate genera o stare de disconfort psihic, care se traduce printr-o scădere a randamentului, prin modificări caracteristice și, uneori, chiar printr-o alterare a raporturilor interindividuale, deci printr-o înrăutățire a climatului psihosocial al muncii. Cunoașterea acestor factori îl ajută pe cel ce se ocupă de continua ameliorare a procesului de adaptare reciprocă a omului și mașinii să-și exercite rolul mai bine și cu mai mari satisfacții, datorate reușitei intervențiilor sale.

Marea importanță pe care o au condițiile de muncă rezultă și din faptul că analizei lor, studiului etapei în care s-a ajuns cu cercetarea lor, în scopul continuei ameliorări a acestora, le-a fost consacrat cel de al IX-lea Congres de ergonomie de limbă franceză (sept. 1972), reunit cu ocazia celei de-a zecea aniversării a Societății de ergonomie de limbă franceză, congres la care au participat peste 450 de specialiști în acest atât de însemnat domeniu de activitate. Binecunoscuta revistă de specialitate *Le Travail humain* rezervă condițiilor de muncă un număr aparte, 2/1973, în care cercetători de prestigiu dezbat o seamă de aspecte ale chestiunii, ca: influența căldurii asupra randamentului în muncă (F. Grivel; J. P. Papin, M. T. Hanauer, M. D. Rouby, J. Jacq și M. Defayolle), principii ergonomice și mijloace tehnice de optimizare a ambianței termice industriale (J. J. Vogt), efectele zgomotului asupra auzului (oboseala auditivă și surditatea profesională)

(J. Mery), somnului, (A. Muzet), deciziei și memorizării (G. Wittersheim), conceperea echipamentului vestimentar pentru scufundări (C. Bontelier, J. Timbal și J. Colin), rolul iluminatului în activitatea industrială (A. L. Du Pasquier, R. Caramoni și P. Rey) ș.a.

### 6.1.1. ILUMINATUL

Mai mult de 90% din informațiile noastre despre lumea înconjurătoare sînt recepționate prin simțul vederii (Foos, p. 24). În privința ponderii pe care o are simțul vederii în recepționarea informațiilor, alți autori, citînd alte surse, sînt ceva mai moderati și afirmă că 80 — 90% din totalul informațiilor percepute care ajung la scoarța cerebrală sînt de natură vizuală (de ex.: Anghelescu, p. 153 ș.a.). Indiferent dacă este vorba de 80% sau de mai mult de 90%, un lucru rămîne sigur: vederea ocupă primul loc în rîndul receptorilor noștri; ei îi datorăm cea mai mare cantitate de informație despre lumea ce ne înconjoară. Stimulii vizuali au o importanță considerabilă în muncă. Sarcinile industriale comportă deseori utilizarea instrumentelor de măsură, supravegherea pupitrelor sau tablourilor de comandă, lectura diverselor cadrane, compararea culorilor etc. Un iluminat necorespunzător duce la scăderea acuității și necesită din partea operatorului eforturi excesive de acomodare. Un iluminat necorespunzător poate fi, deci, una din cauzele oboselii și a accidentelor de muncă. Și, dimpotrivă, un iluminat satisfăcător prezintă numeroase avantaje: crește randamentul muncii, se economisește o mare parte din timpul de lucru, scade numărul accidentelor, al rebuturilor, al absențelor etc.

Influența iluminatului asupra muncii poate fi măsurată ținîndu-se seama de o multitudine de criterii, dintre care cel mai important este percepția. Pentru ca schimbul de informații dintre om și mașină să fie cît mai eficient, percepția trebuie să se bucure de un iluminat corespunzător. Problema care se ridică este deci: cum poate fi asigurat un iluminat corespunzător la locul de muncă?

Cea mai potrivită pentru ochiul nostru este *lumina naturală*, care are printre multele avantaje și pe acela că nu costă nimic. Specialiștii sînt de părere că pentru a asigura un iluminat natural corespunzător, suprafața transparentă trebuie să

reprezintă cel puțin 1 : 10 din suprafața pardoselii (halei, atelierului, biroului etc.), iar la lucrările de finete raportul poate merge pînă la 1 : 5 sau chiar la 1 : 3 (Faverge și colab.).

Repartizarea uniformă și evitarea umbrelor presupune ca lumina să vină de sus, în așa fel însă încît fluxul solar să nu intre direct în interiorul localurilor și muncitorii să nu fie nevoiți să lucreze cu fața la soare sau la suprafața care reflectă lumina.

Lumina zilei asigură — în afară de iluminatul încăperilor de muncă — o anumită legătură cu lumea exterioară, o priveliște asupra peisajului înconjurător, și, în general, face ca muncitorii să știe în ce moment al zilei se găsesc și să fie conștienți de condițiile meteorologice.

Iluminatul natural într-o încăpere depinde de mai mulți factori, între care o importanță deosebită au: amplasarea și caracteristicile ferestrelor, poziția clădirii și factorul de reflexie a pereților și a altor suprafețe ale locului etc. În ceea ce privește ferestrele, E. Grandjean face următoarele recomandări:

- La suprafețe egale, ferestrele înalte sînt mai eficiente decît cele largi, deoarece permit o pătrundere mai profundă a luminii în încăpere.
- Pervazul ferestrelor trebuie să fie la înălțimea meselor. Ferestrele cu pervazul mai jos provoacă iarna o răcire intensă a ambianței locului de muncă, lucru nedorit de nici un operator, precum și orbiri supărătoare. (În fiziologie, perturbarea gravă a stării de adaptare a retinei este denumită orbire sau ebluisare. *Orbirea relativă* este cauzată de contraste prea puternice din câmpul vizual; *orbirea absolută* este cauzată de o strălucire atît de puternică a unei surse luminoase, încît adaptarea devine imposibilă; *orbirea de adaptare* are loc în cazul în care nu este încă realizată adaptarea la un nivel luminos determinat).
- distanța dintre fereastră și locul de muncă nu trebuie să depășească dublul înălțimii ferestrei.
- Între aria totală a ferestrelor și aria totală a pardoselii raportul trebuie să fie 1 : 5.
- Este important ca transparența geamului să fie bună. Geamul normal are o transparență de 90%; geamul mat, cărămizile de sticlă și geamurile izolatoare moderne au transparența de ordinul a 30—70%.

- Crearea unui climat agreabil în încăpere și a unor bune condiții de vizibilitate necesită o protecție eficace contra orbirilor temporare cauzate de contactul lucrătorului cu suprafața strălucitoare precum și contra căldurii prea puternice a soarelui. Protecția cea mai eficace constă în plasarea ferestrelor la umbră, cu ajutorul unor dispozitive exterioare reglabile (storuri de țesături, storuri cu lamele orientabile etc.).
- Fiecare fereastră trebuie să primească direct lumina zilei, fiind de dorit să se poată zări un colț de cer de la fiecare loc de muncă.
- Distanța dintre o clădire și alta (cea mai apropiată de ea) trebuie să fie de cel puțin două ori mai mare decât înălțimea celei din urmă.
- În curțile interioare și în încăperile de muncă trebuie folosite culori cât mai deschise, deoarece reflexia luminii asupra unor astfel de suprafețe deschise mărește factorul de reducere a iluminatului.

Autorul mai sus citat nu subscrie la tendința manifestată în arhitectura modernă, de a schimba raportul dintre aria fațadelor și cea a ferestrelor, mergînd pînă la conceperea unor construcții numai din sticlă, întrucît într-o astfel de clădire iarna este prea frig, iar vara prea cald, ambele efecte fiind defavorabile din punct de vedere economic și ridică probleme spinoase (mai ales acum, în condițiile crizei mondiale de energie) de climatizare (condiționare a aerului). Mai buna vedere spre exterior și asigurarea unui mai bun iluminat natural — singurele avantaje ale acestei concepții arhitecturale — sînt puse în umbră de problemele de climatizare care trebuie rezolvate cu prețul multor dificultăți tehnice și financiare. Nici tendința opusă — construirea clădirilor industriale fără ferestre (pentru rațiuni de economie și de producție; prin izolarea mai bună a pereților s-ar reduce costul funcționării instalațiilor de climatizare) nu este de dorit, întrucît omul are nevoie, în timpul muncii, de un contact vizual cu lumea exterioară. Or, după cum s-a constatat, într-o clădire fără ferestre oamenii suferă de claustrofobie.

În clădirile fără etaj, în localurile situate la mansardă și în localurile al căror iluminat natural este insuficient pot fi prevăzute părți din sticlă (luminatoare) la partea superioară a pereților și la plafoane, ca: acoperiș din sticlă în formă de cupolă, în formă de coamă, acoperișuri din sticlă tip Mansard sau hangare (sheduri). Acest din urmă tip de acoperiș —

shedul, recomandat în special pentru halele de mari dimensiuni, întrucît el furnizează cel mai bun iluminat natural relativ și cel mai uniform — are forma unei succesiuni de dinți de ferăstrău: un versant din două este din sticlă, în general orientat spre nord, cu o înclinație de  $60^\circ$ ; al doilea versant care absoarbe lumina, este orientat spre sud și are o înclinație de  $30^\circ$ .

Una dintre cele mai controversate probleme ale ergonomiei o constituie *iluminatul artificial*. Acesta trebuie realizat de așa manieră încît să permită personalului îndeplinirea sarcinilor de muncă în cele mai bune condiții de vizibilitate. Determinarea caracteristicilor sale se face ținîndu-se cont de o seamă de parametri de ordin profesional, ca: natura activității, efortul (vizual) cerut, forma mașinilor și a materialului ce se prelucrează etc. Unii autori (ca, de pildă, Faverge și colab.) se rezumă la indicarea principalelor condiții ce trebuie respectate în realizarea optimă a iluminatului artificial, și anume:

- Lumina să aibă o compoziție spectrală și o culoare convenabilă. Calitatea luminii furnizate de sursele artificiale tinde să se apropie tot mai mult de cea a luminii naturale;
- Repartizarea surselor luminoase trebuie astfel făcută încît distribuția luminii să țină seama de natura activităților ce se efectuează. În acest scop se utilizează iluminatul general, care contribuie la diminuarea contrastelor obositoare, și cel individual sau local, cînd munca ce se execută necesită o iluminare intensă;
- Luminozitatea trebuie să fie omogenă în tot cîmpul de vizibilitate;
- Repartizarea luminii pe planul de muncă nu trebuie să producă oboseală vizuală;
- La iluminarea locului de muncă trebuie evitată orbirea temporară a operatorului prin reflectarea directă sau indirectă de la o sursă luminoasă;
- Trebuie suprimate, de asemenea, umbrele vătămătoare.

Alți specialiști (ca Grandjean, Montmollin, Popescu El. și colab., Pufan ș.a.) duc analiza mult mai departe și se ocupă de o multitudine de aspecte ale iluminatului artificial, ca: tipurile de corpuri de iluminat (avantajele și inconvenientele fiecărui tip în parte), iluminatul încăperilor în general, al locurilor de muncă unde se execută lucrări de precizie, în special, iluminarea și eficiența muncii și multe altele.



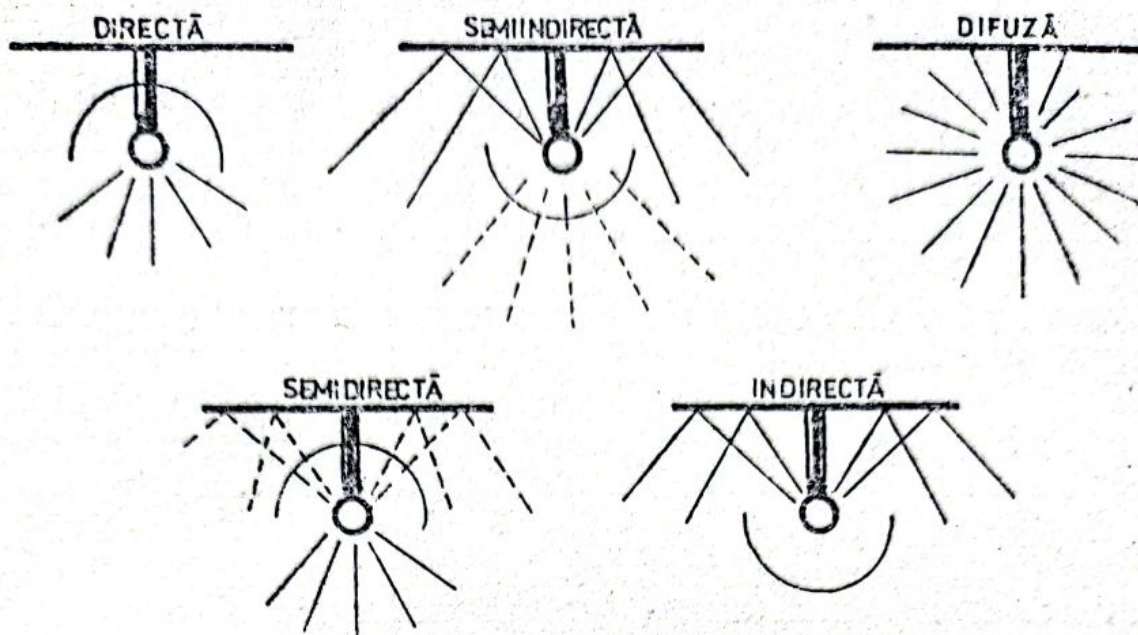


Fig. 6.1. Tipuri de distribuire a luminii (după Brown).

În privința corpurilor de iluminat, E. Grandjean (p. 165 și urm.) menționează patru sisteme (ilustrate în figura 6.1.).

1. Corpuri de iluminat cu radiație (emisiune, proiecție) directă, întrebunțate pentru expoziții, vitrine, săli de comandă electrică. Folosirea lor la locurile de muncă nu poate fi recomandată decât în cazurile în care iluminatul general este suficient de intens pentru a diminua contrastele și umbrele.
2. Corpuri de iluminat cu radiație semidirectă sau semiindirectă, folosite pentru iluminatul general al locuințelor, magazinelor, birourilor etc. Nu se poate recomanda utilizarea corpurilor de iluminat cu radiație semidirectă la locurile de muncă, decât pentru muncile brute sau de precizie medie, pentru cazurile în care este indicat un iluminat uniform al întregului local (inclusiv obiectele expuse pe pereți).
3. Corpurile de iluminat cu radiație liberă (exemplul clasic: globul de sticlă opalescentă a cărui radiație este uniformă în toate direcțiile) se vor folosi în antrepozite, coridoare, încăperi anexe, săli de comandă electrică etc., și nicidecum în locuințe sau în locurile de muncă, datorită orbirilor produse de iluminanțele relativ ridicate pe care le creează.
4. Corpurile de iluminat cu radiație indirectă radiază 90% (sau mai mult) din lumină spre plafon și pereți, de unde

această lumină este reflectată în încăpere. Ele sînt foarte indicate peste tot unde privirile trebuie atrase spre pereți (ex.: sălile de expoziții și de vînzare), dar nu și pentru încăperile de muncă, în care acest tip de iluminanță nu poate fi folosit decît în cazul în care există și un sistem de iluminat de sprijin.

Sursele luminoase, dintre care cele mai utilizate astăzi sînt lămpile cu becuri incandescente și tuburile luminescente, prezintă, din punct de vedere psihologic, o serie de avantaje, dar și de neajunsuri.

Prin colorația lor în tonurile roșu și galben, lămpile cu incandescență creează, prin asocierea cu lumina roșietică și galbenă a apusului de soare, o atmosferă confortabilă, simpatică, caldă, aproape sărbătorească. Cu toate acestea, folosirea acestui gen de lămpi nu se recomandă în cazurile în care operatorul trebuie să recunoască culorile. Folosirea lor mai prezintă și alt inconvenient: radiația luminoasă este însoțită de o radiație termică; carcasa în care sînt plasate becurile pot atinge temperaturi de  $60^{\circ}\text{C}$  și chiar mai mult. Cînd aceste lămpi sînt amplasate la o mică distanță de cap, condițiile de muncă pot deveni neplăcute, făcînd posibilă chiar apariția cefaleelor.

Tuburile luminescente, a căror funcționare se bazează pe fenomenul de transformare a energiei electrice în radiație luminoasă, prin trecerea curentului electric printr-un gaz (cel mai frecvent, argonul) sau aburi (cel mai frecvent de mercur), dau un randament superior aceluia obținut printr-o lampă cu incandescență, motiv pentru care utilizarea lor este foarte răspîndită. Lumina emisă de tuburile luminescente poate fi de diferite culori, în funcție de compoziția straturilor de substanțe luminescente aplicate pe partea internă a tuburilor, care transformă radiația ultravioletă a descărcării într-o emisie în spectrul vizibil: lumina poate avea culoarea luminii emise de o lampă cu incandescență (ton cald), culoarea zilei cu cer acoperit (ton alb), sau o culoare albastruie (culoarea zilei). Pe lîngă avantajele evidente pe care le prezintă tuburile luminescente (ex.: randament luminos ridicat și durată de funcționare îndelungată, reducerea riscului de orbire datorită luminației mai slabe a tubului luminescent decît a lămpii cu incandescență, posibilitatea obținerii unei lumini asemănătoare luminii zilei, menținerea integrală a posibilității de a recunoaște culorile), utilizarea lor mai are și unele inconveniente. Un inconvenient îl constituie pîlpîirea vizibilă și invizibilă,

ambele neplăcute. Ele pot provoca persoanelor expuse cefalee și fenomene dureroase de iritație a ochilor, asociate cu secreții lacrimale și conjunctivite. Pîlpîirea invizibilă a tuburilor luminescente provoacă o mărire a oboselii și o diminuare a capacității de muncă.

Prin utilizarea corpurilor de iluminat compuse din cel puțin două tuburi luminescente alimentate la faze diferite pot fi eliminate aproape complet atât pîlpîirea invizibilă de o frecvență egală cu 100 Hz (adică frecvența rețelei în general), cât și efectul stroboscopic (efect cauzat, după cum se știe, de corpurile în mișcare periodică). Pîlpîirile vizibile, observabile și deranjante sînt cauzate de tuburile luminescente învechite sau a căror funcționare este defectuoasă. Pîlpîiri deosebit de puternice se înregistrează mai cu seamă la extremitățile tuburilor. Date fiind stările de disconfort pe care le creează folosirea unor astfel de tuburi (defecte sau învechite), se impune imediata lor înlocuire cu altele, în perfectă stare de funcționare. Tuburilor luminescente li se impută adesea dezavantajul producerii unei lumini reci și al creării unei atmosfere „lipsite de căldură“. Acest reproș este îndreptățit în ceea ce privește tuburile luminescente cu lumina albă sau de tipul „lumina zilei“. Lipsa de căldură a luminii este — la aceste tipuri — cu atât mai pregnantă, cu cât nivelul general al iluminatului este mai scăzut. În cazul iluminatului de 1000 lucși sau mai mult, lumina este foarte asemănătoare cu lumina zilei, iar „răceala“ atmosferei dispăre aproape complet. Cînd se utilizează tuburi cu lumină albă sau de tipul „lumina zilei“, trebuie să se asigure obținerea unui iluminat suficient (pentru magazine și sălile de expoziție: peste 800 lucși; pentru locurile de muncă: peste 500 lucși). (Reamintim, pentru comparație, că în cursul zilei, iluminatul variază, în exterior, între 2000 și 100.000 lucși; noaptea și la lumina artificială, el este de obicei cuprins între 50 și 500 lucși. Un lux — lx — = 1 lumen (lm).

Lumenul este unitatea de măsură a fluxului luminos ( $\text{lm}^2$ ). În locuințe, restaurante și alte localuri unde nu este necesar să se imite lumina zilei, sînt de preferat tuburile luminescente cu tonuri calde.

Numeroase cercetări au fost consacrate pînă acum problemelor referitoare la cantitatea de lumină necesară executării în bune condiții a diferitelor activități. În urmă cu o jumătate de veac se recomandau valori de iluminat de la 10 la 50 lucși; de atunci aceste valori au crescut neîncetat, la aceasta

contribuind în mare măsură ameliorarea randamentelor luminoase, obținută prin utilizarea tuburilor luminescente, precum și rezultatele favorabile ale anchetelor referitoare la incidența iluminatului asupra producției. H. C. Weston (în 1949) a pus la punct, pentru muncile bazate pe capacitatea vizuală, o probă care controlează viteza și precizia percepției vizuale, probă care a permis formularea unor recomandări cu privire la valorile optime de iluminat în funcție de contrastele (între obiect și fond) și dimensiunile obiectelor. În tabelul 6.1. redăm aceste recomandări.

TABELUL 6.1.

**Iluminatul în luși**

Caracterul lucrării din punct de vedere al solicitării aparatului vizual	Iluminatul în luși la contrastul dintre obiect și fond		
	pronunțat	mediu	slab
de o precizie extremă	500—1000	1500—3000	5000—10000
de precizie mare	300	1000	3000
de precizie medie	150—200	150—700	1500—2000
de precizie medie sau slabă	50—100	150—200	500—700
de precizie slabă	10—30	30—100	100—300

Cercetările care le-au urmat, realizate de E. Simonson și J. Brozek (1952), au confirmat justetea acestor valori ridicate de iluminat. Subiecții lor preferau, pentru citit, un iluminat de la 500 la 1000 luși cu toate că randamentul era deja maxim la 300 luși. Alte cercetări, cum sînt cele efectuate de Blackwell (1959), bunăoară, au condus la stabilirea unor standarde de iluminat ceva mai detaliate (vezi tabelul 6.2.), precizînd totodată că spre sfîrșitul programului de lucru este necesară o mai mare cantitate de lumină.

Valorile prezentate în cele două tabele de mai sus nu au decît un caracter indicativ, întrucît, în fiecare caz în parte, trebuie să se țină seama de anumiți factori suplimentari, printre care:

- a) gradul de reflexie (culoare și material) al pieselor, sculelor și al mediului ambiant;
- b) diferențele în comparație cu lumina naturală;
- c) necesitatea de a se utiliza iluminatul artificial în timpul zilei;
- d) vîrsta persoanelor care lucrează.

Standarde de iluminat recomandate de Illuminating Engineering Society pentru un anumit număr de sarcini și de situații

Situația sau sarcina	Nivelul de iluminat recomandat (în lux)
<b>Asamblare:</b>	
Grosieră, vedere ușoară . . . . .	300
Grosieră, vedere dificilă . . . . .	500
Medie . . . . .	1000
Fină . . . . .	5000
Extrafină . . . . .	10000
Ateliere de turnătorie . . . . .	500
<b>Ateliere de mașini:</b>	
Muncă grosieră pe mașină și banc . . . . .	500
Muncă medie . . . . .	1000
Muncă fină . . . . .	5000
Muncă extrafină (rectificare — ascuțire — delicată) . . . . .	10000
Magazii sau depozite fără activitate . . . . .	50
<b>Magazii sau depozite cu activitate:</b>	
Grosieră pentru obiecte voluminoase . . . . .	100
Medie . . . . .	200
Fină . . . . .	500
<b>Garaje de autoturisme și camioane:</b>	
<b>Garaje — service:</b>	
Reparații . . . . .	1000
Arii de trafic activ . . . . .	200
<b>Garaje de parcare:</b>	
Intrare . . . . .	500
Zona de trafic . . . . .	100
Zona de staționare . . . . .	50
<b>Birouri:</b>	
Cartografie, birouri de studii, desen . . . . .	2000
Contabilitate etc. . . . .	1500
Muncă administrativă normală . . . . .	1000
Coridoare, ascensoare, scări . . . . .	200
<b>Magazine:</b>	
Zona de circulație . . . . .	300
Zona de mărfuri: servire . . . . .	1000
Zona de mărfuri: autoservire . . . . .	2000
<b>Locuințe:</b>	
Bucătării: zona chiuvetei (de spălat vase) . . . . .	700
Bucătării: suprafețele de aranjat și de lucru . . . . .	500

În ce privește acest din urmă factor, de pildă, G. C. Fortuin (1957) arată că el are o importanță mai mare decât i se atribuie în general. Dacă se consideră egală cu 1 valoarea de lumină necesară cititului unei cărți bine imprimată, la vârsta de 40 de ani, atunci această exigență se situează (după Grandjean, p. 171—172):

de la 10 la 20 ani	între 0,3 și 0,5
de la 20 la 30 ani	între 0,5 și 0,7
de la 30 la 40 ani	între 0,7 și 1,0
de la 40 la 50 ani	între 1,0 și 2,0
de la 50 la 60 ani	între 2,0 și 5,0

Rezultă, din cele de mai sus, că un om în vîrstă de 60 ani are nevoie de 15 ori mai multă lumină decât un școlar pentru a citi o tipăritură și de 10 ori mai multă lumină decât un funcționar în vîrstă de 20 pînă la 30 ani.

Un rol important în asigurarea cantității de lumină la locul de muncă îl joacă alegerea culorii și materialului pereților, mobilelor și obiectelor de mari dimensiuni, întrucît de acestea depinde valoarea de reflexie a respectivelor suprafețe. În privința valorilor de reflexie a diferitelor suprafețe, recomandările diferă (e adevărat, nu prea mult) de la un cercetător la altul. Astfel, în timp ce C. T. Morgan recomandă pentru birouri, camere de studiu, camere de comandă, valorile de reflexie precizate în figura 6.2., E. Grandjean (p. 173) indică următoarele valori ale factorului de reflexie:

plafon	80—90%	(obs.: acestea sînt singurele valori care coincid la cei doi autori)
pereți	40—60%	
mobile	25—45%	
mașini și aparate	30—50%	
podeaua	20—40%	

De asemenea, se recomandă ca în cîmpul vizual al persoanei care lucrează să nu se găsească: ferestre luminoase, pereți de un alb orbitor alături de parchete de culoare închisă, mese negre în contrast cu pereți albi, mese la care tăblia reflectă lumina, mașini de scris negre pe suport de culoare deschisă, piese de mașini strălucitoare etc. Toate aceste reguli sînt sugestiv ilustrate în figura 6.3.

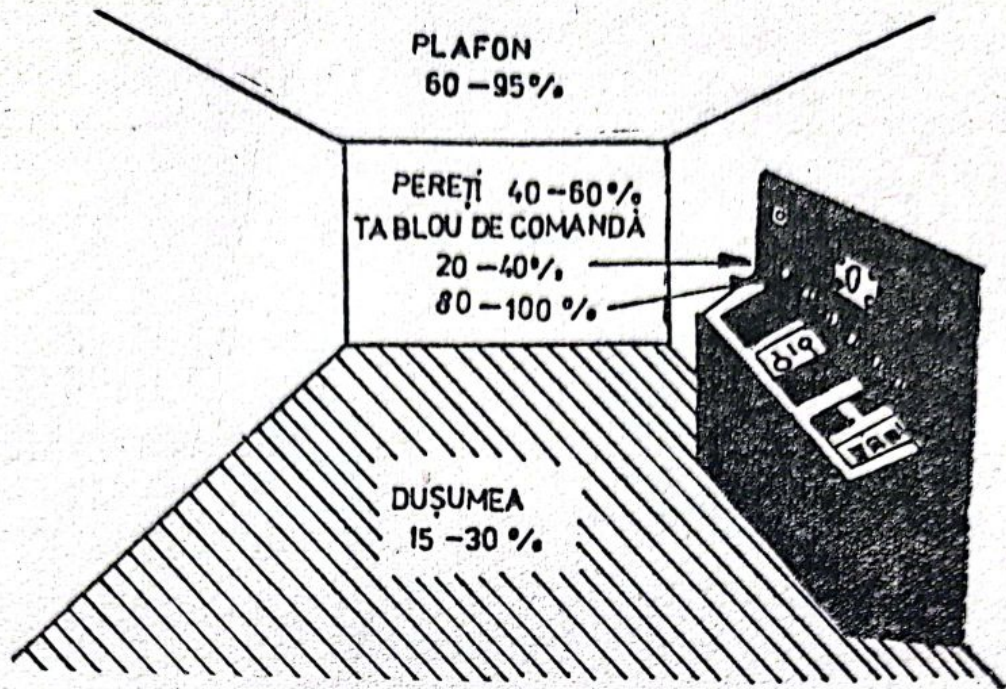


Fig. 6.2. Valorile de reflexie a suprafețelor din birouri, camere de studiu, camere de comandă (după Morgan).

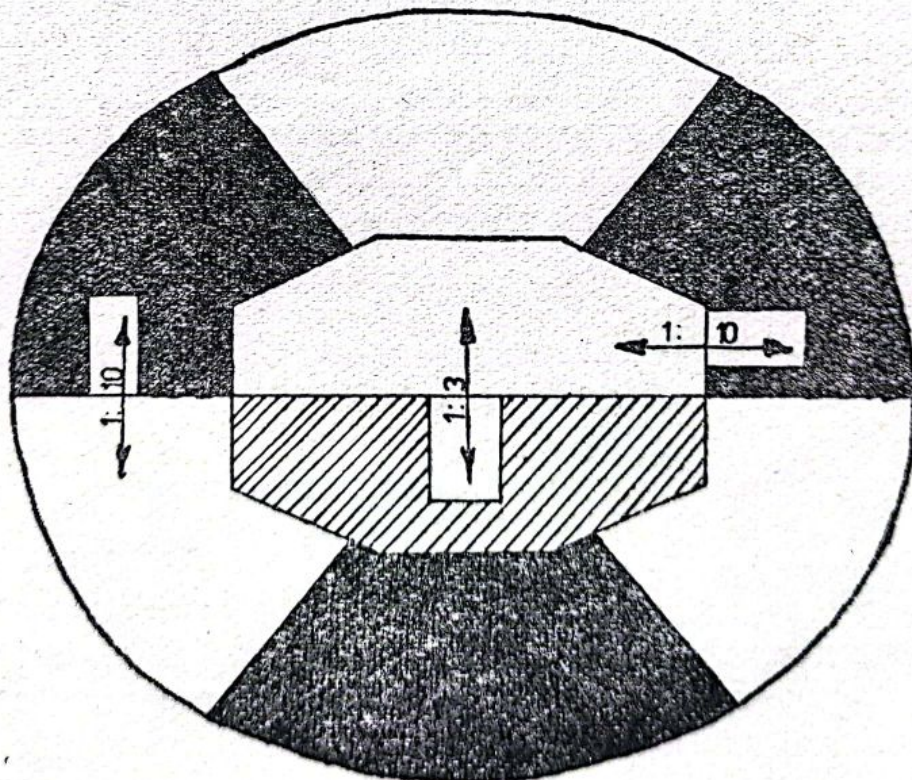
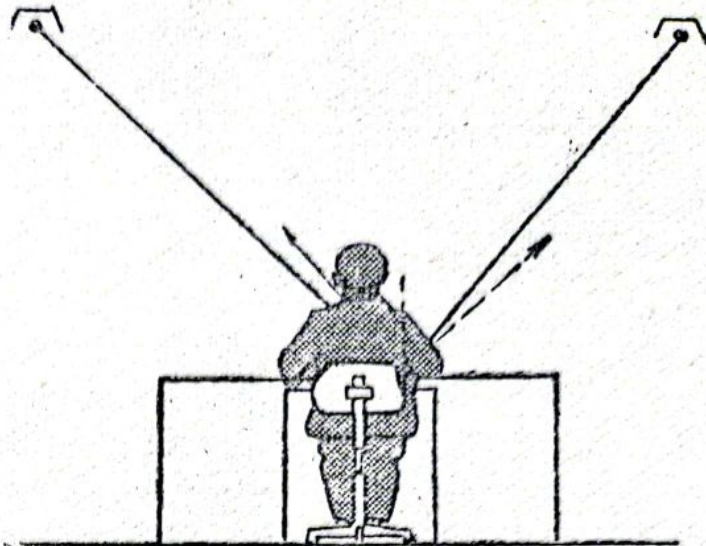


Fig. 6.3. Contraste de luminanțe permise în câmpul vizual. În partea centrală 1 : 3; în partea periferică 1 : 10; între partea centrală și partea periferică 1 : 10 (după E. Grandjean).

*Fig. 6.4.* Aranjarea corespunzătoare a surselor luminoase față de locul de muncă. Lumina reflectată nu atinge ochiul; orbirile prin reflexie sînt excluse (după E. Grandjean).

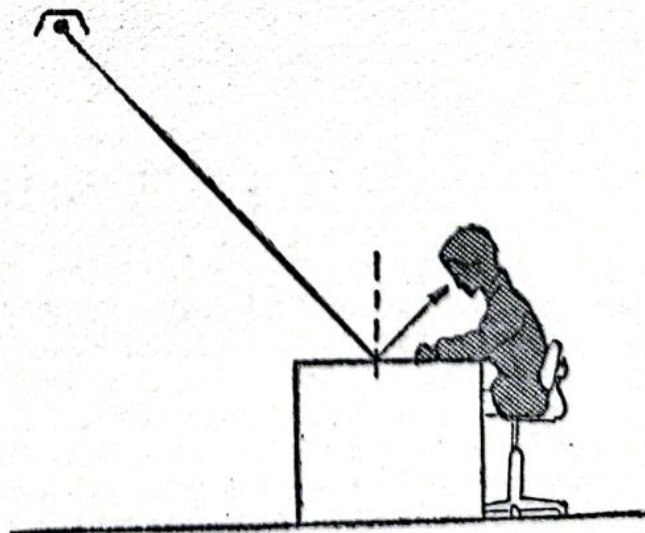


Cu excepția locurilor de muncă unde se lucrează piese foarte mici (ceasornicărie, de exemplu), unde lumina trebuie să vină din față, toate locurile de muncă trebuie dispuse oblic față de ferestre. Evitarea contrastelor excesive prin expunerea directă la soare se realizează cu ajutorul storurilor cu lamele orientabile, ori cu storuri din țesături care absorb lumina, storuri cu care trebuie prevăzute ferestrele.

Disponerea corectă a corpurilor de iluminat de așa manieră încît să se evite transformarea lor în surse de orbire are o însemnată importanță pentru desfășurarea muncii în condiții optime (vezi pentru aceasta, figurile 6.4. și 6.5.).

Modul de iluminare a unui loc de muncă la banda rulantă, unde se controlează forma și lipsa defectelor unor piese me-

*Fig. 6.5.* Amplasarea necorectă a sursei luminoase față de locul de muncă. Raza reflectată coincide cu direcția privirii; poate rezulta o orbire prin reflexie (după E. Grandjean).





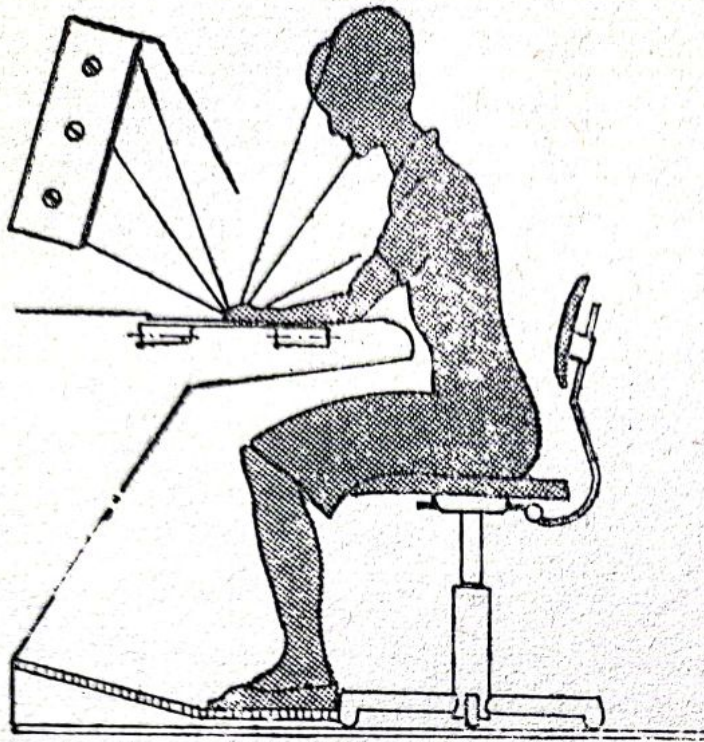


Fig. 6.6. Reprezentarea schematică a unui post de control a pieselor metalice pe bandă; piesele defecte trebuie eliminate. Lumina provine de la un corp de iluminat, cu trei tuburi luminescente alimentate trifazat, de mare suprafață, prevăzut cu o placă de sticlă care difuzează lumina și cu un ecran care evită privirea directă. Se obține o mai ușoară recunoaștere a pieselor defecte (după E. Grandjean).

talice de mici dimensiuni este ilustrat în figurile 6.6. și 6.7., știut fiind că sistemul de iluminat cu tuburi luminescente alimentate de faze diferite permite obținerea unei producții mai ridicate decât sistemul de iluminat cu tuburi luminescente alimentate de la aceeași fază. Cele mai bune rezultate — atât din punctul de vedere al producției, cât și al aprecierilor su-

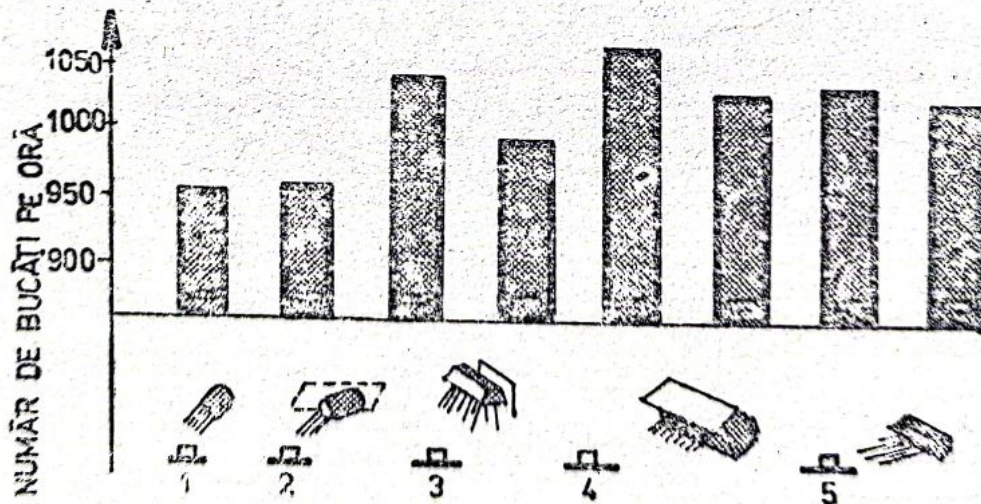


Fig. 6.7. Efectele diferitelor tipuri de lumină asupra unei munci de precizie. Benzile verticale negre indică valorile medii ale producției pe oră constatate în 15 experimente. Sursele luminoase erau următoarele: 1, o lampă cu incandescență; 2, un reflector; 3, tuburi luminescente alimentate cu și fără defazaj; 4, tuburi luminescente cu o repartiție largă și profundă a luminii; 5, tuburi luminescente prevăzute cu elemente de difuzie a luminii (după E. Grandjean).

biective — au fost obținute cu un sistem de iluminat cu tuburi luminescente cu curbe joase de reparație a luminii, cu suprafețe luminoase mari și cu elemente de difuzie a luminii.

### 6.1.2. CULORILE

Ambianța cromatică sau culorile constituie un alt factor de ambianță fizică ale cărui influențe asupra consumului de energie al întregului organism uman, asupra stării de oboseală, precum și asupra rezultatelor cantitative și calitative ale muncii sînt cercetate cu o tot mai mare atenție de specialiștii în probleme de ergonomie, și nu numai de ei. Culoarea nu mai este considerată astăzi doar ca un factor subiectiv, legat de gustul individului. Aceasta deoarece pentru viața cotidiană, și mai ales pentru activitatea profesională a fiecărui om, coloritul are o deosebită importanță practică. În industria modernă, culoarea se utilizează în contexte și în scopuri variate:

- 1) pentru crearea unei ambianțe optime de muncă;
- 2) pentru facilitarea activității operatorului uman de supraveghere și manipulare a mașinilor;
- 3) ca sursă de semnale la tablourile de comandă;
- 4) ca sursă de semnale în programul de securitate a muncii.

#### 1) *Culoarea în componența ambianței generale de muncă.*

Cercetările întreprinse în acest domeniu au evidențiat o masivă predominare a opțiunii muncitorilor pentru ambianțe cromatice în general, pentru cele variat colorate în special, și o creștere semnificativă a randamentului și a calității muncii, comparativ cu ambianțele monoton acromatice.

În elaborarea unei scheme standardizate de culori de bază, care să servească drept punct de plecare în realizarea indicilor optimi de funcționalitate ai coloritului clădirilor, în concordanță cu particularitățile lor arhitecturale și cu destinația ce li se dă în procesul tehnologic general, o atenție deosebită se acordă proprietății de reflectanță a diferitelor culori, proprietate care se măsoară cu ajutorul fotometrului. La un capăt al scalei stă albul (ex.: hîrtia albă), care reflectă circa 84% din lumină, iar la celălalt stă roșul închis (ex.: cărămida zidurilor) care reflectă doar 16%. Reflectanța cea mai mare trebuie s-o aibă plafonul, care expediază lumina pe suprafețele de lucru. Plafonul, aproape fără excepție, trebuie să fie de culoare albă și să asigure o reflectanță de cel puțin 70%.

## Coeficienții medii de reflexie pentru suprafețe interioare

Suprafața	Coeficientul de reflexie în %
A. Plafonul	85
B. Pereții	50-60
C. Soclul	20-40
D. Baza	15-20
E. Pardoseala	15-30
F. Birouri și bancuri de lucru	30-50
G. Alt mobilier și utilaje	25-30

Coeficienții medii de reflexie recomandați pentru diferite suprafețe interioare sînt redați în tabelul 6.3.

Repartizarea culorilor pe suprafețele mari ale încăperilor, așa cum sînt recomandate în tabelul de mai sus, este prezentată în figura 6.8.

Pentru încăperile industriale, cele mai potrivite se consideră nuanțele domoale ale griului. Acestea sînt puțin agresive, nu distrag atenția și opresc cel mai bine praful, murdăria. De regulă culorile primare (galbenul și albastrul) sînt obositoare. O ambianță confortabilă și eficientă sub raport

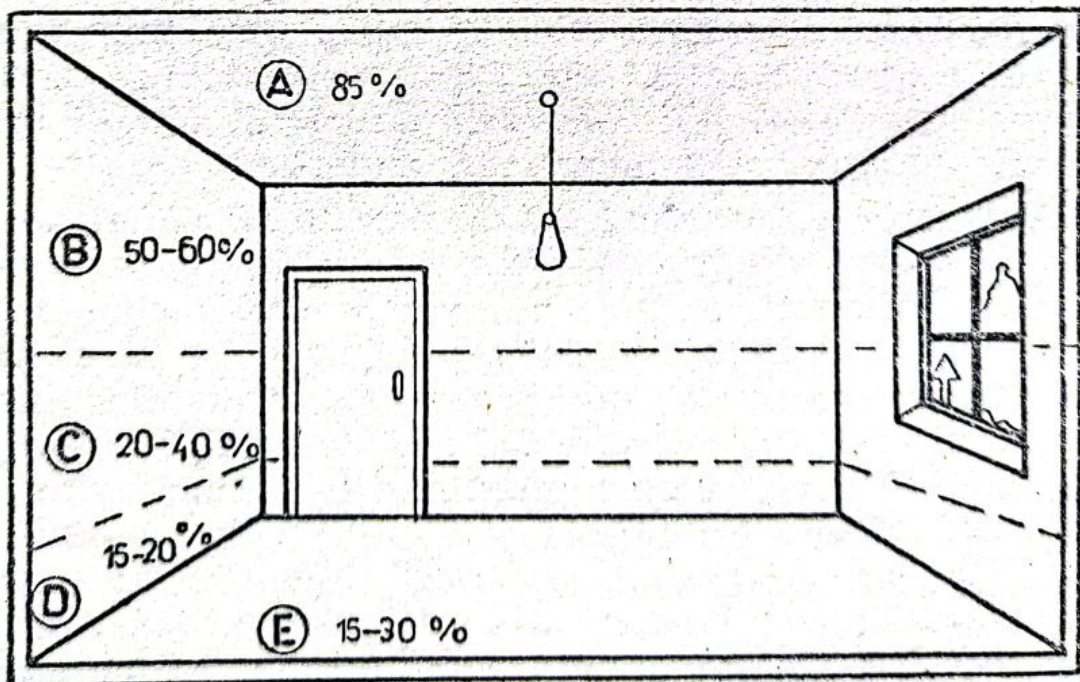


Fig. 6.8. Repartizarea culorilor pe suprafețele mari ale încăperii (după W.E. Woodson, citat de V. Angheliescu).

productiv poate fi creată cel mai bine prin folosirea unor tonuri de verde-albăstrui, piersiciu, crem sau roz.

În alegerea nuanței pentru interiorul halelor și atelierelor trebuie să se țină seama de temperatura la care lucrează obișnuit muncitorii. În locurile în care munca se desfășoară în condiții de temperatură ridicată se folosesc tonuri și nuanțe „reci“ (ca verde sau bleu), iar pentru locurile lipsite de lumină naturală și reci se utilizează nuanțele și tonurile „calde“ (ivoriu, crem, piersiciu).

Pentru locurile unde muncitorului i se cere o foarte bună percepție vizuală se recomandă folosirea nuanțelor blinde, doimoale: variații de verde, gri și albastru. Este interesantă, în acest sens, experiența realizată de E. Grandjean (p. 192—196) într-o uzină elvețiană de construcții de mașini, pe un grup de muncitoare care se ocupau cu îndreptarea acelor pentru mașinile de tricatat ciorapi (pentru detalii privind operația de îndreptare a acelor pentru mașinile de tricatat tip „Cotton“, vezi lucrarea noastră *Aptitudini profesionale*, p. 106—108). Munca se efectua pe acele fixate în prealabil cu ajutorul unor pense; controlul se făcea prin umbra proiectată de ac. Un fascicul luminos, dirijat spre ac, proiecta pe un ecran umbra mărită a acului; pe acest ecran, forma mărită a acului era desenată cu o linie punctată, iar ecranul se găsea pe fundul unei cutii negre montate pe masa de lucru. Această cutie neagră, ecranul de proiecție de culoare deschisă, podeaua, suprafața masei de lucru și fereastra, creau, în câmpul vizual al lucrătorilor, contraste de luminanță depășind 1:3 pînă la 1:10. Valoarea acestor contraste, exprimată în asb (abrevierea lui apostilb — unitate de măsură a luminanței; 1 abs =  $0,32 \text{ candela}$ ); luminanța se mai poate exprima și în sb — pre-

$\text{m}^2$   
scurtarea lui stilb;  $1 \text{ sb} = 10\,000 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2} = 31.416 \text{ (asb)}$  este re-  
dată în figura 6.9.

Prin acoperirea ferestrei cu o draperie și vopsirea cutiei în verde s-a reușit să se reducă considerabil contrastele, fără însă a se putea atinge valorile minime dorite. Prin vopsirea cutiei într-o culoare mai deschisă s-a reușit apoi să se mărească diferențele de luminanță între ecranul de proiecție și umbra acului (ameliorarea acuității vizuale) fără ca să apară un fenomen de orbire relativă.

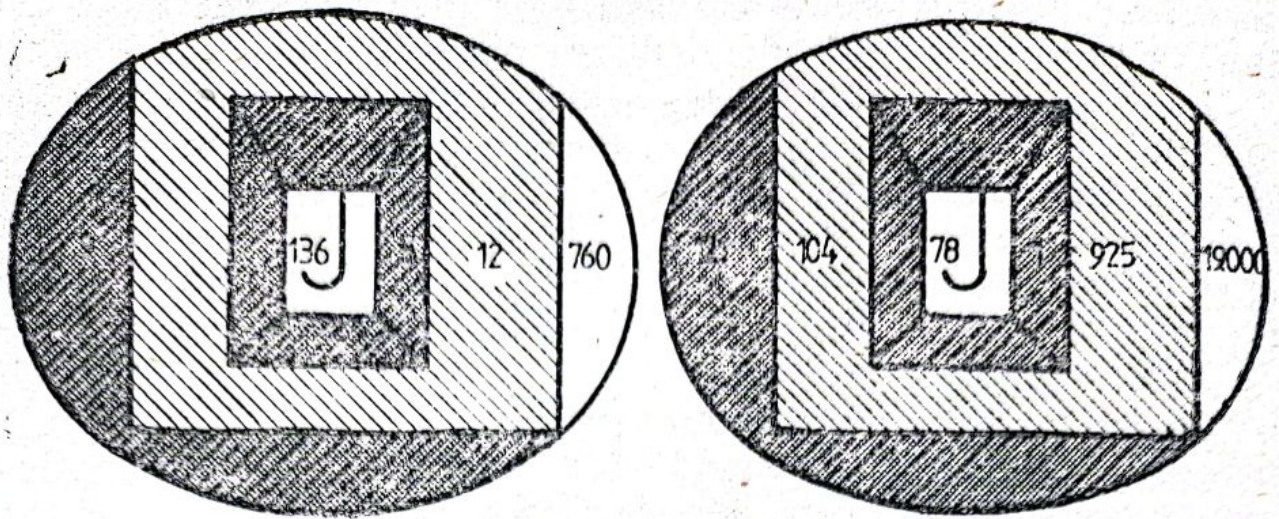


Fig. 6.9. Contrastele în câmpul vizual al lucrătoarelor ocupate cu îndreptarea acelor de tricotaj, înainte și după amenajarea optică a locului de muncă. Cifrele reprezintă luminanțele măsurate în asb pentru următoarele suprafețe: 19 000 și 760 = suprafețele laterale ale ferestrei (dimensiunile); 925, 104 și 12 = suprafețele mesei; 121 și 9 = pardoseala; 1 și 5 = suprafețele interne ale casetei; 78 și 136 = suprafețele de proiecție (după E. Grandjean).

Rezultatele pozitive ale acestor îmbunătățiri nu s-au lăsat prea mult așteptate: a crescut simțitor producția pe oră și concomitent s-a redus semnificativ gradul de oboseală (măsurată prin metoda frecvenței de fuziune optică), fapte redată grafic în figura 6.10.

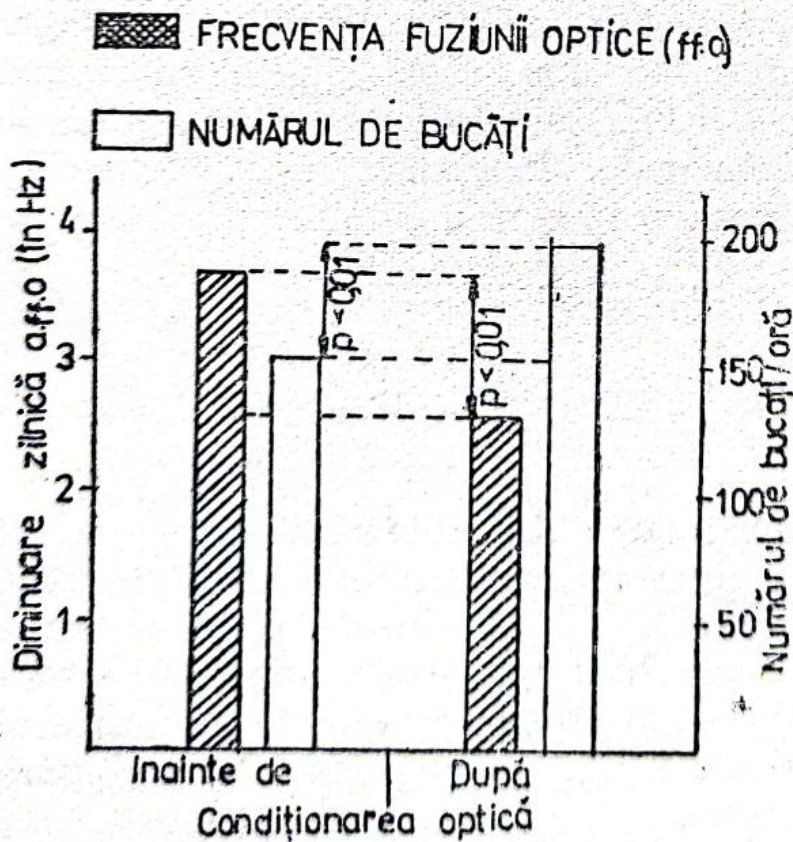


Fig. 6.10. Efectele unei diminuări a contrastelor asupra obosealii și producției lucrătoarelor ocupate cu îndreptarea acelor. Ca măsură a obosealii a fost luată diminuarea zilnică medie a frecvenței de fuziune optică subiectivă (f.f.o.) exprimată în Hz și reprezentată pe ordonate. Benzile de culoare închisă arată valorile medii ale diminuării zilnice a f.f.o. observate timp de 11 săptămâni înainte și 4 săptămâni după amenajarea optică a locului de muncă. Benzile albe arată producția (bucăți/oră) pentru aceleași intervale de timp (după E. Grandjean).

Pentru vopsirea spațiilor largi boltite se recomandă nuanțele ivoriu, crem și roz, eventual cu aplicarea galbenului pe porțiunea inferioară a pereților; pentru locurile de folosință în afara lucrului — sufragerii, camere de recreere etc. se pot folosi tonuri mai luminoase: crem, vernil, piersiciu.

În alegerea coloritului ambianței, pentru a-i conferi cea mai bună funcționalitate, trebuie să se țină seama, pe cât posibil, și de particularitățile de vîrstă și mai ales de sex ale celor care lucrează în respectivele încăperi. Tinerii și femeile au o afinitate mai mare pentru nuanțe mai vii, mai luminoase; vîrstnicii și bărbații agreează mai mult tonurile și nuanțele sobre.

2) *Tratamentul coloristic al mașinilor.* Se știe că muncitorul dorește ca mașina să fie nu numai eficientă din punct de vedere tehnic, ci și atractivă (plăcută) la privire. Tratamentul ei coloristic mai nuanțat și mai estetic este interpretat de muncitor ca o dovadă de prețuire și grijă pentru el din partea producătorului și a organizatorilor procesului de producție. Într-un experiment efectuat de R. F. Wilson, în 1953, s-a constatat că peste 98% dintre subiecții anchetați s-au pronunțat în favoarea utilizării culorii în „decorarea” mașinii, iar 93% s-au exprimat în sprijinul ideii de a separa prin culoare părțile mobile de cele fixe și de a delimita pe cele periculoase de cele nepericuloase.

Dintre multiplele scheme de culoare pentru mașini, de o bună apreciere se bucură cea bazată pe scala griului și completată cu elemente cromatice, alese, deopotrivă, după criteriile estetice (armonizare) și funcționale. Potrivit acesteia, corpul mașinii este vopsit în gri-mediu, iar părțile funcționale în gri-maroniu luminos. Contrastul care se creează este relativ ușor și bine tolerat de ochi. Aplicarea culorii mai luminoase pe părțile funcționale relevă mai pregnant punctele periculoase. În același timp, ea permite concentrarea atenției muncitorului asupra obiectului de lucru. Griul poate fi înlocuit cu succes și cu bleul sau albastrul deschis, luminos. Pentru mașinile de dimensiuni mari, foarte adecvată se dovedește culoarea verde. Între culoarea mașinilor și cea a ambianței se cere stabilită o anumită balanță, care să înlăture contrastele perturbătoare, șocante pentru privire și să mențină sensibilitatea vizuală la un nivel relativ constant de adaptare.

Se recomandă ca suprafața mașinilor să fie semilucioasă, indiferent de tonalitatea în care sînt vopsite. Părțile interioare ale mașinii trebuie vopsite în nuanțe mai luminoase de-

cît cele exterioare, pentru a înlătura umbrele și a reflecta mai multă lumină asupra suprafețelor de lucru. Totodată, aceasta ușurează operația de întreținere a mașinii, permițînd detectarea mai ușoară a murdăriei.

Pentru părțile vitale ale mașinii, ca: mecanisme de viteză, margini tăioase, părți mobile, comutatoare, pîrghii, controale de comandă etc. se recomandă a fi utilizate contrastele puternice în ton și nuanță. Acestea vor trebui vopsite în culori focale corespunzătoare: roșu, galben, portocaliu, albastru.

Suprafețele de lucru ale birourilor sau ale meselor de lucru situate lângă mașini nu se vor vopsi sau acoperi cu materiale de culoare închisă. O experiență interesantă arată că un text „deprimant“ are un efect demobilizator dacă este citit pe o masă de culoare închisă, în schimb, dacă este citit pe o masă de culoare deschisă, efectul psihic este mult mai atenuat.

3) *Culoarea ca sursă de semnale la tablourile de comandă.* În industria modernă automatizată, cibernetizată, culoarea are un rol deosebit de important în transmiterea informației de la mașină la om. Informația de la mașină la operator este transmisă prin intermediul diferitelor tipuri de semnale (tablourile de comandă sînt prevăzute cu lămpi sau becuri colorate, fiecare din ele purtînd o anumită informație despre desfășurarea procesului tehnologic); transmiterea comenzilor de la om la mecanismele executive ale mașinii se realizează prin intermediul diferitelor tipuri de manete, butoane, pîrghii, volane etc.

Utilizarea culorilor la tablourile de comandă trebuie să respecte anumite reguli. Repartizarea semnalelor luminoase pe suprafața tablourilor de comandă trebuie să țină seama de particularitățile funcționale ale sensibilității cromatice, de întinderea medie a cîmpului vizual. Cele mai importante vor trebui localizate în limitele zonei vizibilității centrale — cu indicele de detecție și discriminabilitate cel mai ridicat —, iar cele mai puțin semnificative, în porțiunile laterale. Pentru operațiile care cer o viteză mare de execuție, se vor utiliza semnalizări cu lumină roșie, portocalie sau galbenă; pentru cele care admit o perioadă mai mare se pot folosi luminile verde și albastru. Între strălucirea luminii semnalizatoare și iluminatul ambianței și strălucirea mașinii trebuie să se realizeze un contrast pregnant. Pentru evitarea omisiunilor de recepționare a semnalelor luminoase, care ar putea avea ur-

mări, uneori, dintre cele mai nedorite, durata lor — a semnalelor luminoase — trebuie să fie egală cel puțin cu timpul necesar pentru parcurgerea cu privirea a întregii suprafețe a tabloului de comandă.

Culoarea este unul dintre factorii cei mai eficienți pentru optimizarea diferențierii și identificării semnalelor, cu influențe pregnante asupra promptitudinii și corectitudinii comenzii. Ea asigură crearea unui contrast mai mare între elementul de comandă al tabloului și fond, o dirijare mai rapidă și mai precisă a mișcării operatorului în direcția lui. Codificarea cromatică permite, de asemenea, și un transfer mai larg al deprinderilor de la un model de mașină la altul, în care se schimbă pozițiile sau chiar formele comenzilor. Dacă, de exemplu, o manetă folosită pentru un scop oarecare va avea întotdeauna aceeași culoare, atunci pentru operator nu prezintă nici o problemă faptul dacă toate mașinile o au așezată în același loc; operatorul poate lucra la o mașină străină sau la una avînd altă înfățișare, și va identifica după culoare toate comenzile, fără a avea nevoie de un instructaj prealabil special și fără a mai sta să citească etichetele.

La toate acestea se mai adaugă ținuta estetică a comenzilor, ceea ce nu este un lucru lipsit de importanță. Comenzile colorate sînt nu numai ușor discriminabile, dar și plăcute la vedere. Aceasta face ca ele — comenzile colorate — să fie mai ușor și mai trainic învățate de operator, decît aceleași comenzi codificate numai după localizare și formă.

În codificarea comenzilor se poate utiliza o gamă largă de tonuri și nuanțe. Ținînd însă seama de capacitatea memorativă a omului pentru diferitele tonuri și nuanțe, altfel destul de limitată, nu se recomandă întinderea prea mare a registrului acestora. Cel mai ușor de reținut și de diferențiat sînt tonurile și nuanțele pure, care alcătuiesc spectrul cromatic (ROGVAIV: roșu, portocaliu-orange, galben, verde, albastru, indigo și violet). Pentru ele există și o concordanță mai mare a denumirii lor, ceea ce ajută la prevenirea eventualelor echivocuri. Ele sînt recomandate pentru comenzile mai importante.

4) *Culoarea ca element al programului de securitate și protecție a muncii.* În funcție de proprietatea de semnalizare (vizibilitatea) și natura efectului fiziologic primar al acțiunii ei asupra omului, fiecare din culorile de bază poate primi o anumită destinație. Din cercetările lui F. Birren (1969) și R. I.



Wilson (1953) se poate desprinde următoarea ordine de distribuție:

1. Galbenul, avînd luminozitatea cea mai puternică și fiind ușor observat de la distanță, este destinat pentru atragerea atenției asupra pericolelor dintr-o anumită zonă: obstacole, margini de postamente, balustrade, echipament mobil, borduri, elevatoare etc.
2. Oranjul este destinat pentru marcarea porțiunilor periculoase ale mașinii, care pot tăia, zdrobi, electrocuta sau provoca alte vătămări fizice muncitorului, pentru relevarea zonelor radioactive sau explozibile.
3. Roșul se utilizează pentru semnalizarea incendiilor și identificarea materialelor împotriva focului.
4. Albastrul desemnează precauția (mesajul „Nu atingeți!“) și este destinat avertizării împotriva folosirii mecanismelor și instalațiilor aflate în reparație, sau care nu trebuie deplasate de la locul în care se află.
5. Verdele se asortează cu siguranța, calmul, și se utilizează pentru identificarea echipamentului de prim ajutor și a camerelor de odihnă.
6. Albul exprimă curățenia și se utilizează pentru sugerarea necesității de curățenie și punere în ordine a locului de muncă, pentru marcarea zonelor care trebuie lăsate libere de circulație, a ariilor de depozitare, a marilor rezervoare și a ambianței lor imediate.

Calitatea și efectul psihofiziologic al culorilor aplicate artificial în interioare și pe uneltele de muncă (mașini) depind foarte mult de calitatea vopselelor (coloranților): reflectanța, strălucirea, difuzia, pregnanța, suavitățile etc., pe care le posedă. De aceea, utilizarea culorii în industrie nu poate avea un caracter arbitrar. Ea trebuie să aibă la bază întotdeauna criterii și motivări rigurose științifice, ce se stabilesc numai prin cercetări sistematice, în care să fie incluși specialiști din toate domeniile conexe: colorimetriști, decoratori, arhitecți, ingineri, psihologi. Înainte de a fi pusă în aplicație, orice schemă coloristică trebuie verificată și experimentată în condiții cît mai apropiate de cele reale, în care ar urma să se includă.

Desfacerea optimă a produselor industriale pe piață depinde în mare măsură și de culoarea ambalajului, care se cere tratată cu tot atîta atenție ca și culoarea produsului însuși.

Cercetările și experiențele făcute de specialiști au demonstrat că îmbinarea culorilor poate — în condiții de temperatură medie — să influențeze și să modifice senzația de confort, să afecteze funcționalitatea și solicitarea diferitelor organe anatomice, să influențeze psihicul omului (vezi tabelul 6.4.).

TABELUL 6.4

Efectele psihofiziologice ale culorilor

Culoarea	Efecte fiziologice	Efecte neuro-psihice
Roșu	<ul style="list-style-type: none"> <li>— crește presiunea sanguină</li> <li>— ridică tonusul muscular</li> <li>— activează respirația</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— culoare foarte caldă</li> <li>— stimulator general</li> <li>— stimulator intelectual</li> <li>— senzația de apropiere în spațiu</li> </ul>
Portocaliu	<ul style="list-style-type: none"> <li>— accelerează pulsațiile inimii</li> <li>— menține presiunea sanguină</li> <li>— favorizează secreția gastrică și digestia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— culoare caldă</li> <li>— stimulent emotiv</li> <li>— senzația de apropiere foarte mare în spațiu</li> </ul>
Galben	<ul style="list-style-type: none"> <li>— influențează funcționarea normală a sistemului cardio-vascular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— culoare caldă</li> <li>— culoarea cea mai veselă</li> <li>— stimulează vederea</li> <li>— calmant al psihonevrozelor</li> <li>— senzație de apropiere în spațiu</li> </ul>
Verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>— scade presiunea sanguină</li> <li>— dilată vasele capilare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— culoare rece</li> <li>— culoare liniștitoare</li> <li>— impresie de prospețime</li> <li>— facilitează deconectarea nervoasă</li> <li>— senzația de depărtare</li> <li>— senzația de depărtare în spațiu</li> </ul>
Albastru	<ul style="list-style-type: none"> <li>— scade presiunea sîngelui</li> <li>— scade tonusul muscular</li> <li>— calmează respirația</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— culoare foarte rece</li> <li>— culoare liniștitoare</li> <li>— în exces, conduce la depresiuni</li> <li>— senzația de depărtare în spațiu</li> </ul>
Violet	<ul style="list-style-type: none"> <li>— crește rezistența cardio-vasculară</li> <li>— crește rezistența plămînilor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— culoare rece</li> <li>— culoare neliniștitoare, descurajantă</li> <li>— senzația de apropiere foarte mare în spațiu</li> </ul>

Alegerea culorilor pentru vopsirea clădirilor, încăperilor, utilajelor, mobilierului, echipamentelor etc., alegere prin care se urmărește atât efectul cromatic utilitar cât și cel estetic, se face ținându-se seama de caracteristicile de reflexare și de absorbție a luminii. Coeficienții de reflexie ai culorilor pentru cele mai uzuale tente de culori sînt redați în tabelul 6.5.

TABELUL 6.5.

Coeficienții de reflexie ai culorilor

Culoarea	Reflexia luminii (în %)	Culoarea	Reflexia luminii (în %)
Culori deschise		Culori închise	
Alb	85	Gri închis	30
Crem alburii	75	Portocaliu	25
Gri deschis	75	Roșu viu	13
Galben deschis	75	Cafeniu	10
Bej deschis	70	Albastru închis	8
Verde deschis	65	Verde închis	7
Bleu deschis	55	Negru	3
Roz deschis	51	Culori de lemn	
Culori mijlocii		Arțar	42
Galben pai	65	Paltin	34
Gri	55	Stejar	17
Verde	22	Nuc	16
Albastru	35	Mahon	12

Folosirea în industrie a unor soluții cromatice corespunzătoare are o seamă de efecte pozitive, materializate în reducerea rebuturilor, scăderea numărului accidentelor de muncă, creșterea productivității muncii, precum și diminuarea efortului și oboselii executanților. Experții apreciază că insuficiența iluminatului este cauza directă a 50% din totalul accidentelor de muncă din industrie și că iluminatul și oboseala oculară sînt parțial responsabile pentru 20% din totalul accidentelor. O experiență efectuată în industria grea americană a constatat o reducere de 32% a frecvenței accidentelor după ce a ridicat la 20 lucși nivelul general de iluminat al unei secții de montaj. Aceeași întreprindere a dispus după aceea zugrăvirea pereților și plafoanelor din ateliere în culori des-

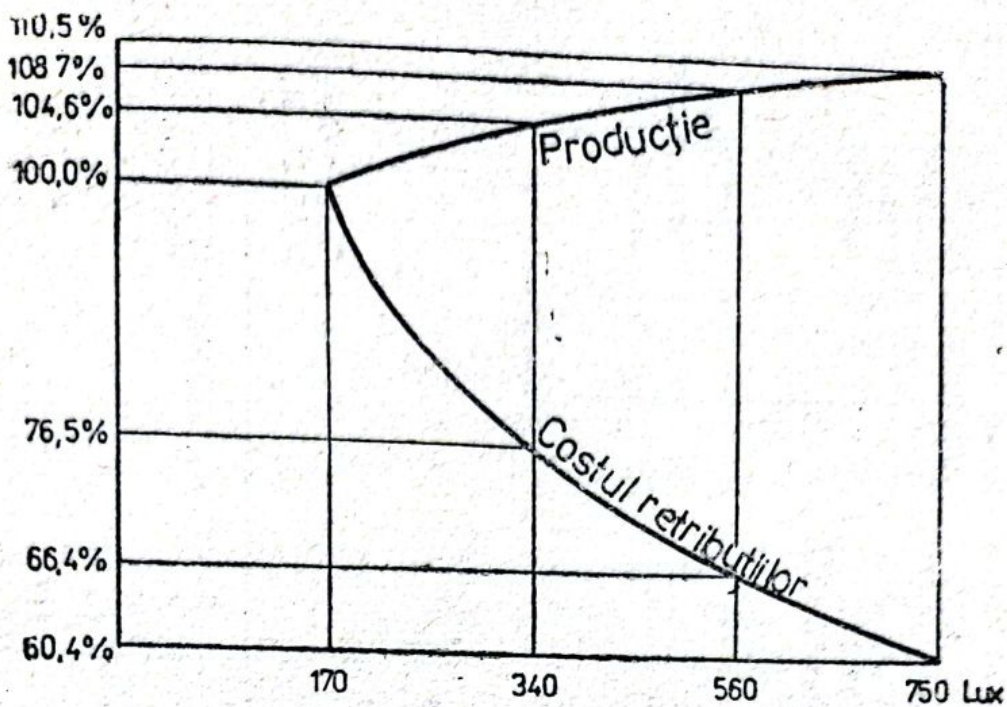


Fig. 6.11. Efectele nivelului iluminatului asupra producției și re-  
buturilor într-o filatură de bumbac (după E. Grandjean).

chise, obținând astfel o reducere a contrastelor și un iluminat mai uniform; de data aceasta s-a constatat o nouă diminuare de 16,5% a frecvenței accidentelor. Rezultate analoge s-au observat și în Franța și în Marea Britanie, cele mai concludente dovedindu-se a fi cele obținute la șantierul de construcții navale, în turnătorii, în marile hale de montaj și în atelierile mecanice. De asemenea, o anchetă efectuată de o filatură americană de bumbac arată că după o mărire a iluminatului de la 170 la 340 lăcuși, s-a constatat o creștere a a producției de 4,6% și o diminuare simțitoare a rebuturilor însoțită de o scădere corespunzătoare a cheltuielilor de 24,5%. Aceste rezultate au determinat direcția întreprinderii să ridice valoarea iluminatului, în două etape, la 750 lăcuși. În urma acestei măsuri a rezultat o creștere a producției de 10,5% și o diminuare a cheltuielilor, prin reducerea rebuturilor, de aproape 40% (vezi figura 6.11). Rezultate asemănătoare s-au obținut și în Franța, Marea Britanie și în alte țări; întotdeauna o ridicare generală a iluminatului a atras după sine o creștere a producției, o reducere a rebuturilor și o diminuare a numărului accidentelor.

O sinteză a obiectivelor și a rezultatelor obținute ca urmare a unei judicioase aplicări a culorilor în industrie realizează R. F. Wilson în schema din figura 6.12.

# LUMINĂ ȘI CULORI MAI BUNE

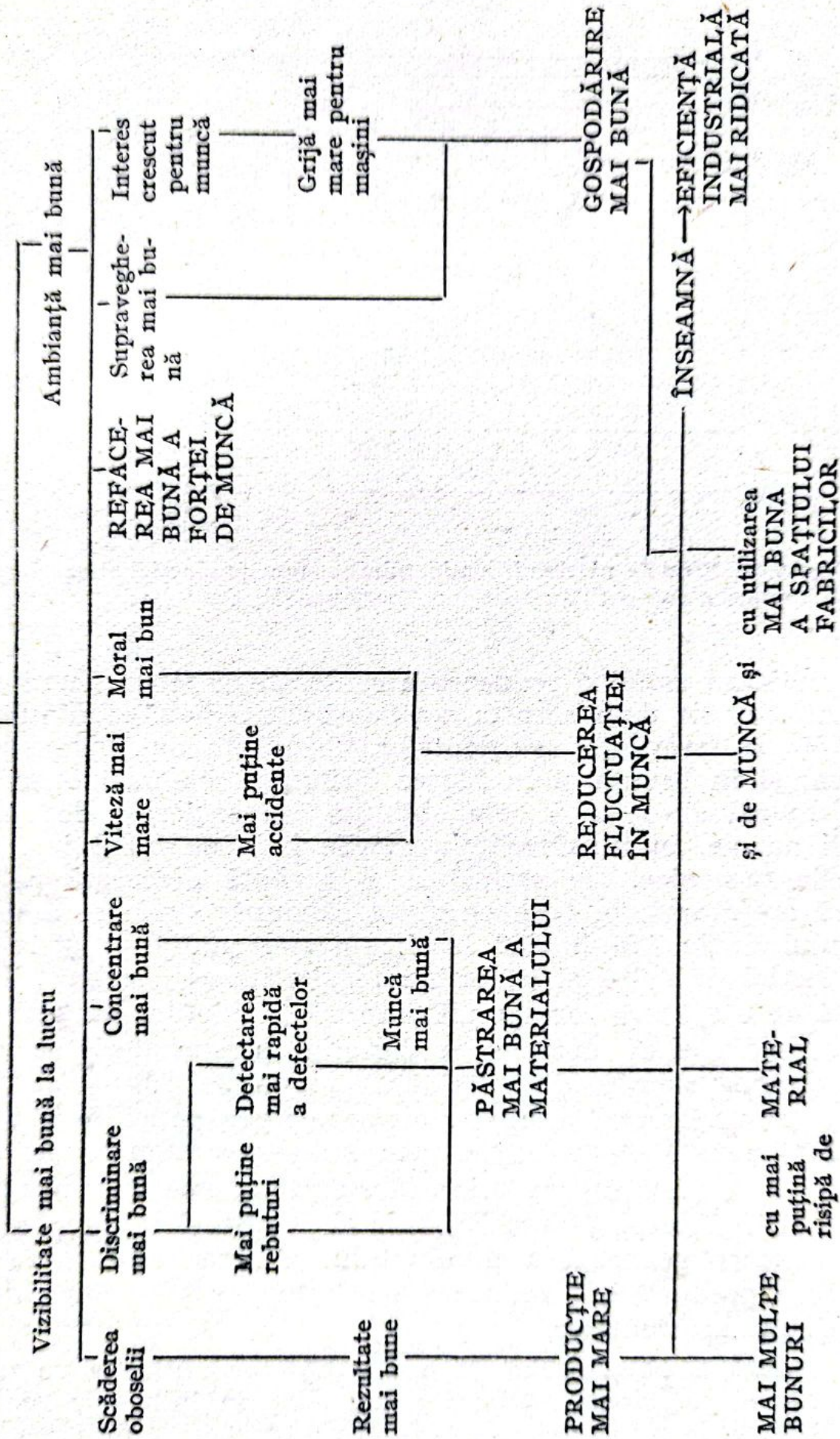


Fig. 6.12. Creșterea eficienței muncii prin introducerea culorilor funcționale și a iluminatului rațional (după R.F. Wilson, citat de E.I. Popescu și col).

### 6.1.3. ZGOMOTUL ȘI VIBRAȚIILE

Literatura privitoare la efectele nocive ale zgomotului și la mijloacele de remediere a acestora este destul de abundentă și datează de aproape un secol.

Lucrările privind zgomotul, relația lui cu vigilența, constată că încă în 1880 se întocmesc note referitoare la efectul zgomotului de cale ferată asupra auzului, și de atunci, în special în perioada postbelică, nenumărate cercetări au fost consacrate acestui subiect, cât și controlului și atenuării zgomotului.

În condițiile societății moderne, bazată din ce în ce mai mult pe mecanizare și automatizare, zgomotul are puternice efecte patologice, nocive organismului și exercită o însemnată influență asupra vieții și activității psihice a omului. Efectele nocive ale zgomotului se răsfrîng nu numai asupra auzului, ci împotriva întregului organism.

Conferința internațională consacrată problemelor zgomotului, ținută nu demult la Paris, a relevat din nou efectele profund nocive ale acestuia — maladie care afectează mase tot mai largi ale populației. În cursul lucrărilor s-a relevat faptul că în țările O.C.D.E. (Organizația pentru cooperare și dezvoltare economică), care cuprinde țările capitaliste mai dezvoltate, 100 de milioane de persoane — a șaptea parte din totalul populației — sînt expuse la niveluri de zgomot care depășesc 65 decibeli — limita superioară „acceptabilă“ — și 300 de milioane care se află în apropierea acestui prag — 55 decibeli. Printre principalele cauze ale acestui flagel modern se numără circulația rutieră. De aceea, la conferință s-a stabilit — ca una din măsurile preconizate împotriva zgomotului — să se fabrice doar vehicule a căror emisiune sonoră să fie cu 5—10 decibeli inferioară celei actuale.

Surditatea profesională (în cele mai multe cazuri industrială) este o tulburare a auzului cauzată de acțiunea prelungită (uneori de ordinul anilor) a zgomotului, de obicei la locul de muncă. Din punct de vedere audiometric s-a constatat că tulburările de auz avînd drept cauză un zgomot traumatic tind să apară în regiunea bandei de frecvență de 4000 Hz, avînd ca limite minimală și maximală 3000 Hz și 6000 Hz. Aceasta înseamnă că scăderea inițială a acuității auditive apare la frecvențe superioare celor implicate în principal în vorbire (500—2000 Hz) și că, în consecință, pierderi mari pot avea

loc înainte ca efectul să devină aparent individului. Incapacitatea de a auzi ceea ce vorbesc alții duce în timp la inadap-tarea socială, tendințe de izolare etc. Surditatea profesională este un proces gradat de scădere a capacității de a auzi, aso-ciat cu leziuni la nivelul urechii interne, a cohleiei și în spe-cial a celulelor ciliare senzitive. În afară de surditatea pro-fesională, instalată printr-un proces „lent“, se mai pot întâlni și cazuri accidentale de pierdere a auzului datorită unor zgo-mote vibrante, impulsive.

Cercetările au evidențiat faptul că în condiții egale de frec-vență și intensitate, acțiunea dăunătoare a zgomotului este mai accentuată când: zgomotul este discontinuu sau apare sub formă de impulsuri; zgomotul este neașteptat; ocupă o bandă mai largă de frecvență; în spectrul de frecvență apar și sunete pure; zgomotul este însoțit de vibrații mecanice. Dintre toți acești factori, discontinuitatea (intermitența) pare să exercite acțiunea cea mai nocivă. Astfel, s-a stabilit că slăbirea acuității auditive la muncitorii care lucrează în me-diul în care zgomotele (85—90 dB) apar sub formă de impul-suri este cu 10 dB mai mare decât atunci când muncitorii sînt supuși la un zgomot continuu de aceeași intensitate.

Zgomotul poate exercita un anumit *efect toxic* asupra or-ganismului în general. Acest lucru a fost dovedit prin cer-cetări experimentale efectuate pe persoane prezentînd surdi-tate bilaterală complexă. Subiecții erau supuși la un zgomot „alb“ a cărui intensitate creștea din 5 în 5 dB pornind de la un nivel de 115 dB; nivelul atins era în medie de 160 dB, dar ajungea uneori și la 170 dB pentru frecvențe izolate. Pu-ține persoane au suportat asemenea niveluri fără a acuza dureri, amețeli, vibrații, căldură, gîdilături etc. La unii subiecți s-au produs hemoragii timpanice, susceptibilitatea individua-lă fiind însă foarte variată. La alte persoane, zgomotul a pro-voCAT nistagmus (stare patologică manifestată prin mișcări os-cilatorii ritmice ale globilor oculari în toate direcțiile, dato-rită contracțiilor mușchilor ochilor), pragul de apariție fiind de 120—130 dB, la frecvența de 200—500 Hz.

S-au remarcat, de asemenea, efectele fiziopatologice ale zgomotului asupra organismului. Zgomotul, după cum au con-statat unii cercetători provoacă modificări în echilibrul fizio-logic al organismului. Simptomul general este o senzație de mare oboseală, de slăbiciune, uneori chiar somnul sau odihna de cîteva zile nu permit o recuperare totală. Tulburările pot ajunge la amețeli, sincope, cefalee și migrene permanente, pier-

derea poftei de mâncare, slăbire pronunțată (cîteva kg într-o lună), anemie.

Acțiunea zgomotului asupra organismului produce certe tulburări neurovegetative, cum ar fi accelerarea ritmului cardiac, a ritmului respirației, modificări ale presiunii sanguine. Vasoconstricția periferică (îngustarea vaselor mici), care mărește rezistența periferică și scade accentuat volumul pulsațiilor, se manifestă cînd intensitatea zgomotului depășește 65 de foni și crește în amplitudine concomitent cu intensitatea zgomotului. Dacă asemenea procese hemodinamice se petrec zilnic timp de mai multe ore și deci irigarea sanguină este redusă într-o măsură importantă timp îndelungat, efectul zgomotului încetează a mai fi anodin. Bunăoară, la muncitorii care lucrează mulți ani în zgomot intens s-a constatat o incidență crescută a diferite tulburări cardiovasculare (ex: tipografi, cazangii, turnători).

La un nivel de zgomot de peste 70 de foni s-au constatat influențe asupra musculaturii netede a stomacului (provoacă reducerea peristaltismului), modificări ale funcției renale, ale metabolismului de bază, ale salivației. Acestea sînt însă reflexe acustice interne care dispar odată cu încetarea zgomotului. Cercetările au stabilit existența unei perturbări a mediului intern, atît la om cît și la animal, în condițiile expunerii la zgomot intens. Unele modificări unisonale rapide, dar de scurtă durată, sînt urmarea stressului (scăderea potasiului plasmatic, creșterea zahărului în sînge etc.), zgomotul producînd efecte temporare și asupra sistemului nervos parasimpatic, care reglează în măsură mai mare reacțiile adaptative față de mediu, precum și a excitabilității nervoase. Încă acum trei decenii s-a constatat că zgomotul provoacă scăderea cronaxiei (timpul minim în care are loc o excitație), creșterea excitabilității nervoase, precum și perturbări ale traseului electroencefalografic.

La cele de mai sus se mai poate adăuga influența negativă exercitată de zgomot asupra altor organe senzoriale. Zgomotele intense pot provoca senzații de amețeală, grețuri, dificultăți de menținere a echilibrului (ex.: la persoanele care lucrează la motoarele turboreactoarelor) etc. Nici acuitatea vizuală nu scapă de influența zgomotului. Acțiunea lui se exercită asupra cortexului occipital și paraoccipital, alterînd aprecierea reliefului (vederea stereoscopică) și, ca urmare, precizia activității. S-au observat de asemenea modificări cromatice, în special în spectrul culorii roșii, care nu mai este percepută



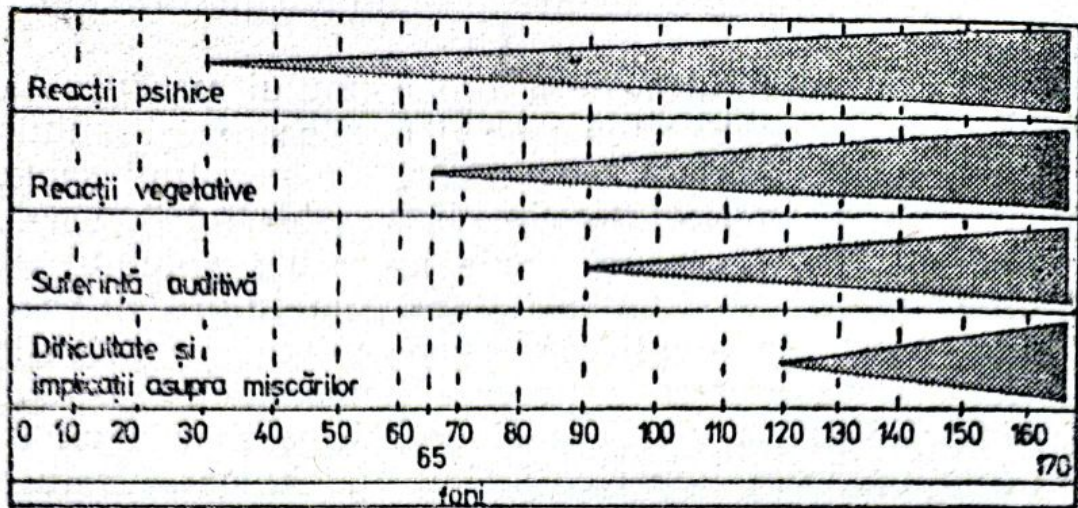


Fig. 6.13. Implicațiile zgomotului asupra organismului uman (după V. Anghelescu).

adecvat, cât și de discriminare a viziunii nocturne. Zgomotul influențează și frecvența critică de fuziune a stîmulărilor intermitente luminoase — F.C.F. — (adică, în prezența lui o lumină care licărește, care pîlpîie este văzută chiar la o frecvență mai mică ca fiind o lumină continuă).

Din figura 6.13., în care sînt redade efectele zgomotului asupra organismului uman, rezultă că primele neajunsuri, cele de ordin psihic, apar la zgomotele de 30 de foni (pH), cele vegetative la 65 de foni, organul auditiv este lezat la 90 de foni, iar de la 120 de foni însăși coordonarea mișcărilor este dificilă.

Toate acestea au urmări dintre cele mai nefavorabile asupra activității de producție. Reducînd posibilitățile de atenție și concentrare, zgomotul conduce concomitent la prelungirea timpului de reacție, la slăbirea percepției și a capacității de reacție și la diminuarea dexterității. Cercetările de specialitate au stabilit că zgomotul diminuează productivitatea muncii de concentrare cerebrală cu 50—60%, iar în activitățile fizice, zgomotele puternice conduc la scăderea productivității muncii cu 40—60%. Zgomotul influențează negativ procesele de asimilare, de învățare a unei meserii, a unei operații sau tehnologii. Durata de învățare a unei metode de muncă în condiții de zgomot este mult mai mare decît într-un mediu normal.

Pentru munca de concepție, pentru activitatea personalului din birou sau pentru sălile de studiu, nivelul general

de zgomot cuprins în anumite intervale poate fi caracterizat ca:

foarte liniștit	30—40 dB
liniștit	40—50 dB
moderat	50—60 dB
zgomotos	60—70 dB
foarte zgomotos	peste 70 dB

E. Granjean (p. 201) prezintă nivelul zgomotelor care există obișnuit în birouri (vezi tabelul 6.6.).

TABELUL 6.6.

Zgomotul în birouri

Birouri situate pe străzi secundare (cu ferestrele închise)	45—65 dB
Birouri situate pe străzi principale (cu ferestrele închise)	60—80 „
Birouri cu trei persoane (zgomot propriu)	55 „
Birouri cu zece persoane (zgomot propriu)	60 „
Birouri cu cincizeci de persoane (zgomot propriu)	65 „
Soneria unui aparat telefonic la 2 m distanță	75 „
Mașină de scris normală la 2 m distanță	70 „
Mașină de scris silențioasă la 2 m distanță	60 „

În numeroase întreprinderi funcționează motoare sau mașini, instalații care constituie surse de zgomot cu valori ridicate (vezi tabelul 6.7.).

TABELUL 6.7

Surse industriale de zgomot

Situațiile de muncă	Nivelul acustic în dB
Cazangerie	90—120
Bancuri pentru încercarea motoarelor	90—100
Ateliere de carosaj	90—100
Mașini — unelte	75—90
Piese grele	95—110
Turnătorii	95—115
Fabrici de mobilă	90—105
Fierăstraie circulare	75—105
Raboteze	85—105
Războaie de țesut	85—105
Fabrici de bere (umplerea sticlelor)	85—95
Fabrici de ciocolată	101—106

Date fiind efectele perturbatoare ale zgomotului asupra acuității auditive, asupra funcțiilor fiziologice și psihice, asupra limbajului (pe care-l maschează) e lesne de înțeles de ce este el considerat ca unul dintre cei mai periculoși „dușmani“ ai omului în epoca contemporană. Combaterea zgomotelor constituie astăzi o preocupare atât de ordin intern a fiecărei instituții și întreprinderi, cât și a unor organisme naționale și internaționale. Astfel, Organizația Internațională a Sănătății se preocupă de combaterea pierderilor auditive, de crearea condițiilor pentru a se asigura timpul de revenire și de restabilire a funcțiilor de percepție sonoră, de protejare socială împotriva șocurilor zilnice provocate de zgomot ș.a.

În țara noastră există instituții științifice care se ocupă de combaterea efectelor nocive ale zgomotelor. Sînt de menționat, de asemenea, consfăturile și conferințele internaționale organizate la noi avînd ca temă combaterea zgomotelor și vibrațiilor, ca o preocupare majoră a oamenilor de știință de a contribui la crearea unei ambianțe sonore cît mai agreabile. Au fost elaborate norme științifice cu caracter republican de protejare a oamenilor împotriva efectelor dăunătoare ale zgomotelor.

Lupta pentru combaterea zgomotelor începe încă de pe planșeta de desen a arhitectului, în timpul elaborării planurilor clădirilor, și continuă pînă la utilizarea mijloacelor de protecție individuală. Ea se desfășoară pe mai multe planuri: prevenirea producerii zgomotului; prevenirea propagării lui; reducerea intensității percepției senzoriale a zgomotului; înlăturarea efectelor patologice ale lucrului în mediul zgomotos. Întrucît se știe că nivelul zgomotului, exprimat în dB, scade cu pătratul distanței de la sursa de zgomot, se recomandă plasarea birourilor, sălilor de desen, a tuturor încăperilor în care se desfășoară munci intelectuale cît mai departe posibil de sursele de zgomot.

Cea mai eficientă metodă de combatere a zgomotului este eliminarea lui chiar de la sursă. În acest scop trebuie înlocuite piesele zgomotoase ale mașinilor și utilajelor prin altele, silențioase: angrenaje făcute cu roți din rășini sintetice, pinoane helicoidale în locul celor standard, suprimarea curelelor de transmisie și adoptarea transmisiei prin motoare electrice, izolarea pieselor zgomotoase ale mașinilor etc.

După epuizarea tuturor posibilităților de eliminare a zgomotului de la sursă se mai poate obține încă o reducere suplimentară a nivelului zgomotului într-o încăpere, prin utili-

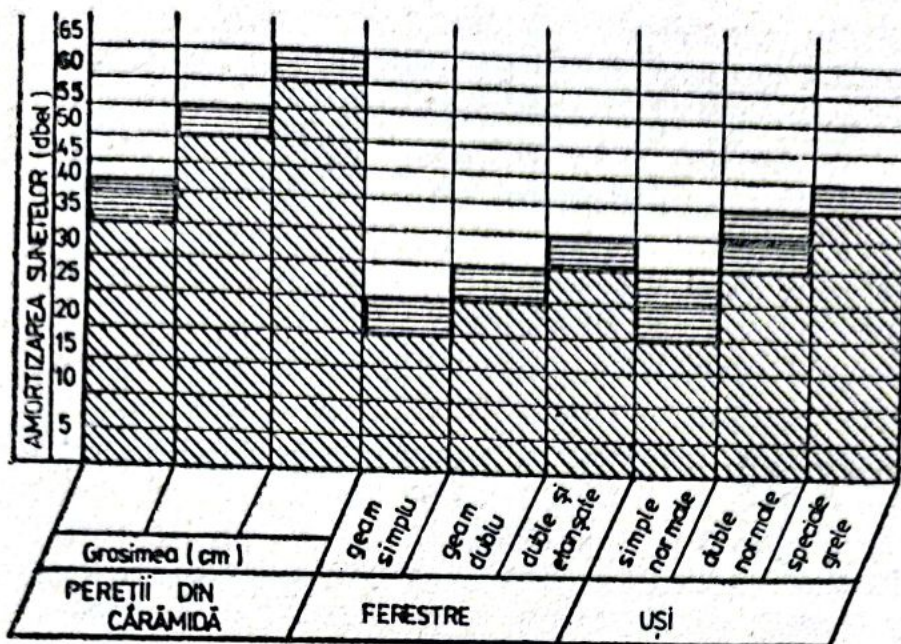


Fig. 6.14. Amortizarea zgomotelor prin unele soluții constructive (după V. Anghelescu).

zarea plăcilor fonoabsorbante, făcute din materiale moi și poroase (plută, pîslă etc.), cu un slab coeficient de reflectare. Amortizarea zgomotelor se poate obține și prin folosirea unor elemente de construcție, așa cum se vede în figura 6.14.

Măsurile de protecție individuală, luate în cazurile în care lucrătorul trebuie să stea într-un loc în care nivelul zgomotului nu este mai mic decît valorile limită (85—95 dB), constau în protejarea auzului prin obturarea canalului auditiv extern cu tampoane de vată sau de ceară. În felul acesta, zgomotul poate fi redus cu pînă la 30 dB. Se mai folosesc și tampoane din materiale sintetice (selectoane), care sînt mai permeabile la sunetele joase decît la cele înalte și, deci, reduc în mai mică măsură inteligibilitatea vorbirii. Dezavantajul acestor mijloace constă în aceea că nu oferă o protecție suficientă decît dacă sînt corect folosite, și cu timpul provoacă o iritație eczematoasă a canalului. Pînă acum protecția cea mai bună o oferă aparatele antifonice de forma receptoarelor telefonice (care acoperă tot pavilionul urechii), cu ele obținîndu-se o reducere a zgomotului în medie de 40 dB pentru frecvențele mai mari de 5000 Hz.

*Vibrațiile* constituie un alt factor al ambianței fizice a muncii, cu puternice influențe nocive asupra organismului uman. Vibrațiile sînt produse de perforatoarele pneumatice, de ciocanele de nituit, de polizoare etc., și sînt transmise or-

ganismului nu numai de instrumentele care le produc, ci și de dușumeaua și pereții încăperilor unde se află. Influența vibrațiilor asupra organismului depinde de amplitudinea și frecvența lor, precum și de căile de transmitere, gradul de difuzare în organism (neîntrerupt, intermitent, sporadic de efortul muscular și în special de cel static, de prezența zgomotului). Ele sînt dăunătoare dacă depășesc frecvența de 25—30 pe secundă și foarte periculoase la frecvența de 250 pe secundă. Acțiunea lor îndelungată asupra organismului determină boala vibrațiilor, care, la început, se manifestă prin somn neliniștit, oboseală, indispoziție, cefalee și uneori amețeli. Agravarea bolii aduce cu sine paloarea degetelor mîinilor, dureri în membrele superioare, dispariția sensibilității la vibrații, modificări în urechea internă, (ceea ce provoacă amețeli, grețuri și nesigurantă în mișcări).

Pe plan mondial, lupta împotriva vibrațiilor este la fel de aprigă ca și lupta contra zgomotelor. Măsurile de „eradicare“, preconizate de specialiști, vizează: înconjurarea mașinilor cu un înveliș izolant; folosirea amortizoarelor elastice de plută sau cauciuc; adoptarea așa-numitelor pardoseli plutitoare, în care întreaga pardoseală a încăperii se sprijină pe amortizoare elastice; reducerea frecvenței lor la instrumentele pneumatice; repararea la timp a acestor instrumente și controlul lor tehnic periodic; susținerea perforatoarelor pneumatice cu sisteme telescopice, care reduc transmiterea către organism a vibrațiilor, ușurează munca și efortul static; utilizarea echipamentului de protecție individuală (mănuși, care scad forța loviturilor și a vibrațiilor și elimină influența nefavorabilă a curentului de aer asupra mîinilor); instalarea mașinilor pe postamente speciale, despărțite de fundamentul căldirii; întreruperea unor straturi izolatoare între mașină și postamentul ei; construcția fundamentelor pentru mașini cu atît mai în adîncime în sol și mai întinse în suprafață cu cît este mai mare masa care vibrează; izolarea fundamentului mașinii de restul pardoselii prin spații aeriene de 6—10 cm și multe altele (Cf. Pufan, p. 163).

Am prezentat mai sus cîteva dintre influențele nocive ale zgomotelor și vibrațiilor asupra lucrătorilor și unele măsuri de combatere a lor. Trebuie menționat însă și faptul că, în anumite condiții, sunetele pot avea un caracter stimulatîv, reconfortant și pot contribui la creșterea productivității muncii. Asemenea efecte pozitive se pot obține cu ajutorul așa-numitei *muzici funcționale*. Concordanța dintre ritm și mișcări

este un stimulent utilizat încă din antichitate, când muzica însoțea munca așa cum însoțea și alte activități colective, ca dansul sau gimnastica. Așa s-au născut numeroasele cântece ale meșteșugarilor, dintre care cele mai cunoscute sînt cele ale țesătorilor, cântecele de marș ale soldaților, cântecele luntrașilor etc.

În întreprinderile industriale, muzica a fost introdusă de cîteva decenii, și cercetările au arătat o creștere a productivității muncii repetitive cu 2,6—6%. În timpul celui de-al doilea război mondial, muncitorii care aveau de prestat munci grele și obositoare erau ajutați de emisiuni muzicale. După război, muzica a fost introdusă în cîteva mii de uzine din Anglia, Franța și S.U.A., în special în fabricile de textile, fierărie și construcții mecanice. R. S. Uhrbrock (1961) a constatat că muzica funcțională bine aplicată dă rezultate pozitive mai ales în ce privește absenteismul, punctualitatea și în special asupra atitudinii față de muncă și asupra moralului întreprinderii. La concluzii similare au ajuns mai înainte și H. Burris-Weyer (1943) și W. R. Kerr (1946).

Cei mai mulți cercetători sînt de părere că o muzică foarte ritmată și nuanțată poate fi stimulativă pentru activitatea omului, poate face ca centrul de activare al conștientului să răspundă prompt reacțiilor și să incite organismul la acțiune. Anchetele întreprinse de diferiți cercetători, ca W. McGehee și J. E. Gardner (1949), W. R. Kerr (în 1946), H. C. Smith (în 1943) ș.a., au arătat că muzica în industrie este privită în mod favorabil de muncitori. Într-un sondaj întreprins în S.U.A., 84,6% din salariați au răspuns favorabil și numai 1% au răspuns negativ, iar restul fiind indiferenți. La o altă anchetă s-a constatat că din 1.000 de lucrători americani ocupați cu diferite munci manuale repetitive, 98% s-au pronunțat în favoarea muzicii. Lucrătorii mai vîrstnici au preferat muzica clasică și calmă; lucrătorii de vîrstă mijlocie și cei tineri preferau muzica ușoară de toate genurile. Într-un atelier de montaj, introducerea muzicii a dus la o creștere medie a producției de 7% în timpul zilei și de 17% în timpul nopții. Creșterile producției au fost mai accentuate atunci cînd intermediiile muzicale au acoperit 12% din zi și 50% din noapte.

Întrucît muzica, pe lîngă efectele ei stimulative, poate contribui și la sporirea frecvenței accidentelor de muncă (care, după constatările lui H. C. Smith, este mai mare ziua și mai mică noaptea), difuzarea ei nu trebuie făcută oricum și oricînd,

ci numai pe baza unor riguroase studii realizate de specialiști. Ea nu trebuie să tulbure ritmul muncii printr-un tempo prea rapid sau prea lent, care pune muncitorul în adevărate situații conflictuale, ci, dimpotrivă, să creeze un climat acustic agreabil, de la care se poate aștepta o influență favorabilă asupra stării lui sufletești, asupra dispoziției generale a personalului. Muzica funcțională nu trebuie să fie în opoziție dizarmonică cu zgomotul de fond al uzinei, pentru a nu produce o stare de tensiune nervoasă supărătoare. Ea trebuie să aibă un nivel sonor audibil fără efort și să nu mascheze zgomotul mașinilor, care servește la detectarea defecțiunilor, și nici semnalele sonore ale utilajelor.

Bine dozată (specialiștii recomandă o oră pe zi: două emisiuni de câte 30 de minute fiecare și 2 ore pe noapte: 4 emisiuni de câte 30 minute fiecare) și judicios aleasă, muzica funcțională poate avea influențe deosebit de favorabile, ca: creșterea productivității muncii, îmbunătățirea calității produsului finit, sporirea vigilenței, ușurarea și stimularea relațiilor de colaborare în colectivele de muncă, reducerea rebuturilor, scăderea absenteismului, mai buna folosire a timpului de lucru, reducerea oboselii, a tensiunii nervoase, respectarea orarului de începere și de terminare a programului de lucru ș.a.

#### 6.1.4. CONDIȚIILE DE MICROCLIMAT: TEMPERATURA, UMIDITATEA, MIȘCAREA AERULUI

Condițiile atmosferice și cele de microclimat exercită o puternică înrăurire atât asupra sănătății lucrătorilor, cât și asupra eficienței muncii acestora. O temperatură prea ridicată sau prea scăzută, o aerisire necorespunzătoare sau un coeficient prea mare de umiditate, reduc vitalitatea executanților, sporesc riscul de îmbolnăvire și, implicit, reduc productivitatea muncii.

Căldura generată de procesele metabolice care au loc în organism crește simțitor în timpul efortului. Pentru a-și menține temperatura normală (în jurul a 37°C sau 98,6°F), organismul trebuie să elimine căldură, căldura excedentară. Între organism și mediul ambiant există deci schimburi termice constante, determinate, în parte, de mecanisme de adaptare fiziologică și, în parte, prin legile fizice ale transmiterii căl-

durii. Aceste schimburi de căldură se pot face în patru feluri:

1. Prin *convecție*, adică prin transmiterea căldurii aerului înconjurător. Schimburile de căldură prin convecție sînt determinate în primul rînd de diferența dintre temperatura pielii și aceea a mediului ambiant și intensitatea mișcării aerului înconjurător. În condiții normale, schimburile de căldură prin convecție se ridică la cca 25—50% din totalul schimburilor termice;
2. Prin *radiație* termică către obiectele din mediul ambiant (pereți, corpuri și obiecte care ne înconjoară și absorb sau reflectă căldura). Factorul determinant în acest schimb de căldură este diferența dintre temperatura pielii și temperatura medie a suprafețelor care ne înconjoară. Pierderea de căldură a corpului omenesc prin radiație termică este deosebit de importantă, deoarece, în condițiile climatice de la noi, temperatura obiectelor care ne înconjoară este, în cea mai mare parte a timpului, mai mică decît temperatura pielii. Cantitatea de căldură radiată zilnic de corpul omenesc îmbrăcat variază în funcție de condițiile mediului ambiant. Se apreciază că ea se ridică la cca 40—50% din cantitatea totală de căldură cedată mediului ambiant.
3. Prin *evaporarea* transpirației corpul pierde aproximativ un sfert din pierderea totală de căldură. Organismul „recurge” la acest mecanism de compensare în situațiile în care, datorită temperaturii ambiante ridicate (cînd temperatura aerului și a pereților depășește 25°C), el nu mai poate ceda căldură prin primele două mecanisme amintite mai sus, convecția și radiația termică;
4. Prin *conducția* spre obiectele cu care corpul omului se află în contact direct (scaun, podea). Acest schimb de căldură — prin conducție — este determinat de conductibilitatea termică a obiectelor și a mediului în contact cu pielea. De pierderea de căldură prin conducție trebuie să se țină seama în alegerea materialelor din care se confecționează pardoselile, mobilele și părțile de mașini care vin în contact cu corpul omenesc (diferitele dispozitive de comandă). Toate acestea trebuie confecționate din materiale bune izolatoare termice (ex.: lemn, linoleum, plută, pîslă, piele etc.), deoarece pierderile de căldură la picioare sau în alte părți ale corpului în contact permanent cu un material cu conducti-



bilitate termică ridicată favorizează, în afară de senzația dezagreabilă pe care o produce, apariția de afecțiuni inflamatorii (afecțiuni reumatismale, articulare etc.) (Cf. Grandjean, 1972, p. 230).

Pentru ca omul să poată da randamentul maxim în activitatea sa, el are nevoie de ceea ce fiziologii numesc „o bună stare fiziologică”. Limitele acestui interval sînt, iarna, pentru o persoană îmbrăcată, în majoritatea cazurilor, 20—28°C. Intervalul de temperatură în care omul simte o senzație de bună stare fiziologică este relativ restrîns; el nu este decît de 2—3°C. S-a constatat că temperaturile de bună stare fiziologică ale femeilor sînt în medie de 1°C mai ridicate decît ale bărbaților, cele ale persoanelor în vîrstă de peste 40 de ani cu 1°C mai ridicate decît cele ale oamenilor mai tineri. De asemenea, vara omul se simte bine la temperaturi net mai ridicate decît iarna.

Menținerea unei temperaturi potrivite în încăperi care să genereze o senzație de bună stare fiziologică este o condiție fără de care nu pot fi menținute facultățile personalului în totalitatea lor. Starea de inconfort aduce cu sine modificări funcționale care ating întregul organism. O căldură exagerată provoacă moleșeală și somnolență, ceea ce micșorează dispoziția pentru muncă și mărește înclinația de a comite erori. Cînd organismul este amenințat de răcire, apare la om o nevoie de mișcare, întovărășită de o scădere a atenției și mai ales a concentrării în activitățile intelectuale.

Cantitatea de căldură pe care o pierde corpul variază în funcție de condițiile atmosferice. Într-o atmosferă mai umedă se pierde prin evaporare o cantitate mai mică de căldură. Umiditatea normală a aerului mai este importantă și din alte puncte de vedere. Dacă se inspiră un timp destul de îndelungat aer uscat, pot să apară fenomene de uscure a mucoaselor căilor respiratorii. Primul simptom este o senzație neplăcută de uscăciune a nasului și a gîtului care poate să se transforme într-o iritație dureroasă. Vorbirea și înghițirea pot deveni neplăcute. Numeroși otorinolaringologi, ca A. W. Proetz și W. J. Hitschler, explică creșterea frecvenței apariției diferitelor tipuri de răceli, în timpul iernii, prin uscăciunea aerului în încăperile încălzite. Igiena modernă preconizează că, în încăperile încălzite, este de dorit ca umiditatea relativă a aerului să fie cuprinsă între 40 și 50%, valori ca dau o senzație de bună stare fiziologică; valorile mai mici de 30% sînt

dăunătoare, ele putînd provoca fenomene de uscare a mucoaselor ochilor și ale căilor respiratorii.

Circulația aerului afectează, de asemenea, puterea sa de răcire prin convecție. Așa se explică eficacitatea ventilatoarelor, care îndepărtează aerul cald din jurul corpului și îl înlocuiesc cu aer mai rece. Influența celor trei factori obiectivi (temperatura, umiditatea și viteza de circulație a aerului) asupra senzației termice resimțite de organism se măsoară cu termometrul umed (katatermometru), inventat de Leonard Hill în 1919.

Cercetările lui H. M. Vernon, desfășurate în 1919, 1927, 1928, au arătat că în muncile fizice randamentul scade repede în condițiile unei ventilații necorespunzătoare. Dacă puterea de răcire a aerului scade, atunci cresc numărul și gravitatea accidentelor și scade productivitatea muncii. Cercetările lui N. H. Mackworth, efectuate în 1950, au condus la concluzii similare: numărul de erori într-o sarcină de urmărire (pursuit task) crește odată cu creșterea temperaturii efective.

Tulburările care pot apare atunci cînd se trece de la temperatura optimă la temperatura maximă suportabilă, în condițiile unei umidități relative normale, sînt rezumate în tabelul 6.8.

TABELUL 6.8.

**Efectele unei temperaturi superioare limitei asupra bunei stări fiziologice**

20°C	1. Temperatură optimă	Capacitate de muncă întreagă
Pentru umiditatea relativă de 50%	2. Senzația de indispoziție Excitabilitate Lipsă de concentrație	Tulburări psihice
	3. Creșterea numărului de erori  Micșorarea randamentului în munca intelectuală Micșorarea randamentului în muncile de îndemînare Creșterea numărului de accidente	Tulburări psihofiziologice
	4. Micșorarea randamentului în muncile grele Tulburări ale echilibrului hidric și ale echilibrului acid-bază Solicitarea puternică a inimii și a sistemului circulator Oboseală puternică și pericol de epuizare	Tulburări fiziologice
	35-40°C	Temperatura maximă suportabilă

Pentru a evita apariția unor tulburări psihice, psihofiziologice și fiziologice, specialiștii recomandă asigurarea la locurile de muncă a temperaturii optime, temperatură care, suferind și influența umidității și a mișcării aerului, diferă de la un gen de activitate la altul.

În scopul fixării pe temeiuri științifice, experimentale, a duratei maxime de muncă pentru personalul de salvare din mine, M. J. McConnel și C. P. Yoglon au studiat, în 1952, problema duratei muncii grele în atmosferă caldă și umedă; concluziile la care au ajuns sînt sintetizate în tabelul 6.9.

TABELUL 6.9.

Durata maximă de muncă în atmosferă caldă și umedă (pînă la 100% umiditate relativă) și pentru muncă grea de 450 kcal/h

Temperatura	Durata maximă de muncă în minute
30	140
32	90
34	65
36	50
38	39
40	30
42	22

După epuizarea tuturor posibilităților tehnice constructive de asigurare a unei temperaturi optime în încăperile de lucru (ex.: izolația pereților exteriori, utilizarea ferestrelor corespunzătoare, folosirea materialelor termoizolatoare la pardosele, mobile, la confecționarea diferitelor dispozitive de comandă și multe altele) și a mijloacelor de influențare a celor trei factori care determină temperatura efectivă (diferite sisteme de încălzire, ca: sobe, calorifere cu apă caldă, electrice, aroterme, reflectoare cu infraroșii, sisteme de răcire, aer condiționat ș.a. — pentru *temperatură*; vaporizatoare sub presiune — pentru *umiditate*; ventilatoare de diferite tipuri — pentru *mișcarea aerului*), specialiștii recomandă personalului expus la căldură respectarea cîtorva reguli de protecție individuală, dintre care enumerăm mai jos cîteva (apud Grandjean, p. 261):

— să bea continuu mici cantități de lichid; niciodată mai

mult de 1/4 l odată; porția optimă: un pahar mic la fiecare 10—15 minute;

- băuturile cele mai eficiente sînt: ceaiul îndulcit sau alternînd cu cafea, uneori cu supă. Atunci cînd se beau cantități mai mari, este preferabil să fie apă proaspătă, și numai ocazional ceai sau cafea. Băuturile să fie călduțe sau calde, deoarece absorbția lor în organele digestive va fi mai rapidă și mai lesnicioasă;
- băuturile reci, sucurile de fructe și băuturile alcoolice nu sînt recomandabile; băuturile pe bază de lapte nu sînt de asemenea recomandabile, deoarece trebuie să se evite orice efort inutil al organelor digestive;
- băuturile trebuie să se găsească la îndemîna personalului pentru ca fiecare să-și poată satisface în orice clipă nevoia și să consume cantitățile de lichid dorite, la timpul dorit;

Cu cît munca este mai grea și cu cît temperatura este mai ridicată, cu atît pauzele prescrise trebuie să fie mai dese și de durată mai mare. Dacă valorile limită sînt depășite, trebuie să se reducă durata zilei de muncă. Dacă radiația termică este intensă (furnale înalte), personalul trebuie să fie protejat contra arsurilor la ochi sau la piele prin ochelari, ecrane, îmbrăcăminte specială.

## 6.2. AMBIANȚA PSIHOSOCIALĂ

Elementul esențial al celei de-a treia componente a sistemului om-mașină-mediu îl constituie ambianța psihosocială a muncii. Alături de ambianța fizică, ambianța psihosocială determină structura, funcționalitatea și calitatea mediului în care se desfășoară activitatea de producție. Cercetările au dovedit că ambianța psihosocială contribuie din plin la perfecționarea activității de producție, la creșterea productivității muncii.

Inginerul trebuie să dea dovadă nu numai de competență tehnică, ci și de calitate și de posibilități de dirijare a oamenilor. Or, se știe foarte bine, dirijarea oamenilor presupune cu necesitate cunoașterea și studierea factorului uman și a implicațiilor acestuia asupra activității de producție. În vederea cunoașterii omului și a grupului din care face parte (a

relațiilor existente în colectivele de muncă), psihologia socială industrială utilizează o seamă de metode, ca: metoda biografică, metoda evaluării, metoda sociometrică, metoda grafelor, metoda matricei, metoda convorbirii, metoda observației simple și cuantificate, metoda experimentală, metoda statistică, și multe altele.

Între ipostazele adaptării: a) adaptarea omului la mașină, la muncă în general — „omul potrivit la locul potrivit“ —, b) adaptarea mașinii, a muncii în general la om, c) adaptarea omului la om, cea din urmă are în vedere faptul deosebit de important că, în orice întreprindere industrială au loc numeroase și complexe raporturi psihosociale între oameni, pe verticală, de conducere și execuție, și pe orizontală, de cooperare și colaborare. Unele dintre aceste raporturi sînt izvoșite din legi, statute, regulamente, dispoziții, uzanțe, moravuri etc., altele, cele nereglementate, se ivesc spontan, în funcție de situații și de psihologia fiecărui colectiv și individ în parte.

Deși preocupările practice privitoare la relațiile oamenilor între ei și cu întreprinderea în care lucrează sînt foarte vechi (ex.: contractele, regulamentele de funcționare, care impun anumite comportamente, normale nescrise, impuse prin obiceiuri, opinie publică, educație profesională etc.), cercetarea științifică a acestora este de dată relativ recentă, începînd cu anii 1924—1927.

Începuturile cercetărilor de psihologie socială industrială se datorează mai ales lui Elton Mayo (1880—1950) și grupului său de colaboratori de la Universitatea Harvard din S.U.A. Metoda utilizată de această școală psihosociologică era „camera experimentală“ (test-room), care oferea condiții bune de observație și înregistrare obiectivă a unora dintre fenomene, prin aparate și instrumente adecvate. Rezultatele obținute au scos la lumină, din punctul de vedere al psihologiei sociale, însemnătatea unor factori psihosociale, ca demnitatea, libertatea de inițiativă, solidaritatea, legăturile neoficiale, securitatea în cîmpul muncii, pe lîngă retribuirea corespunzătoare.

Contribuții însemnate au adus apoi J. L. Moreno (născut în 1892 la București), cu școala sa sociometrică și Kurt Lewin (1890—1947) cu școala sa de la Michigan (dinamica grupului). Cercetările de psihologie socială industrială au luat o mare amploare, mai ales în ultimii ani. Ele vizează un foarte larg registru de probleme de natură psihosocială, cu deosebit de

însemnate influențe asupra bune și rodnice desfășurări a activităților industriale, ca:

a) *Selecția, pregătirea și promovarea profesională.* La recrutarea, repartizarea și planificarea personalului din întreprinderile industriale moderne care doresc să utilizeze rațional nu numai resursele materiale, ci și pe cele umane, se ține seama din ce în ce mai mult, pe lângă aptitudinile tehnice-profesionale, de aptitudinile psihosociale, de capacitatea oamenilor de a se adapta la munca în grup, de a se încadra în spiritul colectiv, în spiritul de echipă. de a-i influența, a-i forma și a-i antrena pe alții în aceeași direcție, în așa fel încât randamentul muncii să fie sprijinit nu numai de mijloacele tehnice, de instalații și de procedeele tehnologice, ci și de factorii psihosociale implicați în producție. Reușita acțiunilor industriale depinde în mare măsură de modul în care conducătorii (șefii de echipă, de pildă) se pricep să-și apropie oamenii, să-i unească, să-i însuflețească, să-i pună în mișcare în vederea atingerii țelurilor comune;

b) *Constituirea colectivelor de muncă.* După recrutarea oamenilor și formarea cadrelor de conducere pentru munca pe care trebuie s-o desfășoare, urmează în mod firesc gruparea acestora în echipe de muncă sau repartizarea lor la echipele existente. În constituirea echipelor de muncă s-au conturat concepții diametral opuse. Unii susțin că potențialul de muncă cel mai ridicat nu-l prezintă echipele „sociometrice“, pentru că acestea ajung repede la o stagnare tocmai din cauza înțelegerii prea mari între echipieri, care nu se mai controlează suficient și nu se mai stimulează unii pe alții. Dacă oamenii ar fi lăsați să se conducă numai după preferințele lor afective, spun adversarii metodei sociometrice, ei s-ar grupa după criterii extraprofesionale, neraționale, arbitrare și schimbătoare, ajungând să-i elimine foarte ușor dintre ei pe profesioniștii cei mai capabili, cei mai bine pregătiți, pe motivul că sînt „antipatici“. Adepții metodei sociometrice ripostează că echipele simpatetice prezintă o unitate atît de mare, încît cei mai capabili iau asupra lor o parte din munca celor mai puțini capabili, numai ca să salveze „onoarea echipei“, ceea ce nu se petrece niciodată în echipele dezbinat. La aceasta s-ar mai putea adăuga faptul, tot atît de important, că în atmosferă de simpatie, de prietenie și colaborare liber consimțită, electivă, desfășurată cu plăcere, oboseala este mult mai mică, încît să eliberează energii fiziologice și psihologice care, în ca-

zul în care sînt inteligent solicitate și utilizate, duc în mod firesc la o creștere a randamentului muncii.

c) *Funcționarea optimă a echipelor de muncă.* Odată constituite echipele de muncă, funcționarea lor ridică, prin ea însăși, numeroase și importante probleme de psihologie socială, atît din punctul de vedere al producției, cît și din punct de vedere socio-uman. Experiența a pus în evidență faptul că, în afară de organizarea formală a grupelor de muncă și de relațiile prescrise de regulamente, apar o mulțime de relații bazate pe criterii de altă natură, informale, cum sînt experiența personală, prestigiul, puterea și voința de influențare, simpatiile personale, interesele comune etc. De exemplu, atunci cînd șeful de echipă nu este capabil să-și apropie oamenii și să se impună printr-un comportament adecvat, atribuțiile lui pot fi preluate informal de un alt membru din grup, care întrunește calitățile respective și înțelege sau este solicitat să le exercite neoficial, în dauna șefului nominal. În legătură cu structura și funcționarea optimă a echipelor de muncă, în fața cercetătorilor din domeniul psihologiei sociale industriale se ridică numeroase probleme, ca: întinderea echipelor, compoziția acestora, organizarea (diviziunea și ierarhia), sistemul statutelor și rolurilor, formele de integrare colectivă și multe altele.

d) *Compoziția echipelor de muncă* are urmări specifice asupra producției. Specialiștii caută cele mai bune soluții privitoare la compoziția echipelor de muncă: omogene sau eterogene sub aspectul sexului, vîrstei, stării civile, profesiei, pregătirii profesionale, vechimii în muncă, gradului de cultură, preocupărilor spirituale, aspirațiilor etc.

e) *Organizarea științifică a muncii* în general, a echipelor de muncă în special, a dus la constituirea unei noi ramuri a psihologiei — psihologia organizațională — cu rezultate, deși nu spectaculoase, temeinice și promițătoare.

f) *Coordonarea și unificarea activităților dintr-o întreprindere industrială.* Fiecare activitate trebuie să se adapteze la celelalte activități, și toate laolaltă să se încadreze în activitatea globală, pentru a forma un singur sistem, o singură unitate.

g) *Stratificarea ierarhică* (raporturile de supra- și subordonare) a întreprinderii ridică, de asemenea, probleme psihologice variate și complexe, cum ar fi: raporturile dintre direcție și organele de execuție, dintre specialiști sau experți și personalul necalificat, dintre personalul productiv și cel

administrativ (dintre „bluzele albastre“ și „gulerele albe“ — cum spun R. Bendix și S. N. Lipset).

h) *Stratificarea funcțională* pune și ea, în fața psihologilor industriali, numeroase semne de întrebare privitoare la raporturile dintre experți („statul major“ al întreprinderii: proiectanți, cercetători de laborator, raționalizatori, inovatori etc., care susțin producția, dar nu participă la ea) și cei din producție („oameni de front sau de linie“).

i) *Armonizarea și integrarea* se referă la tendința generală a oricărei întreprinderi de a-și integra colaboratorii pînă la identificarea lor cu interesele și scopurile unității. Psihologia socială industrială studiază posibilitățile de a armoniza interesele și scopurile colective cu cele individuale (fiecare om are și interese și scopuri personale sau de grup, care nu întotdeauna converg cu cele ale colectivului întreprinderii), de a le menține într-un echilibru stabil, optim, atît cît este necesar pentru satisfacerea ambelor părți.

j) *Sistemul statutelor și rolurilor* din întreprinderi este o altă problemă care stă în atenția psihologiei sociale industriale. Statutele și rolurile sînt interdependente și se încadrează pe linie organizatorică într-un sistem prin care se fixează drepturile și datoriile fiecărui individ, conduita lui social-industrială. Prin *statut* se înțelege poziția pe care o ocupă o anumită persoană într-un colectiv, poziție care îi dă dreptul să pretindă sau să se aștepte din partea celorlalți la o anumită conduită față de ea, în vreme ce *rolul* arată conduita la care sînt îndreptățiți ceilalți să se aștepte sau să o pretindă de la persoana respectivă.

k) *Funcționarea, conducerea și decizia* constituie o prelungire de ordin funcțional a problemelor structurale ale întreprinderii. Din largul evantai al acestei foarte importante problematici, psihologia socială industrială cercetează în primul rînd problemele privitoare la: conducere, decizie, comunicare, interacțiune, participare, motivație, eficiență, supraveghere și control.

l) *Formarea opiniei publice* ocupă un loc de seamă în rîndul preocupărilor psihologiei sociale industriale. Acest fenomen psihosocial, de suprastructură, care se manifestă în toate domeniile vieții sociale, exprimă, în cadrul conștiinței sociale, aprecierea generalizată a oamenilor față de diferite probleme ale vieții politice, economice și sociale, exercitîndu-se ca o puternică forță socială în toate domeniile de activitate.



Rezultă, chiar și numai din rezumatul prezentare de mai sus, că, pentru ca ambianța psihosocială să permită valorificarea corespunzătoare a posibilităților colectivelor de muncă, o importanță deosebită trebuie acordată funcțiunii de personal al întreprinderii și îndeplinirii consecvente și totale a funcției de conducere. Aceasta se referă la: luarea deciziilor, stabilirea comunicațiilor, motivarea, alegerea personalului și pregătirea lui, cointeresarea ș.a. Modul în care este îndeplinită funcția organizatorică (perfecționarea structurii organizatorice, delegarea responsabilității și autorității, crearea legăturilor și relațiilor de colaborare tovărășească ș.a.) are, de asemenea, o puternică influență asupra ambianței psihosociale. În fine, ea — ambianța psihosocială — mai este influențată și de modul în care se exercită funcția de supraveghere și control.

Se înțelege de la sine că într-un singur subcapitol nu poate fi înghesuită vasta informație rezultată pînă acum din cercetările atît de importante și de interesante din domeniul psihologiei sociale industriale. Dealtfel, nici nu ne-am propus acest lucru. Am dorit doar ca, prin rezumatul de mai sus, să atragem atenția asupra acestor preocupări, cititorul avînd posibilitatea să-și lărgească considerabil orizontul informațional prin parcurgerea plăcută, atractivă, interesantă, captivantă a literaturii de specialitate.

## 7. DISFUNCTIIONALITATEA SISTEMULUI OM — MAȘINĂ — MEDIU

### 7.1. OBOSEALA

#### 7.1.1. NATURA OBOSELII

Parcurgînd literatura privitoare la oboseală, care nu-i de loc săracă, cititorul va fi surprins de complexitatea acestui fenomen, atît de simplu la prima vedere, ca și de eforturile ce s-au făcut de-a lungul vremii pentru a pătrunde în mecanismele lui intime, evident, în scopul prevenirii și înlăturării eventualelor sale urmări.

Încă din a doua jumătate a secolului trecut, numeroși cercetători (numărul lor a crescut mereu, pe măsură ce ne apropiem de zilele noastre) s-au străduit să găsească procedeele cele mai eficace pentru depistarea oboselii. Din 1896, anul în care fiziologul italian Angelo Mosso — inventatorul pletismografului (aparat care înregistrează modificările de volum ale unor vase sanguine din mină, în sensul vasoconstricției și vasodilatației) și a ergografului (aparat pentru înregistrarea și măsurarea lucrului mecanic muscular, în speță al unei mîini sau al unui deget, stabilind timpul de funcționare și curba oboselii) — publica la Paris clasică sa lucrare *La fatigue intellectuelle et physique*, și pînă astăzi, oboselii i-au fost consacrate numeroase cercetări, studii și simpozioane speciale (Londra, 1953, 1955, Paris, 1959, Copenhaga, 1961 ș.a.).

La sfîrșitul secolului trecut se știa că oboseala este o tulburare intervenită în activitatea elementelor anatomice, cauzată de o funcționare exagerată a acestora. În afară de originala teorie a vibrațiilor vitale, datorată lui Poore, potrivit căreia întreaga noastră viață constă într-o serie de vibrații, perioadele de tensiune alternînd cu cele de relaxare, se mai discuta, în acea vreme, și problema felurilor oboselii. Se ajunsese la concluzia că oboseala poate fi generală și locală, fiecare dintre aceste două forme putînd fi, la rîndul lor, acute sau cro-

nice. Se știa, de asemenea, că repetarea monotonă a aceluiași act este cauza cea mai puternică a oboselii, că acest fenomen — oboseala — survine mai des și mai rapid vara decât iarna (datorită rolului pe care îl au: presiunea barometrică, starea de umiditate a atmosferei, luminozitatea cerului, starea electrică etc.), că oboseala și surmenajul (care este gradul maxim la care poate ajunge oboseala) pot provoca febră tifoidă, reumatism, meningită cerebrospinală, paralizie generală, alienare mintală, boli de inimă, boli ale membrilor ș.a.

O succintă trecere în revistă a celor mai importante chestiuni legate de oboseală, fenomen de mult cercetat și des discutat, dar nici astăzi deplin elucidat — trebuie să cuprindă natura fenomenului, aspectele sub care se manifestă oboseala, factorii oboselii, metodele de punere în evidență a fenomenului de oboseală.

Pentru depistarea oboselii s-a folosit o gamă largă de metode, ca: metoda esteziometrică (Griesbach, din 1895), metoda algesimetrică (MacDonal ș.a.), s-au folosit ca indici ai gradului de oboseală sensibilitatea vizuală și cea auditivă, au fost utilizate teme de scurtă durată, ca adunări de numere, dictări, diferite calcule aritmetice, algebrice, memorarea cifrelor, completarea lacunelor unui text etc. „Disoluția“ iluziilor a fost de asemenea considerată drept indice al gradului de instalare a oboselii.

Problema găsirii unor procedee obiective de înregistrare a oboselii (în special a oboselii intelectuale) nu a putut fi încă rezolvată. Numeroase încercări întreprinse de diverși cercetători nu au dus la rezultate pe deplin satisfăcătoare, ceea ce a făcut să apară îndoieli nu numai asupra posibilității de a se obține indicatorii obiectivi ai oboselii, ci și asupra existenței oboselii însăși, ca fenomen real. Unii cercetători (Watson, B. Muscio, V. Dhers) au tras concluzii negative asupra posibilității de a determina gradul de oboseală și, ca atare, au propus chiar eliminarea completă din limbajul științific a termenului de oboseală, incriminându-l ca ambiguu.

Cauzele acestei situații se datorau faptului că: nu se cunoștea natura oboselii ca fenomen real; oboseala era privită ca un factor izolat, care poate fi măsurat așa cum se măsoară, de pildă, variațiile de temperatură; nu era luată în considerare motivația exprimând idealurile, interesele, înclinațiile omului, atitudinile și calitățile morale individuale, ce variază în funcție de ansamblul raporturilor sociale în care intră omul;

munca omului nu era privită în unitatea și complexitatea ei, în dependența ei, ca valoare, orientare, eficiență, de ansamblul condițiilor istorico-sociale.

În aplicarea metodelor de cercetare a oboselii s-au ivit o serie de dificultăți:

— numeroase probe folosite în studiul oboselii sînt exercitabile, și de aceea, repetate la aceiași subiecți, performanțele cresc datorită antrenamentului, fapt care maschează cercetătorului gradul real de oboseală;

— chiar în condiții de oboseală, subiectul supus la diferite probe experimentale, poate să-și intensifice efortul voluntar, să-și concentreze mai mult atenția, să-și sporească interesul, să-și mobilizeze suplimentar capacitățile, pentru a obține rezultate mai bune, ceea ce, de asemenea, maschează starea reală de oboseală.

Cercetările din ultima vreme sînt orientate în direcția cunoașterii naturii fenomenului de oboseală, a factorilor ei obiectivi, a indicatorilor ei, a studierii metodelor de cercetare a oboselii, metode care să aibă nu numai valoare diagnostică, ci și o valoare prognostică, cu ajutorul cărora să se depisteze fazele incipiente ale instalării oboselii, care nu se manifestă întotdeauna prin scăderea randamentului în muncă, și uneori nici nu se reflectă subiectiv în senzația de oboseală.

În literatura oboselii întîlnim o mare varietate de răspunsuri la întrebarea: Ce este oboseala?

Oboseala a fost definită ca fiind un fenomen fiziologic, o stare de slăbiciune generală datorată unui efort excesiv, fizic sau intelectual, ca fiind scăderea capacității de muncă și a eficienței în activitate.

Unii cercetători au considerat că această definiție a oboselii este prea vagă, și în consecință au formulat alta, care presupune, din punct de vedere metodologic, continua raportare a modificărilor funcțiilor psihice la evoluția randamentului în activitatea depusă de subiect. Potrivit acestei păreri, oboseala, ca fenomen de dezadaptare, ca cea mai importantă formă a dezadaptării, ca opusul integrității capacității de muncă, ca simptom al disfuncționalității sistemului om-mașină-mediul, ar consta în tulburarea raportului optim dintre randament și consumul energetic, mergînd pînă la coborîrea debitului energetic al organismului sub nivelul minim compatibil cu desfășurarea în mod eficient a activității.

pe cît consumă un muncitor metalurgist cu înaltă calificare (consumul strict pentru efort în 8 ore). Despre importanța automatizării mașinilor, care aduce cu sine o substanțială reducere a efortului fizic și, deci, și o diminuare a gradului de oboseală a conducătorului auto vorbește și tabelul 7.1, pe care-l reproducem după lucrarea lui V. Frunză.

— Sub aspect *social*, oboseala se manifestă prin tulburări ale integrării individului în mediul familial, în colectivul de lucru, și, în general, în societate, la care se adaugă, desigur, efectele sociale și economice ale eventualelor accidente.

Toate aceste manifestări pot fi pasagere, dacă se poate preveni deprecierea potențialului energetic al omului. Această prevenire presupune menținerea sau aducerea treptată sub stare de control a tuturor factorilor generatori de oboseală.

Senzația de oboseală, cu multiplele ei manifestări (plăcută, sub forma unei nevoi de destindere, de variație, în general după o muncă, chiar intensă, dar izbutită, alta cu aspecte penibile, mai ales atunci cînd munca este continuată prin efort suplimentar; stare de agitație puternică, de nervozitate, de hiperexcitabilitate, de încordare extremă; stare de depresiune cu tonuri afective sumbre; senzație de sfîrșeală, de epuizare; sentiment de rezistență interioară față de muncă în general sau față de un anumit gen de muncă, fără prezența impresiei de epuizare), zic, senzația de oboseală — acest „rău necesar“ — avertizează organismul asupra necesității de a întrerupe activitatea (la fel ca senzația de sete, de foame etc.). Dacă în repetate rînduri nu se respectă acest semnal de avertisment, consecințele oboselii se pot răsfrînge în mod negativ și asupra stării de sănătate a individului.

Consecințele ei pot fi: slăbirea rezistenței organismului, care duce la accentuarea riscului de îmbolnăvire, surmenajul, care spre deosebire de oboseală, este ireversibil și necesită tratament medical, uzura rapidă și îmbătrînirea rapidă, dereglarea comenzilor nervoase, care face să apară riscul de accidentare etc.

#### 7.1.4. FACOTRII OBOSELII

Dintre principalii factori care determină gradul de oboseală enumerăm: efortul psihic (prin solicitarea dinamică și solicitarea statică), încordarea nervoasă intensă, atenția (încordarea organelor de simț), ritmul de muncă, monotonia

TABELUL 7.1.

Manevrele efectuate de un șofer profesionist în 8 ore și efortul cerut de ele

Tip de manevră	Număr manevre în 8 ore	Efort cerut în kilograme pentru o manevră			Efort cerut în kilograme pentru toate manevrele din 8 ore		
		Autoturism	Autobuz camion	Alte tipuri	Autoturism	Autobuz camion	Alte tipuri
Manevrări de volan	6000	5-8	10-14	-	30000	60000	-
Schimbări de viteze	3100	2-3	18	-	48000	84000	-
Apăsări pe pedala de ambreaj	3100	10	40	60 (furgonete)	6200	55000	-
Apăsări pe pedala de accelerație	4200	1-2	3-12	-	9300	124000	186000
Frinări	1100	2	18	-	4200	12600	-
Total manevre	17500	20-25	89-102	60	73600	272200	186000
					98900	334000	

muncii, temperatura, umiditatea și radiațiile termice, impuritatea aerului, zgomotul de producție, vibrația, rotația și șocurile, iluminatul etc.

Îndeplinirea diverselor activități productive necesită din partea organismului un anumit consum de energie. Acest consum este direct proporțional cu efortul necesar îndeplinirii lor. Această energie se obține în cursul proceselor de descompunere chimică a anumitor substanțe din mușchi, procese care degajă energie, și a proceselor de ardere a substanțelor nutritive ale organismului.

Factorii după care putem aprecia intensitatea efortului fizic sînt:

— Consumul de oxigen, care crește în timpul muncii fizice. Necesarul de oxigen pentru mușchii în activitate crește de la 8 pînă la 10 ori față de cel pentru repaus. Aceasta înseamnă că aportul de sînge în mușchi (hemoglobina este transportoarea oxigenului) crește. Se caracterizează circulația sîngelui.

Revenirea la normal a funcției aparatului cardio-vascular, după încetarea muncii, constituie un alt factor important în aprecierea intensității efortului fizic. La strungar, țesător etc. — meserii ce reclamă un efort fizic mai puțin important — pulsul revine la normal în 2—3 minute după încetarea muncii, pe cînd la mineri, forjori manuali, spărgători manuali de fontă, acest timp ajunge la 45 minute. Menționăm că pulsul la eforturi mari se ridică pînă la 140—170 de bătăi pe minut;

— Respirația crește, la eforturi mari, de la 6—8 litri de aer pe minut pînă la 80—100 litri pe minut, realizîndu-se astfel introducerea în sînge a cantităților mari de oxigen necesar efectuării activității fizice.

— În condițiile muncii grele și prelungite, nivelul zahărului din sînge scade datorită creșterii consumului la mușchiul care este în activitate. Aceasta ne arată necesitatea pauzelor în timpul muncii, pauze cu consumare de alimente.

— Prin secreția rinichiului și a glandelor sudoripare sînt eliminați diverși produși de ardere, care pot tulbura, prin acumularea lor, funcția diverselor organe și în special a sistemului nervos.

Toate aceste modificări care apar în organism sub influența efortului depus în timpul muncii sînt coordonate de sistemul nervos, respectiv de cortex. În condițiile efortului fizic intens și susținut, în activitatea nervoasă superioară apar modificări (instalarea inhibiției de protecție sau supraliminară), care se manifestă prin senzația subiectivă de oboseală.

Cercetările au arătat că timpul de odihnă ce se acordă celui care execută lucrări ce necesită eforturi fizice se poate aprecia pe baza calculării numărului de calorii consumate în timpul muncii. În unele țări, acest calcul se efectuează prin folosirea unor tabele care cuprind în ele majoritatea activităților ce necesită eforturi (de pildă, tabelele Spitzer—Nettinger).

Referitor la un alt factor cauzator de oboseală, este de notat că iluminatul cu lămpi cu filament (cu tungsten) provoacă o oboseală cu mult mai mare decât iluminatul fluorescent (cu neon).

#### 7.1.5. MĂSURAREA OBOSELII

Un binecunoscut cercetător al oboselei, Z. Bujas, de la Universitatea din Zagreb (Iugoslavia), ale cărui lucrări în acest domeniu au atras atenția specialiștilor încă în urmă cu mai bine de un sfert de veac, este destul de pesimist atunci când constată că încă nu posedăm teste obiective de oboseală, teste valabile, ușor aplicabile și susceptibile de a detecta acest fenomen într-un stadiu precoce. Este și aceasta, poate, o explicație a faptului că el (împreună cu colaboratorii săi Pavlina, Sremec, Vidacek și Vodanovic) s-a orientat spre încercarea de validare a evaluărilor subiective ale oboselei. Comunicarea sa la cel de al XVIII-lea Congres al Asociației Internaționale de Psihologie Aplicată (A.I.P.A.), care a avut loc la Liège, în iulie 1971, prezintă patru dintre experiențele colectivului său în acest domeniu, experiențe în urma cărora Z. Bujas ajunge la convingerea că:

— Un subiect este capabil să dea o expresie numerică stării sale de oboseală, criteriile evaluărilor subiective fiind destul de stabile și coerente.

— Evaluările subiective ale oboselei sînt într-o destul de bună concordanță cu unele modificări organice consecutive muncii și reflectă destul de îndeaproape restaurarea capacității de muncă în cursul perioadei de recuperare.

— Diferitele caracteristici obiective ale muncii sau procesele organice măsurabile nu pot fi considerate ca fiind scări psihofizice ale oboselei tocmai datorită dificultăților metodologice întîlnite în acest domeniu. Evaluările directe privind decelarea și aprecierea grosieră a influenței diverșilor factori



ai oboselii nu sînt suficient de precise pentru a ne îngădui să exprimăm sub forma ecuațiilor matematice aceste raporturi. Impresia subiectivă a oboselii crește sau scade mai mult sau mai puțin rapid în situațiile în care este firesc să te obosești la astfel de schimbări, fără să putem afirma însă că funcțiile sînt de tipul accelerat, decelerat, liniar sau sigmoid.

— Nu există teste practice, sensibile și fidele, în domeniul oboselii. Evaluările metrice subiective constituie o apropiere comodă și validă față de punctul de vedere teoretic, dar mai cu seamă față de cel practic.

Acestea sînt cîteva dintre motivele pentru care autorului mai sus citat i se pare mai utilă concentrarea efortului în vederea ameliorării metodelor de măsurare subiectivă în acest domeniu.

Cercetarea oboselii nu se rezumă la perfecționarea unui singur fel de metode, ci, așa cum se va putea vedea din exemplificarea ce urmează, caută mereu găsirea unor cît mai eficiente căi de prevenire și diminuare a efectelor negative ale acestui fenomen.

Metodele de evaluare a oboselii au ca obiectiv atît studierea efectelor oboselii în diferite feluri de solicitare, cît și stabilirea unui criteriu pentru aprecierea îmbunătățirii metodelor și condițiilor de lucru. Metodele de investigare și evaluare a oboselii pot fi grupate în:

- a) metode care caută să evalueze *indirect* oboseala și analiza oscilațiilor produselor activității;
- b) metode *directe*, testele (probele) de oboseală, care utilizează ca indicatori modificările fiziologice și psihomotorii cauzate de exercitarea prelungită a activității.

Dintre toate acestea ne oprim mai jos doar la cele care ni se par mai ușor de utilizat și cu o mai mare eficiență.

S-a folosit, cu rezultate bune, *proba mixtă* pentru determinarea oboselii intelectuale. Dintre factorii care tulbură relația dintre oboseală și performanță, cel mai greu de constatat este efortul compensator. Subiectul, conștient de obiectivele și îndatoririle sale, compensează tendința de scădere a capacității de muncă printr-un efort suplimentar, care maschează oboseala și menține multă vreme activitatea la un nivel suficient de înalt. Din această cauză avem adeseori cazuri în care, ca urmare a exercitării probelor și a antrenamentului dobîndit, se obțin, după muncă, rezultate chiar mai bune decît înainte. Datorită intervenției efortului compensator, înregistrarea obiectivă a oboselii intelectuale este extrem de di-

ficilă. Ea nu poate fi depistată pe direcția principală a activității, ci la periferia acesteia, urmărind variațiile unor componente secundare. De pildă, efortul suplimentar solicitat de o probă intelectuală (rezolvarea unor probleme) poate determina, datorită oboselei, o scădere apreciabilă a rezultatelor în direcția acțiunii fizice (strângerea unui dinamometru). Această scădere dă măsura efortului suplimentar cerut de proba intelectuală și deci a gradului de oboseală.

O altă metodă, pe care am utilizat-o și noi, este măsurarea timpului de reacție în diferitele părți ale zilei. Înregistrând cu cronoscopul D'Arsonval timpul de reacție la un număr de 12 turnători, am constatat că oboseala provocată de suprasolicitarea persoanelor examinate s-a exprimat prin prelungirea perioadelor de latență. Dimineata, timpul de reacție este mai scurt, el crescând odată cu creșterea numărului de ore prestate. Un exemplu: după primele ore de muncă perioada de latență era de 7,6% (la formarea manuală) și 31,9% (la formarea mecanică) — luând ca bază prima înregistrare făcută în ziua respectivă. La sfârșitul zilei de muncă însă, perioada de latență a crescut cu 52,5%, respectiv 78,2%.

Datele de mai sus ne-au fost confirmate și prin utilizarea, în cadrul aceleiași cercetări, a aparatului de măsurare a *frecvenței critice de fuziune*, o altă metodă utilizată pe scară largă pentru evidențierea gradului de oboseală a operatorilor. Când recurge la folosirea acestei metode însă, cercetătorul trebuie să ia unele măsuri de precauțiune, întrucât, după cum s-a putut constata în mod experimental, valoarea pragului frecvenței critice de fuziune se datorează nu numai oboselei. Ergonomia și medicina muncii, în grija lor pentru mai buna cunoaștere a performanței omului în muncă și pentru găsirea de metode simple și ușor aplicabile pe teren, acordă un interes crescând frecvenței critice de fuziune, nu numai pentru rezolvarea delicatei probleme care este oboseala nervoasă, ci și pentru măsurarea performanței vizuale. Perceperea pîlpîirii (luminii) poate deveni deci un instrument util pentru detectarea ușoarelor deficite funcționale. Creșterea pragului frecvenței critice de fuziune, deci scăderea sensibilității analizatorului vizual, poate fi influențată însă, alături de oboseală, și deficitele funcționale mai sus amintite, și de acțiunea unor agenți toxici, chiar în doză slabă, sau de medicamente, cauzând — agenții toxici și medicamentele —, mai ales la nivelul retinei, anumite procese patologice.

Evaluarea oboselii cauzate de felurite activități desfășurate în diverse condiții, utilizându-se nu cîte o probă singulară, ci *baterii de teste*, a făcut obiectul a numeroase studii și cercetări. S-au utilizat, bunăoară, pentru studiul oboselii și nevrotismului, teste de performanță (probe de măsurare a timpului de reacție, la alegere, testul lui J. R. Stroop, elaborat în 1935, — o sarcină care permite măsurarea gradului de interferență perceptivă — și o probă de apreciere a timpului) la care s-au adăugat înregistrările neurovegetative (electrodermograma) și rezultatele obținute la inventarul de personalitate al lui Eysenck, ajungîndu-se la concluzia că subiecții nevrotici au un randament mai slab decît cei stabili, dar că aceștia din urmă sînt, la rîndul lor, mai susceptibili la oboseală decît primii. Pentru ilustrare vom prezenta mai detaliat o cercetare efectuată de noi (Rusu și colab.), privitoare la eficiența schimbului de noapte. Cercetarea a urmărit punerea în evidență a legăturilor directe care există între starea de oboseală, cauzată de suprasolicitarea muncitorului care lucrează în schimbul de noapte și randamentul muncii acestuia.

*Metodica cercetării.* La un lot de 36 de muncitoare tricoare, cu media de vîrstă de 23 ani, s-au aplicat următoarele probe psihofiziologice:

1. *Proba de reacții complexe:* Cu ajutorul unui cronoscop de tip „Poly Reactio Graphe“ s-a administrat subiecților un program de reacții la alegere, stimulii folosiți fiind lumini și culori;
2. *Testul de atenție Toulouse—Piéron—Vaschide;*
3. *Proba de dinamometrie* (un dinamometru de tip Collin);
4. *Înregistrarea temperaturii cutanate,* cu un termometru cu celulă fotoelectrică. S-a luat temperatura din cinci puncte diferite ale corpului: mîna dreaptă, mîna stîngă, piciorul drept, piciorul stîng și frunte;
5. *Proba de audiometrie,* cu un audiometru cu înregistrare grafică;
6. *Înregistrarea pulsului și a tensiunii arteriale,* deci a indicatorilor hemodinamici;
7. *Un chestionar* privind oboseala, stressul și relațiile umane.

Eșantionul experimental a fost urmărit pe durata unui întreg ciclu, adică în toate cele trei schimburi: de dimineață, de după-masă și de noapte. Determinările s-au efectuat în condiții reale de producție.

Rezultatele obținute au permis comparații între schimburi, între navetiști și nenavetiști, între vârste diferite. Ele au fost raportate la un criteriu dat de procentul de realizare cantitativă și calitativă a sarcinilor de producție de către fiecare subiect în parte, în cele trei schimburi.

*Rezultatele.* 1. Prezintăndu-li-se subiecților un număr de 192 de stimuli luminoși, într-un set de 6 probe succesive, stimuli de patru culori diferite, care au fost dați într-o alternare neregulată (pentru a evita formarea reflexelor condiționate la timp) s-a constatat o diferențiere netă între schimburi în ce privește timpul de latență (care a fost măsurat în sutimi de secundă). Diferențele între timpii de latență înregistrați la intrarea în fiecare din cele trei schimburi sînt foarte mici, aproape neglijabile. Paradoxale par însă diferențele la ieșirea din schimburi. Între timpii de reacție înregistrați la ieșirea din schimbul de dimineață și din cel de noapte diferența este infimă (de 0,1), în vreme ce între cele două schimburi și cel de după-masă se constată o diferență demnă de luat în seamă (de 3,3, respectiv 3,2). Explicația constă în aceea că subiecții, fiind femei, îndeplineau concomitent mai multe funcții, dintre care două ies pregnant în prim plan: aceea de mamă și cea de muncitoare. La ieșirea din schimbul de dimineață se constată o creștere a tensiunii emoționale a mamei, cauzată de grija familiei, a gospodăriei, în speță a copiilor, lucru ce nu se întâlnește nici la intrarea și nici la ieșirea din schimbul de după-masă, cînd femeia vine și pleacă de la serviciu cu gîndul că și-a rezolvat toate treburile gospodăriei dimineața, înainte de a veni la lucru. Acest lucru a fost confirmat de constatarea că timpul de reacție

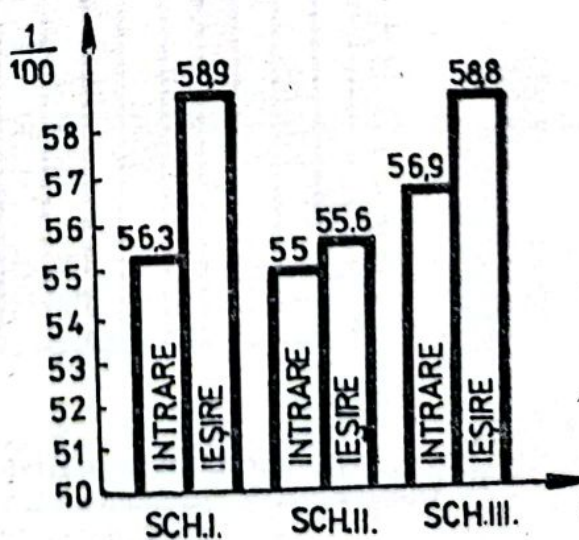


Fig. 7.1. Rezultatele obținute de subiecți la proba de reacție la alegere, la intrarea și ieșirea din cele trei schimburi.

crește simțitor la subiecții la care pe parcurs au apărut diferite situații emoționale (necazuri în familie, neînțelegeri la serviciu etc.).

2. Testul Toulouse—Piéron—Vaschide a fost utilizat ca probă de oboseală. Se sconta de la el o diferențiere a subiecților sub aspectul fatigabilității lor. Rezultatele obținute însă demonstrează că proba este exercitabilă, la ieșirea din schimb subiecții realizând performanțe mai ridicate decât la intrarea în schimb. Dacă se ia ca bază performanța la prima aplicare a testului și se notează cu 100, se constată o creștere a performanței cu 23 la a doua aplicare, și cu 66 la cea de-a treia aplicare. Prin urmare, rezultatele obținute de subiecți la această probă nu pot constitui indicii cu privire la modificarea gradului de oboseală de la un schimb la altul.

3. Arătăm mai sus că, în urma efortului prelungit, scad rezervele energetice ale organismului, fapt ce constituie un indicator al instalării oboselei.

Rezultatele probei de dinamometrie la lotul de subiecți, la intrarea și la ieșirea din cele trei schimburi (de dimineață, de după-masă și de noapte), atestă din plin acest fapt. Performanțele înregistrate arată o descendență semnificativă de la schimbul de dimineață către cel de noapte: de la 22,8 kgf, la 17,3 kgf, la mîna dreaptă, și de la 21,5 kgf la 15,9 kgf, la mîna stîngă (vezi figura 7.2.).

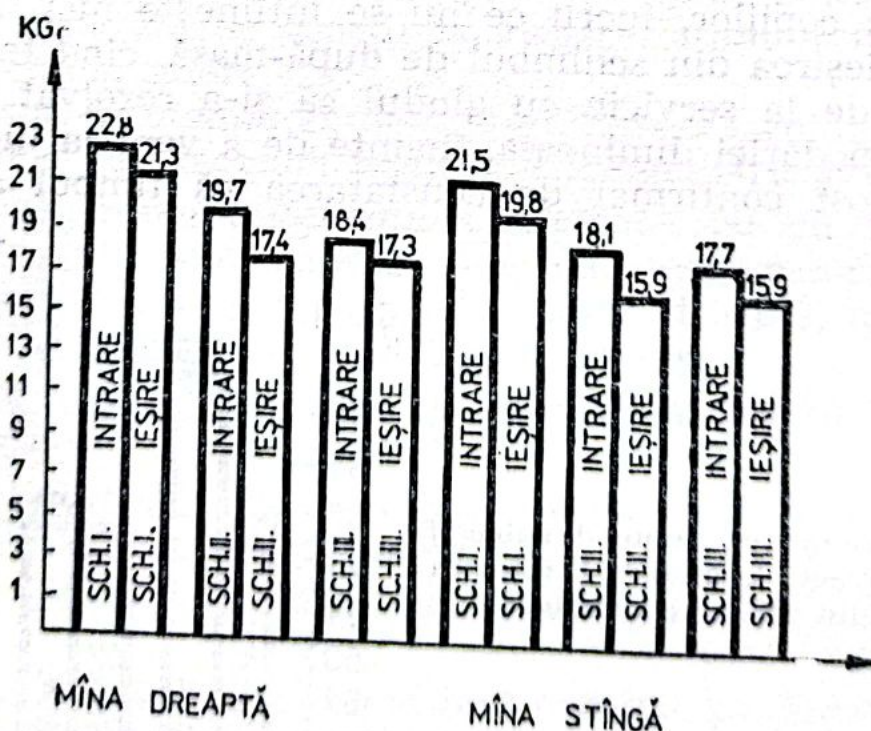


Fig. 7.2. Rezultatele obținute de subiecți la proba de dinamometrie (dinamometrul Collin), la intrarea și ieșirea din cele trei schimburi.

4. Este un lucru bine știut că temperatura cutanată suferă influența mediului ambiant. Aceasta din urmă la rândul ei variază în funcție de anotimp, de starea atmosferică etc. Deși înregistrările s-au efectuat în condițiile microclimatului atelierului în care lucrau subiecții, totuși se constată diferențe între schimburi, diferențe cauzate și de variația temperaturii exterioare. Temperatura cutanată însă constituie și un indicator al oboselii, o dovadă certă a unei arderi mai intense care se petrece în organism ca urmare a gradului său de solicitare. Diferența de  $0,7^{\circ}\text{C}$  constatată la schimbul de noapte, față de  $0,4^{\circ}\text{C}$  și, respectiv  $0,3^{\circ}\text{C}$ , înregistrată la celelalte două schimburi este o dovadă în plus a faptului că schimbul de noapte solicită organismul într-o mai mare măsură decât cel de dimineață și, respectiv, cel de după-masă (vezi figura 7.3.).

5. Prin măsurarea acuității auditive la intrarea și la ieșirea din cele trei schimburi, se ajunge la constatarea că, în medie, aceasta — acuitatea auditivă — este mai scăzută la ieșirea decât la intrarea în schimb. Scăderea acuității auditive este în mod cert un simptom al oboselii. Dovadă în acest sens stă relația existentă între variația acuității auditive și aceea a randamentului în muncă (vezi figura 7.4.). Cele două variabile (acuitatea auditivă și randamentul) se află într-un raport de directă proporționalitate: celei mai mici scăderi a acuității auditive îi corespunde cel mai ridicat nivel al randamentului și invers, celei mai mari scăderi a acuității auditive îi corespunde cel mai scăzut nivel al randamentului. Comparând schim-

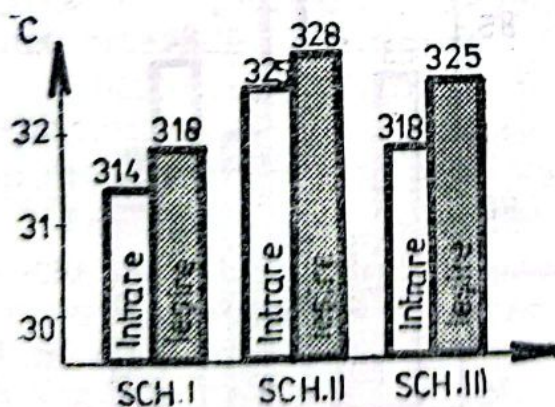


Fig. 7.3. Valorile medii ale temperaturii cutanate înregistrate la subiecți, la intrarea și ieșirea din cele trei schimburi.

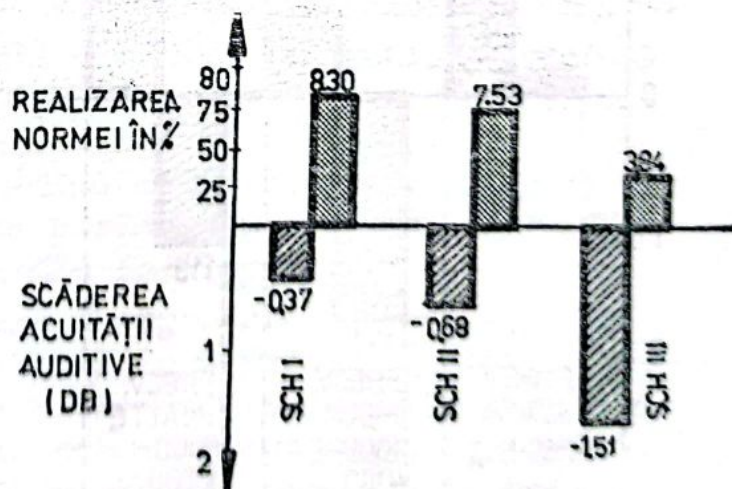


Fig. 7.4. Legătura dintre variația acuității auditive și aceea a randamentului

burile între ele, s-a constatat o descreștere a randamentului însoțită de o scădere a acuității auditive, descreștere care este mult mai accentuată la schimbul de noapte decât la schimburile de zi. Se constată, de asemenea, că intensitatea zgomotului produs de mașinile de tricotat nu depășește nivelul admis la nici unul din domeniile de frecvență, diferența medie pînă la limita admisă fiind de 22 decibeli în cazul frecvențelor joase, de 9 decibeli în cazul frecvențelor medii, și de 14 decibeli în cazul frecvențelor înalte (vezi figura 7.5).

S-a putut pune în evidență o relație directă între aceste date și cele prezentate mai sus, privitoare la variația acuității auditive. Scăderea mai accentuată a acuității auditive la urechea dreaptă, care este îndreptată spre motorul mașinii de tricotat, decât cea a urechii stîngi (cu 1,20 decibeli, față de 0,73 decibeli), este un argument în plus în sprijinul ideii de mai sus: scăderea acuității auditive este un simptom al oboselii. În cazul dat, este firesc ca urechea dreaptă să fie mai afectată, întrucît este și mai solicitată decât cea stîngă.

Cercetarea a pus în evidență o relație între acuitatea auditivă, pe de o parte, și navetism și vîrstă, pe de altă parte. Scăderea acuității auditive, ca urmare a efortului depus de muncitor în timpul schimbului, este mai pronunțată la nave-

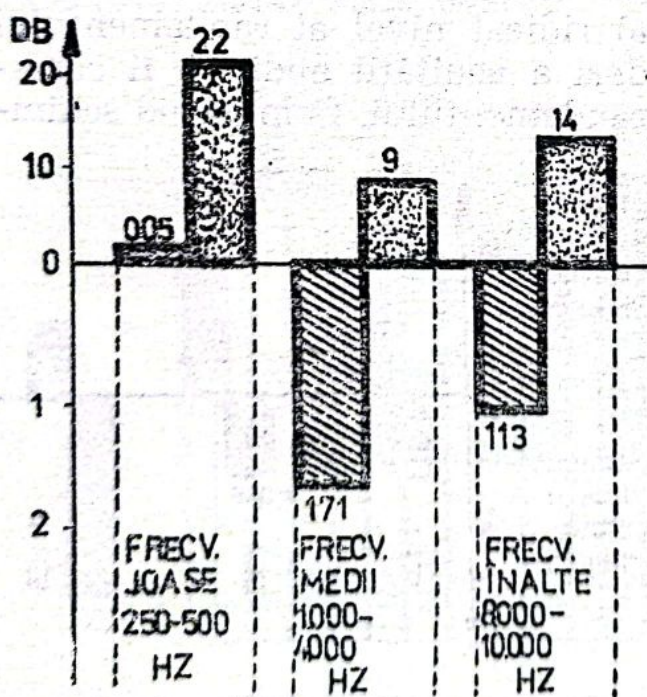


Fig. 7.5. Diferența de intensitate a zgomotului față de limita admisă, pe domenii de frecvență.

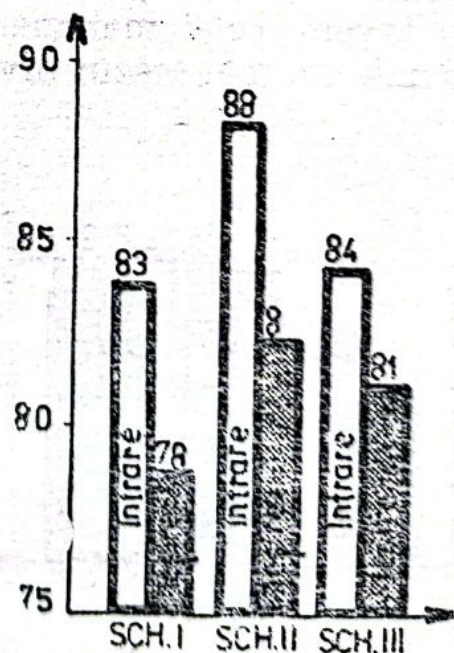


Fig. 7.6. Valorile medii ale pulsului, la intrarea și ieșirea din cele trei schimburi.

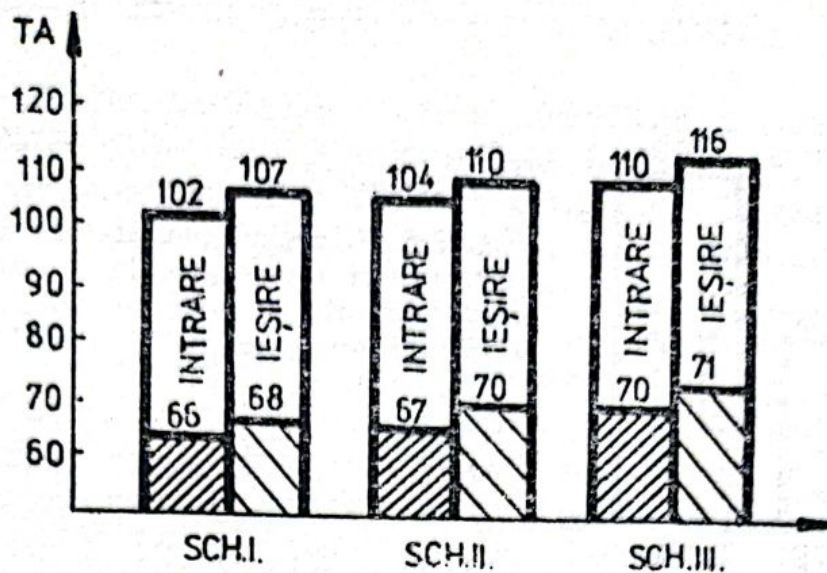


Fig. 7.7. Valorile medii ale tensiunii arteriale, la intrarea și ieșirea din cele trei schimburi.

tiști față de nenavetiști, și la subiecții de peste 20 de ani față de cei sub 20 de ani.

6. Nedorind să perturbe procesul de producție, cercetătorii au fost puși în imposibilitatea de a face determinările pulsului în condiții standard, adică de a pune subiecții în repaus la orizontală timp de 20 de minute și de a înregistra apoi valorile bazale ale pulsului, așa încât înregistrările pulsului nu diferențiază prea mult schimburile între ele, ceea ce, evident, nu înseamnă că, dacă examinările s-ar fi putut realiza corect, aceste diferențieri nu ar exista (vezi figura 7.6.).

Între schimburi se constată o ușoară diferență (este însă prea mică pentru a fi semnificativă) în ceea ce privește tensiunea arterială (vezi figura 7.7.).

Studiul documentelor fabricii a adus argumente în plus în sprijinul ideii că schimbul de noapte este mult mai obositor și mai puțin eficient decât celelalte două schimburi.

Din compararea morbidității înregistrate la cabinetul medical al fabricii în perioada de 6 luni premergătoare introducerii schimbului de noapte cu situația constatată în primele 6 luni de la introducerea acestui schimb, reiese că morbiditatea a crescut, la lotul cercetat, de la 90 zile concediu la 163 zile concediu (vezi figura 7.8.).

Spre o concluzie similară conduce și urmărirea procentului de realizare a sarcinilor de plan în fiecare din cele trei schimburi. Dacă se ia ca bază procentul de realizare a sarcinilor



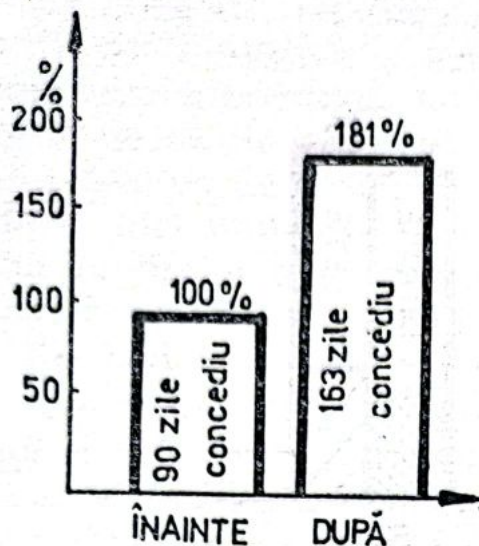


Fig. 7.8. Situația comparativă a morbidității (întreruperi temporare de muncă) pe ultimele 6 luni înainte de introducerea (experimentală) a schimbului de noapte și primele 6 luni după.

de protecție în schimbul de dimineață, se constată că, în raport cu el, schimbul de după-masă este cu 7,7% mai puțin productiv, în vreme ce discrepanța față de schimbul de noapte se ridică la 54,6%. Trebuie menționat în acest sens faptul că la această scădere vertiginoasă a productivității muncii de la schimbul de dimineață, care s-a dovedit a fi cel mai eficient, la cel de noapte, care s-a dovedit a fi cel mai puțin rentabil, contribuie nu numai oboseala, al cărei rol major l-am subliniat, ci și o serie de alți factori, care, spre deosebire de oboseală, pot fi mai ușor preîntâmpinați și eliminați, printr-o mai judicioasă organizare a procesului de producție. Enumerăm câteva, fără a încerca o ierarhizare a lor după criteriul importanței: în schimbul de noapte muncitorii nu beneficiază în aceeași măsură ca și în celelalte două schimburi de sprijinul unor cadre de specialitate, deși nevoia lor se simte: ingineri, maiștri, controlori de calitate, tehnologi, lăcătuși, electricieni etc.; se constată, de asemenea, o aprovizionare neritimică în acest schimb a locurilor de muncă cu materie primă și materiale, fapt ce împieteează asupra randamentului; punctul alimentar al fabricii nu funcționează noaptea; unele muncitoare nu dispun de condiții corespunzătoare de odihnă în timpul zilei ș.a.

Toate acestea, la care se mai pot adăuga și altele, pe care nu le-am amintit aici, duc la realizarea de către muncitoare a unor venituri bănești reduse în acest schimb, fapt ce contribuie la scăderea simțitoare a interesului pentru schimbul de noapte (acest lucru a fost confirmat și de discuțiile purtate cu subiecții). De notat că, după părerea unor autori, oboseala

este accentuată și de lipsa interesului pentru munca prestată.

Corelînd procentul de realizare a sarcinilor în cele trei schimburi cu vîrsta subiecților, se constată un ușor avans al celor tineri față de cei mai în vîrstă în schimbul de dimineață (cu 16,7%) și o situație inversată, adică o eficiență ceva mai sporită a celor mai în vîrstă față de cei mai tineri în celelalte două schimburi: 6,9% la schimbul de după-masă, și 2,7% la schimbul de noapte. Aceasta dovedește că femeile mai în vîrstă, în marea lor majoritate gospodine și mame, se adaptează mai ușor, datorită antrenamentului, la eforturile pe care le presupun schimburile de după-masă și de noapte.

Randamentul în muncă mai este influențat și de un alt factor, și anume de navetism. Parcurgerea unor distanțe lungi de la domiciliu la locul de muncă (cu trenul, autobuzul etc.) face de asemenea ca oboseala să se instaleze mult mai repede, fapt ce se răsfrînge, în mod inevitabil, asupra eficienței muncii.

În toate cazurile însă, randamentul care se obține în schimbul de noapte este cu mult mai scăzut față de ceea ce se poate produce în schimburile de dimineață și de după-masă, iar oboseala mai mare. Ea, oboseala în schimbul de noapte, este cauzată de o seamă de factori, ca: dificultatea adaptării omului la un alt ciclu biologic decît cel obișnuit, lumina artificială, odihna de zi dezavantajată net față de cea de noapte (cînd sînt reduse la „tăcere“ o serie întregă de surse de perturbare a liniștii) etc.

Am enumerat mai sus doar cîteva din considerentele pentru care „dacă nu avem posibilitatea să lucrăm la întreaga capacitate în schimbul III, mai bine renunțăm la el, decît să lucrăm cu numai 20 la sută din potențial, deoarece combustibilul și celelalte cheltuieli depășesc ceea ce realizăm în producție“ (Nicolae Ceaușescu, 1980).

La concluzii similare au ajuns și alți cercetători în urma investigațiilor lor, efectuate în alte locuri și cu alte mijloace. Cei peste cincizeci de specialiști francezi și străini, reuniți în noiembrie 1974 în cadrul colocviului asupra muncii de noapte și a orarelor alternative, organizat de Cazamian, Andleuer și Carpentier la Centrul de educație permanentă de la Universitatea din Paris (Panthéon — Sorbonne), (colocviul a fost precedat de un simpozion anglo-german, cu aceeași temă, care a avut loc la Dortmund, în octombrie 1974) au ajuns la concluziile următoare privitoare la subiectul în discuție:

1. Munca de noapte cauzează întotdeauna superoboseală și, adesea, boală psihosomatică profesională (nevroză și ulcer digestiv) la care, în cazul orarelor alternative, se pot adăuga tulburările digestive specifice. Pentru exemplificare, Mouret arată că, potrivit unei statistici spitaliere lyoneze, 67% dintre cei consultați pentru tulburări ale somnului (insomnie sau hipersomnie) lucrează cu orare alternative, și aceasta atunci când orarele alternative erau practicate de numai cca 15% dintre muncitorii acestei regiuni. Pe de altă parte, munca de noapte constituie un factor perturbator în viața de familie și în viața socială.

2. Munca de noapte duce la disocierea (psihologică) unității temporale a persoanei umane. Explicația dezordinelor ocazionate de munca de noapte rezidă în aceea că la om bioritmurile sînt sincronizate nu prin alternanța luminii zilei și obscurității nopții, ci prin orarele muncii, de pe o parte, și orarele vieții familiale și sociale, pe de altă parte. În cazul lucrătorului de zi, între cele două sincronizări există o concordanță. În cazul lucrătorului de noapte se manifestă, dimpotrivă, o opoziție de bază între orarele de muncă (care devin nocturne) și orarele socio-familiale (care rămîn diurne). În acest caz, între bioritmuri se produc anumite clivaje: unele cedează în urma antrenamentului și se sincronizează cu orarele de noapte (ex.: frecvența cardiacă); altele continuă să se sincronizeze cu orarele familiei și societății (ex.: secreția sucurilor digestive). În realitate însă, nu există niciodată o adevărată inversare a ansamblului bioritmurilor, ci numai o distrugere a corelației armonioase care le unește, distrugere cauzată de munca de noapte.

3. Rotațiile lente ale orarelor alternative (la o săptămînă și mai mult) favorizează acest proces de distrugere. Tendința actuală este de a evita această distrugere prin orare scurte (la două sau trei zile). Dar aceasta nu rezolvă problema de bază, aceea a muncii în dezactivare nocturnă și a somnului în activarea diurnă. Nu există deci soluție organizațională pentru această problemă.

4. Adevărata dificultate apare astfel cu claritate: activitatea umană (ca și aceea a altor mamifere superioare) trebuie să respecte neapărat un ciclu cotidian de 24 de ore, în care celor 12 ore de activitate să le succedă celelalte 12 ore de repaus și somn. Această succesiune trebuie să marcheze, simul-

tan și sincron, atît viața uzinei cît și viața socială. Or, cum orarele semicontinue sau continue încalcă această lege, ele (deci munca de noapte) nu pot fi considerate acceptabile din punct de vedere biologic, medical și social.

#### 7.1.6. PREVENIREA OBOSELII

Date fiind urmările negative ale acestui fenomen, dacă el nu este curmat la vreme, oamenii de știință au căutat (și experimentează încă) metode de prevenire a oboselei, ca: organizarea timpului de lucru și a duratei perioadei de muncă, prin repartizarea judicioasă a muncii în schimburi.

Medicul canadian Howard Eisenberg este de părere că simpla amplasare de ghivece cu ferigă în birouri este în măsură să prevină instalarea oboselei celor care lucrează aici, întrucît — potrivit datelor cercetărilor sale — această plantă emite ioni negativi care ar contrabalansa acumularea ionilor pozitivi — provocatori de oboseală. O firmă din Montreal a pus în vânzare mici aparate producătoare de ioni negativi, care pot fi instalate în birouri, apartamente, sau chiar la bordul automobilelor. Experimentarea lor a dus la formularea unor recomandări de care e bine să se țină seama: muncile grele să fie efectuate dimineața; eforturile fizice și intelectuale intense să fie desfășurate mai ales în a treia — a patra zi după ziua de repaus (să se țină deci seama de ritmul săptămînal); stabilirea riguroasă a duratei pauzelor și a intercalării lor pe durata zilei de muncă; introducerea, pe timpul pauzelor, a exercițiilor de gimnastică (bine chibzuite!) pentru muncitorii care efectuează activități statice; mecanizarea și automatizarea — peste tot unde e posibil — componentelor grele, fapt ce duce la ușurarea muncii, la mai bune condiții de protecție a muncii etc.

Prevenirea oboselei nu se poate realiza decît cunoscîndu-i cît mai îndeaproape cauzele și simptomele, lucru despre care am vorbit mai sus. Pentru a veni în sprijinul celor interesați în cunoașterea acestui fenomen, cercetătorii au imaginat scheme intuitive deosebit de sugestive, dintre care reproducem mai jos două.

În prima schemă (vezi figura 7.9) se poate vedea că oboseala organismului (reprezentată prin nivelul lichidului dintr-un vas) este consecința însumării diferitelor solicitări la care

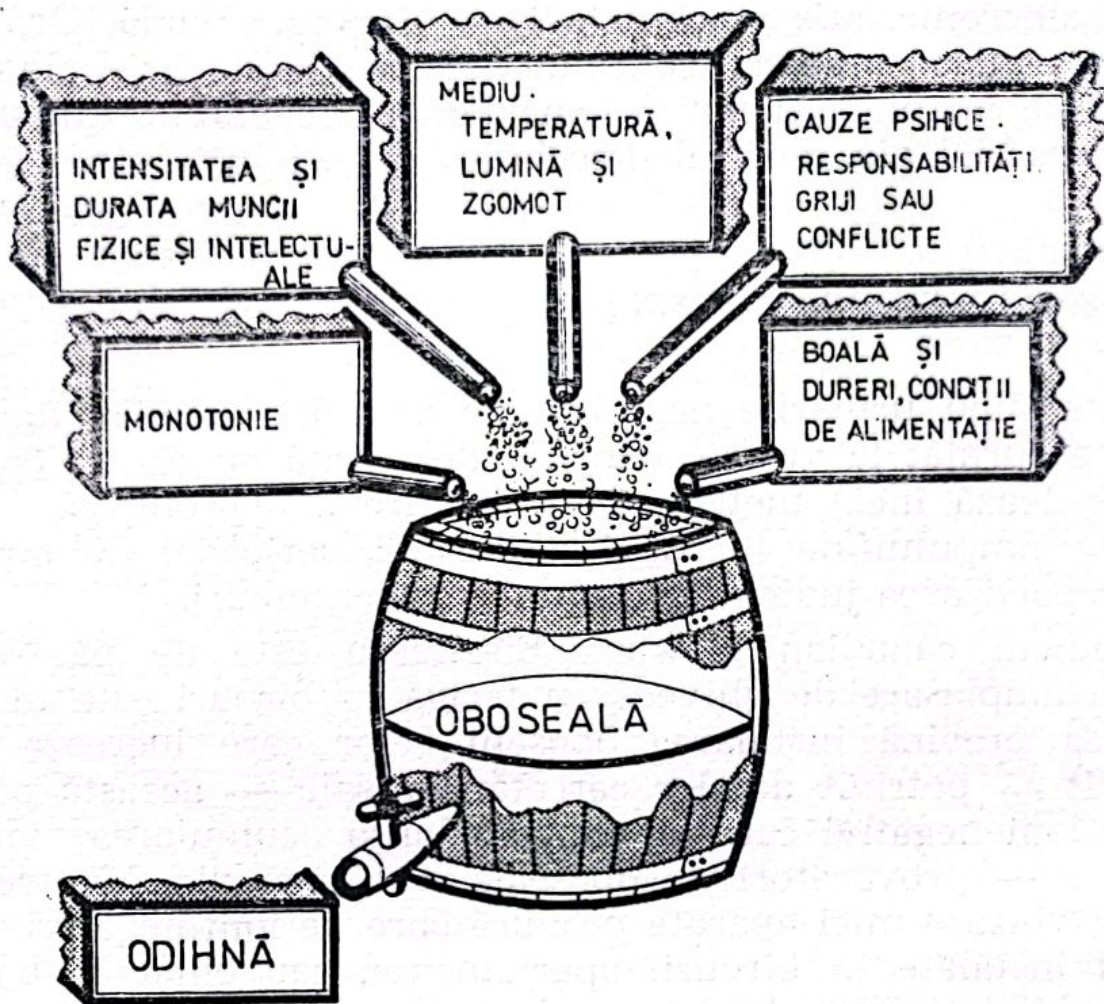


Fig. 7.9. Reprezentarea schematică a cauzelor diverse ale oboselii (după E. Grandjean).

este supus omul în cursul zilei. Lichidul care se scurge din vas reprezintă procesul de refacere. Pentru a împiedica lichidul din vas să se ridice la un nivel exagerat trebuie ca debitul de scurgere să fie la același ordin de mărime cu suma debitelor ce curg din vas; adică, pentru a păstra capacitatea de muncă și sănătatea, trebuie ca totalitatea proceselor de refacere să corespundă cu suma solicitărilor. Aceste procese de refacere se desfășoară, în primul rând, în cursul odihnei din timpul nopții, dar ele au loc și în timpul concediului de odihnă și a diferitelor pauze din timpul muncii.

Cea de-a doua schemă (vezi figura 7.10), ceva mai încărcată, dar și mai completă, reprezintă influența factorilor oboselii atât asupra valorificării surselor, cât și asupra consumului de energie vitală. Se poate observa că fiecare din factorii cu influență pozitivă sporesc resursele generale de energie vitală — „alimentează” organismul —, iar solicitările datorate activităților fizice, cerebrale sau nervoase reprezintă canalele

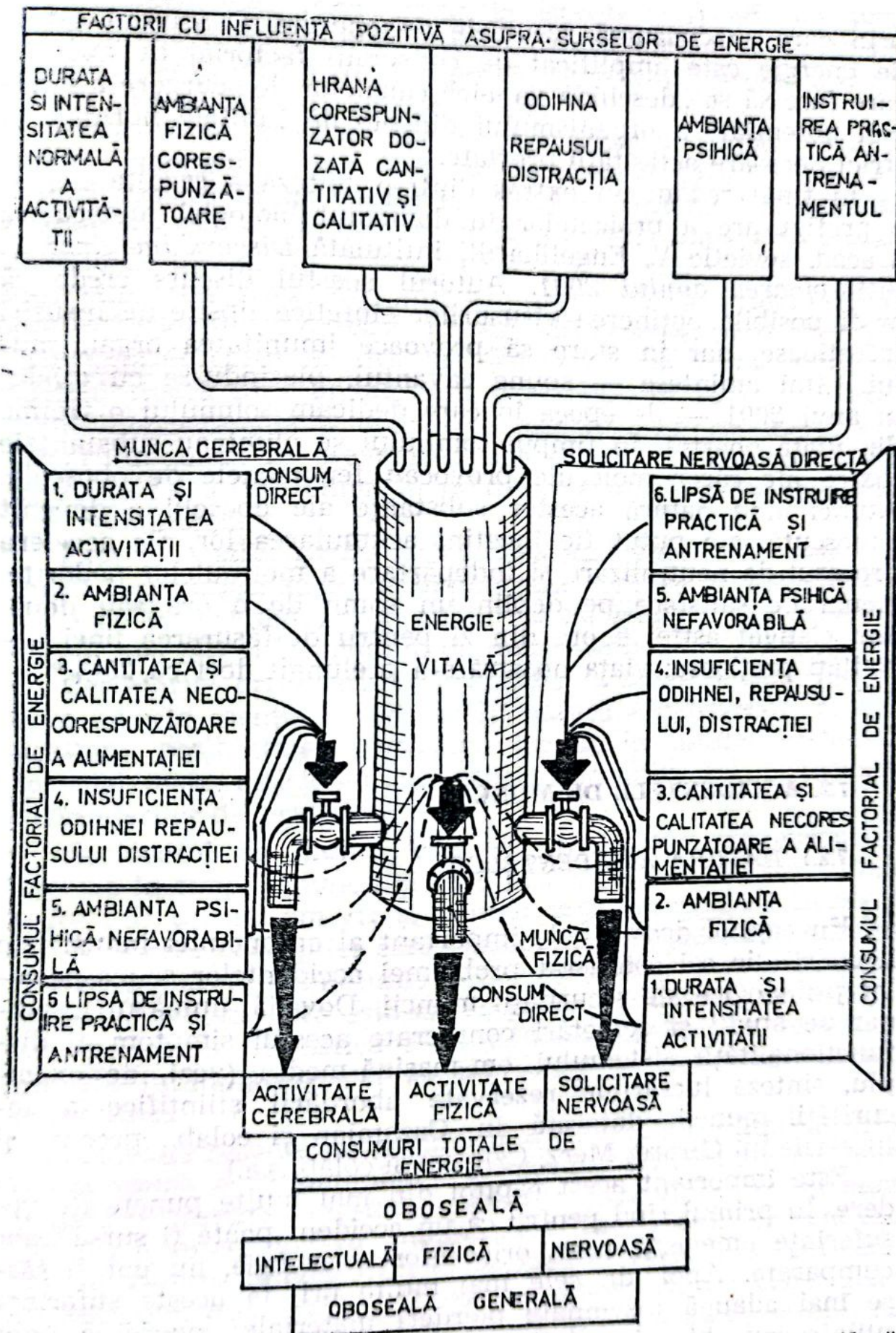


Fig. 7.10. Influența factorială asupra surselor și consumului de energie (după V. Angheliescu).

prin care se consumă resursele de energie. Consumul direct de energie este amplificat de consumul factorial de energie, care face să se „deschidă vanele“ canalelor de scurgere a energiei potențiale a organismului dincolo de limitele normale și strict necesare activității prestate.

În final redăm un extras dintr-o sinteză a rezultatelor și o prefigurare a proiectelor în domeniul biologiei moleculare a acad. sovietic V. Engellhardt, intitulată *Discurs imaginar în întâmpinarea anului 2001*. Autorul acestui discurs crede că ar fi posibilă obținerea virusurilor sintetice lipsite de însușiri infecțioase, dar în stare să provoace imunitatea organismului. „Îmi amintesc — spune savantul, plasându-se cu gândul în anul 2001 — de epoca în care dedicam somnului o treime din viața noastră. În timpul somnului se eliminau substanțele toxice ale căror molecule provocau fenomenele de oboseală. Atunci fiind natura acestor substanțe ale obosealii a devenit cunoscută, s-a putut fie încetini acumularea lor, fie accelera procesul de neutralizare și îndepărtare a moleculelor nedorite. Acum ne satisface pe deplin un somn de o oră sau două. Am câștigat astfel 6 ore din zi pentru desfășurarea unei activități prețioase; viața noastră s-a prelungit deci cu 25%.”

## 7.2. ACCIDENTELE DE MUNCA

### 7.2.1. NATURA ACCIDENTELOR

Un capitol deosebit de important al ergonomiei industriale îl constituie cel consacrat problemei accidentelor sau aspectelor psihologice ale securității muncii. Dovadă, numărul însemnat de studii și cercetări consacrate acestui simptom al disfuncționalității sistemului om-mașină-mediul (vezi, de exemplu, sinteza lucrărilor rezervate abordării științifice a securității muncii, datorată lui Cazamian și colab., precum și lucrările lui Girard, Merz, Czitrom și colab. ș.a.).

Este important acest capitol din mai multe puncte de vedere. În primul rând pentru că un accident poate fi sursa unor suferințe omenești, care, orice efort s-ar face, nu pot fi răscumpărate. Apoi, de cele mai multe ori, la aceste suferințe se mai adaugă însemnate pierderi materiale: avarierea unor utilaje sau chiar instalații întregi, stagnarea producției și, în ultimă instanță, o simțitoare scădere a productivității muncii.

Dacă ne-am referi numai la aceste aspecte ar fi suficient pentru a înțelege de ce problema securității muncii, a protecției muncii este în țara noastră o problemă de stat, căreia cu drept cuvânt i se acordă o atenție deosebită.

Preocupările pentru cunoașterea cauzelor accidentelor în diferite domenii de activitate și, pe această bază, de aplicare a unor măsuri de profilaxie adecvate nu sînt de dată recentă. Lucrul este explicabil, întrucît de cînd există muncă există și accidente de muncă. Cu toate acestea însă, studii sistematice, pe baze științifice, s-au făcut abia în secolul nostru. Primele studii asupra accidentelor datează din anii 1919—1920, fiind efectuate în Anglia de către Greenwood, Woods ș.a.; și totuși, a trebuit să mai treacă încă un deceniu pînă cînd, în 1929, la Conferința internațională a muncii, a fost recunoscută importanța factorului uman în prevenirea accidentelor de muncă. Astăzi, prezența factorului uman în producerea accidentelor este unanim recunoscută.

Este bine știut că de producerea accidentelor nu este singurul responsabil factorul uman. Mai concură la aceasta și o serie de factori tehnici, al căror rol nu trebuie subestimat în cadrul mai larg al sistemului om-mașină-mediu.

Cercetările privitoare la problema în discuție au vizat cîteva aspecte esențiale, cum ar fi: natura accidentelor, cauzele acestora, posibilitatea prevenirii lor și, în ultima vreme cu tot mai mare insistență, un aspect formativ, cel al formării deprinderilor de securitate.

Accidentul de muncă este un eveniment neprevăzut ce survine în timpul muncii și care poate avea consecințe dăunătoare atît pentru om cît și pentru utilajele cu care lucrează.

Împotriva concepției care consideră că accidentele sînt imprevizibile și de neînlăturat și care, pornind de aici, adoptă o atitudine pasivă, care este cît se poate de dăunătoare producției, psihologia științifică a dovedit că accidentele de muncă nu sînt întîmplătoare, ci au totdeauna la bază una sau mai multe cauze.

Cercetări recente de psihologie a muncii au arătat că principala cauză a accidentelor o constituie deficiențele de funcționare în sistemul om-mașină-mediu. Efectuînd analiza muncii într-o întreprindere metalurgică (în 1964), cercetătorul Kahan a ajuns la concluzia că accidentul de muncă reprezintă un simptom care trebuie să dea de gîndit asupra stării generale a unei uzine sau întreprinderi. De aceea, el recomandă cunoașterea procesului muncii desfășurat în întreprindere (ma-



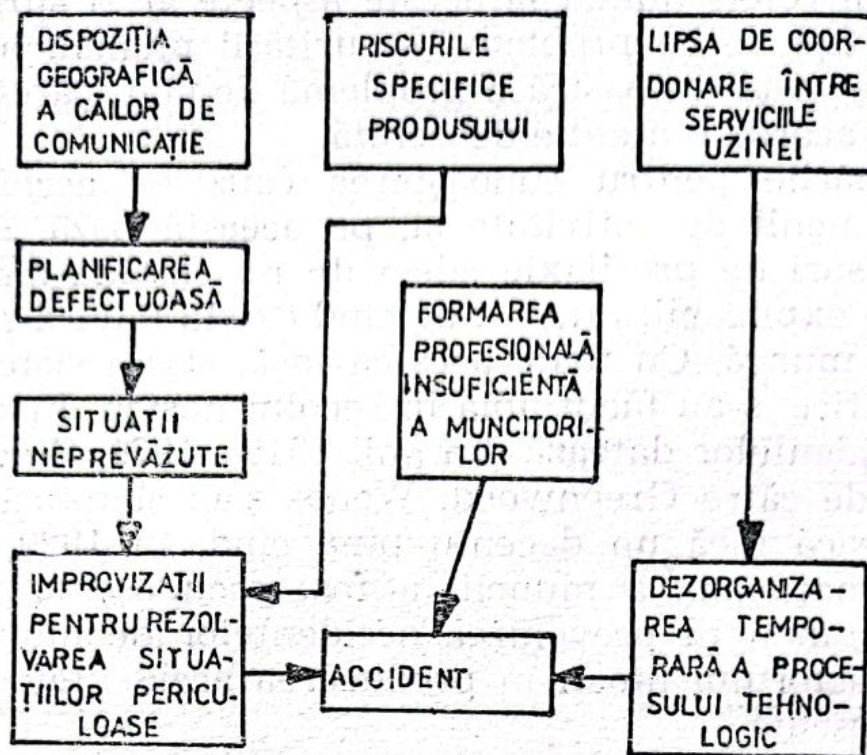


Fig. 7.11. Diagrama unui accident (după Kahan, citat de J. Leplat).

șini, tehnologie, condiții fizice), cât și cunoașterea personalului din respectiva întreprindere. Mai sus citatul cercetător a realizat și o diagramă, care evidențiază interacțiunea factorilor ce determină apariția unor accidente în siderurgie. Concluzia la care ajunge este că accidentul este un simptom al deficiențelor existente în funcționarea sistemului om-muncă.

Este de subliniat aici și faptul, nu lipsit de importanță, că orice simptom de această natură, orice accident poate fi totodată consecința climatului psihologic nefavorabil din întreprinderea respectivă, al fluctuației personalului, absenteismului în muncă etc. Iată de ce problema accidentelor nu poate fi înghesuită într-o simplă diagramă, ci abordarea ei trebuie făcută într-un cadru mai larg, din care să nu lipsească aprecierile asupra factorilor psihosociali.

O rază de lumină în problema accidentelor de muncă vine, mai nou, din partea teoriei informației. J. Leplat consideră că în muncă se poate ajunge la erori tot mai frecvente, deci la accidente, când sarcinile cer o cantitate de informație ce depășește posibilitățile de recepție ale muncitorilor, și atunci se produce o interferență a informației. De exemplu, când operatorul poartă o conversație și simultan observă o instalație. Informația în acest caz parvine omului pe canale diferite, iar

el nu o poate recepționa în condiții bune și nici integra în vechea informație. Acest fenomen grăbește apariția oboselii, manifestată adesea prin apariția blocajului. În situația de a răspunde rapid la semnale, se observă tendința omului de a prelungi răspunsurile și chiar incapacitatea sa de a mai răspunde la aceste semnale; în munca lui se constată creșterea numărului de omisiuni, adică a semnalelor fără răspuns.

S-a constatat că nu toți oamenii dispun de capacitatea de a rezolva cu suficientă rapiditate și corectitudine noile situații ivite în procesul muncii, fapt datorită căruia se produc cele mai multe accidente. Concret, este vorba aici de dificultatea de a integra informațiile noi în comportamentul dinamic pregătit sau în „strategia individuală“. La acestea se mai pot adăuga: deficiențele intervenite în sistemul comunicației dintre membrii echipelor de muncă (de pildă, în comunicarea verbală sau verbogestuală dintre echipele de muncitori care transportă diferite materiale sau semifabricate și echipele de muncitori care le preiau în vederea prelucrării), alterarea raporturilor dintre muncitori și întreprinderea în care lucrează. În legătură cu acest din urmă aspect, P. Vibert a arătat că lucrătorii mulțumiți de munca lor și integrați în viața întreprinderii atribuie accidentele, cu preferință, unor cauze personale, în timp ce muncitorii nemulțumiți de activitate și slab integrați le pun pe seama unor cauze nepersonale, care implică responsabilitatea întreprinderii.

Între accident și incident există o strânsă legătură. J.-M. Faverge a pus acest lucru în evidență arătând că dacă operatorul nu este suficient de pregătit pentru înlăturarea surselor sau consecințelor accidentului, pot apărea alte incidente sau chiar accidente, fapt schematizat în fig. nr. 7.12.

O ilustrare a celor mai sus amintite găsim într-o interesantă cercetare — datorată unui psiholog și unui informatician. —, în care se încearcă utilizarea calculatorului electronic

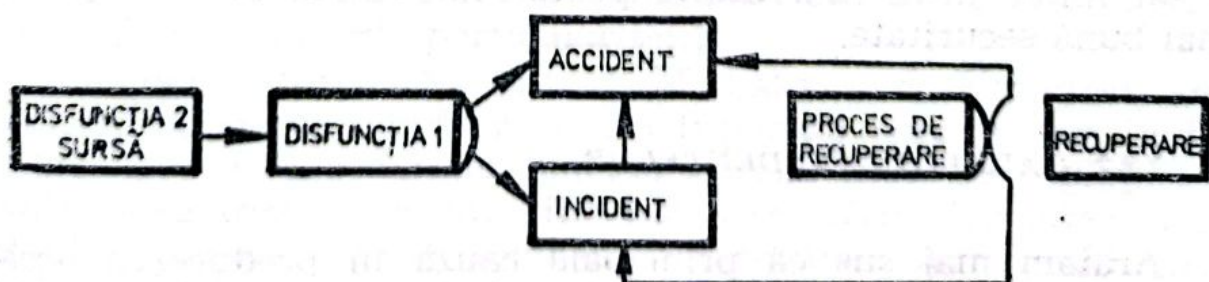


Fig. 7.12. Secvența evenimentelor care duc la accident (după J. — M. Faverge).

pentru găsirea celor mai bune soluții preventive. Cercetarea — parte integrantă a unei teme mai generale, intitulată „Structura și organizarea mediului de muncă în relație cu securitatea” — s-a efectuat, din rațiuni esențialmente practice, într-o întreprindere siderurgică, unde a vizat unul din punctele cheie (în oricare întreprindere de acest gen): podurile rulante. Este bine știut că disfuncționalitatea la podurile rulante poate avea repercusiuni deosebit de importante asupra desfășurării procesului de producție. Autorii nu s-au oprit la a-l cerceta doar pe operator (pe macaragiu), sub unghiul caracteristicilor sale individuale (predispoziție la accident, neglijență etc.), ci s-au orientat spre situația de muncă în ansamblul ei, căutând să pună în evidență factorii de disfuncționalitate (și, în consecință, accidentele posibile) ai acesteia. O astfel de perspectivă — spun autorii — prezintă două avantaje importante:

a) Ea permite o prevenire mai eficace: acțiunea de prevenire nu este numai un răspuns la un accident care realmente s-a produs (și se speră că va putea fi împiedicat să se mai producă), ci — mai general — este un răspuns la un incident care poate sta la originea mai multor, posibile, accidente (vizându-se, deci, evitarea apariției tuturor accidentelor posibile).

b) Ea permite luarea unor măsuri de securitate pe un câmp mai vast: studiul problemelor de securitate în contextul unei situații de muncă permite integrarea acestor probleme în cadrul studiului mai general al condițiilor de muncă.

Punerea în practică a acestor idei s-a făcut prin conceperea unei machete (program) de simulare pe ordinator, machetă care constituie un instrument ajutător în activitatea de analiză și de decizie. Utilizarea acestui instrument de lucru în alte situații decât aceea care a făcut obiectul cercetărilor nu va necesita decât precizarea sarcinilor și componentelor acestora pentru fiecare situație în parte. Cu ajutorul ei se vor putea aborda deci probleme de ordonare și de repartizare a sarcinilor între mai multe posturi de lucru, în condiții de mai bună securitate.

## 7.2.2. CAUZELE ACCIDENTELOR

Arătăm mai sus că principala cauză în producerea accidentelor o constituie deficiențele ivite în funcționarea sistemului om-mașină-mediu, de unde rezultă că factorii provo-

catori de atare evenimente pot fi categorisiți în două grupe mari: *factori tehnici* (deficiențe de utilaj, materiale nocive, condiții proaste de muncă, iluminat insuficient, aerisire nesatisfăcătoare, temperatură prea ridicată sau prea scăzută, umiditate, praf, lipsa sau insuficiența dispozitivelor de protecție la mașini și utilaje etc.) și *factori umani* (deficiențe fiziologice — anemie, tulburări neurocerebrale și psihologice — atenție insuficientă, lipsă de cunoștințe profesionale, neglijență, lipsă de prezență de spirit, uitare etc.).

Nu ne oprim aici asupra primei categorii de factori, din cel puțin două motive: a) rolul lor în producerea accidentelor este mult mai ușor de înțeles și b) ponderea lor, în raport cu factori umani, este de circa 4 ori mai mică.

Majoritatea statisticilor au arătat că circa 80% din accidente se datorează factorilor umani, a căror importanță, după cum arătam mai sus, a fost recunoscută destul de târziu. Factorii umani, la rîndul lor, pot fi grupați în: generali și individuali. Prima grupă de factori aparține psihologiei generale și cuprinde deficiențele psihologice ce provoacă în general comportări necorespunzătoare în caz de pericol. A doua grupă de factori umani aparține psihologiei diferențiale și se referă la anumite particularități individuale (diferențe individuale) care au legătură cu producerea accidentelor.

În legătură cu rolul, cu influența factorilor psihologici, o teorie care a suscitat întinse și intense discuții în literatura de specialitate a fost aceea a predispoziției la accidente, teorie de la care pornind psihologul german Karl Marbe a enunțat legea de recurență sau „legea lui Marbe“, după care accidentele viitoare ale unui individ se pot prevedea pe baza accidentelor sale din trecut.

Psihologii au observat că accidentele tind să apară cu precădere la aceleași persoane. S-a constatat, de pildă, că 10% din persoane sînt responsabile de 50% din accidente. Aceste statistici au dus la concluzia că există anumite particularități individuale care îi fac pe unii oameni să provoace accidente. Care sînt aceste particularități?

Unii cercetători, între care J. M. Lahy și S. Korngold, au susținut că rolul hotărîtor în predispoziția spre accidente îl deține lipsa de plasticitate funcțională sau lipsa de suplețe în readaptarea omului la situațiile noi. Cercetările lor ulterioare au dus la concluzia că persoanele care au suferit accidente, atunci cînd li se permite să-și regleze singure viteza de execuție a sarcinilor, sînt la fel de rapide în mișcări ca și cele

care n-au fost accidentate. Cînd sînt supuse însă la sarcini cu viteză de lucru impusă, deci la un ritm determinat, rezultatele lor sînt mai slabe.

Alți cercetători (C. A. Drake, de pildă) au considerat că indivizii predispuși la accidente au viteză de reacție mai mare decît viteza de recepție, iar accidentele se produc datorită faptului că ei reacționează înainte de a percepe exact, adică înainte de a se informa suficient asupra unei situații noi.

Un cunoscut psiholog francez, R. Bonnardel, a subliniat importanța inteligenței „concrete“, între acest factor și predispoziția pentru accidente existînd, după părerea sa, o corelație semnificativă. Alți psihologi sînt de părere că inteligența nu are legătură cu producerea de accidente decît atunci cînd este sub un anumit nivel minim, mai importante fiind capacitatea de coordonare motrică și posibilitatea de menținere a atenției.

S-a vorbit mult în literatura de specialitate de psihologia „clipei de spaimă“, cînd unele persoane „înlemnesc“, cum se spune în popor, adică nu sînt capabile să mai facă nici o mișcare. Această „clipă de spaimă“ nu durează mult, însă suficient ca să se producă accidentul. Legat de aceasta, s-a arătat că dintre particularitățile psihologice cel mai important în situații critice este echilibrul emotiv, deoarece pierderea stăpînirii de sine, intrarea în panică, în stare de derută, dau naștere la accidente. În situații de pericol, datorită emoției, se fac numeroase mișcări greșite și dezordonate, dispar mișcările învățate, se dezorganizează deprinderile. În conducerea automobilului, de pildă, se întîmplă unele accidente deoarece în situațiile de pericol șoferul apasă pe pedala de accelerație în loc să apese pe pedala de frînă.

Înclinarea spre accidente a fost explicată și prin lipsa de integrare a muncitorului în mediul social al muncii. Se pare că cei care au o atitudine negativă față de colectiv, manifestări de agresivitate, insubordonare, au în același timp și accidente mai multe.

Printre factorii personali care au mai multă importanță în producerea accidentelor trebuie menționați deficiența de aptitudini pentru o anumită profesiune, vîrsta, lipsa de experiență, starea sănătății, oboseala și rapiditatea în lucru.

*Deficiențele de aptitudini*, ca și greșita orientare profesională, pot fi originea neadaptării profesionale, neadaptare ce duce în cele din urmă la provocarea de accidente, dacă locul de muncă prezintă posibilități de accidentare. Studiin-

du-se personalitatea celor care au suferit accidente, atât în industrie cât și în transporturi, s-a constatat prezența anumitor trăsături de caracter și temperament, ca: imprudență, lipsă de perseverență, manifestări de nesociabilitate, nervozitate, instabilitate emotivă, reacții încete, atenție slabă etc., care constituie contraindicații pentru repartizarea în locuri de muncă periculoase.

Unele *deficiențe senzoriale* (acuitate vizuală și auditivă scăzute, daltonism etc.) sau deficiențe de sănătate, debilitate fizică pot constitui de asemenea contraindicații pentru locurile de muncă ce prezintă pericole de accidentare.

Alți doi factori personali, care se studiază concomitent pentru că sînt strîns legați între ei, factori ce au o legătură cu accidentele, sînt *vîrsta și experiența*. Cercetările au dovedit o frecvență mai mare a accidentelor la muncitorii mai tineri, lipsiți de experiență. Este adevărat, tinerii au și o comportare mai imprudentă. Și între tineri, celibatarii par să fie mai frecvent implicați în accidente, fapt explicat prin grija și prudența lor mai mică în raport cu cei căsătoriți, care au conștiința obligațiilor familiale. Deși s-ar părea că relația de inversă proporționalitate existentă între accidente, pe de o parte, vîrstă și experiență, pe de altă parte, ar fi cauzată de lipsa de experiență și de comportamentul mai imprudent al muncitorilor tineri, nu trebuie totuși scăpat din vedere un alt aspect, cel al selecției timpului. Adică, scăderea frecvenței accidentelor la muncitorii vîrstnici se datorează și faptului că muncitorii incompetenți au fost eliminați în cursul timpului, în profesii rămînînd doar cei apti, cu aptitudini. Ba, mai mult, unii cercetători au atras atenția asupra faptului că în anumite condiții experiența mai bogată cauzează un risc mai mare de accidente. La impiegații de mișcare, de pildă, s-a constatat o creștere a riscului de accidente în raport cu vîrsta, datorită dificultăților de adaptare rapidă la situații noi, cerință frecventă în această profesiune.

În ce privește rolul unui alt factor, *starea sănătății*, s-a putut stabili că media accidentelor la șoferii suferinzi a fost de 3 ori mai mare decît media accidentelor la șoferii sănătoși.

Un alt factor care influențează foarte mult asupra accidentelor, mai ales atunci cînd depășește o anumită limită, este *oboseala*. Ea provoacă blocaje, adică perioade de pauză între mișcări, perioade în care atenția slăbește, și, deci, se

creează condiții favorabile producerii accidentelor. Din cauza oboselii se anulează deprinderile câștigate recent și pot apărea din nou metode de lucru greșite sau periculoase, care au fost eliminate prin exercițiu. Oboseala mai favorizează și apariția emoțiilor, deci pierderea controlului în situații critice.

*Consumul de alcool* este un dușman al omului în mai multe privințe. El nu stă pe ultimul loc nici când e vorba de factorii responsabili de producerea accidentelor. Alcoolul dezorganizează activitatea motorie și atenția, prelungește timpul de reacție și creează o stare de încredere exagerată în forțele proprii, toate acestea ducând la pericolul de accidente.

### 7.2.3. PREVENIREA ACCIDENTELOR

Studiul accidentelor nu se reduce la a le constata cauzele, deși aceasta este una din marile sarcini ale abordării științifice a problemei. Trebuie căutate și remediile, adică măsurile profilactice, de prevenire a acestor evenimente nedorite. Prevenirea accidentelor constă, în esență, în înlăturarea cauzelor lor prin mijloace tehnice, medicale și psihologice. Dintre toate acestea, mijloacele tehnice constituie categoria cea mai importantă, cele medicale și psihologice completându-le doar pe cele dintii. Prezentarea mijloacelor tehnice de prevenire a accidentelor este făcută în N.T.S. (Normele de tehnica securității muncii) pentru fiecare loc de muncă în parte, fapt pentru care nu vom stăruia aici asupra lor.

Amintind doar că prevenirea medicală a accidentelor constă în controlul periodic al personalului și îndeosebi a lucrătorilor suferinzi de anumite maladii sau expuși unor boli, subliniem contribuția importantă pe care o aduce psihologia la prevenirea acestor evenimente. Împletindu-și aportul său activ cu cel medical și tehnic, psihologia se îndreaptă spre principalele direcții de acțiune: a) orientarea și selecția profesională; b) formarea profesională; c) adaptarea muncii la posibilitățile muncitorilor; d) construirea unui sistem de semnalizare corespunzător; e) propaganda tehnicii de securitatea muncii.

Este bine cunoscut rolul pe care îl au primele patru dintre acțiunile mai sus enumerate în prevenirea accidentelor. Nu este suficientă însă numai acțiunea lor. Mai trebuie să se

adauge la ea o susținută propagandă pentru securitatea muncii. Este necesar să se dezvolte spiritul de securitate, atât prin procedee de informare și publicitate cât și printr-o acțiune educativă continuă. Aceasta este deosebit de importantă întrucât s-a remarcat o trăsătură întâlnită la majoritatea oamenilor, și anume aceea de a nu crede în pericolele ce i-ar amenința, fie că este vorba de industrie, circulație, gospodărie sau diferite sporturi. S-a mai observat de asemenea că oamenii au tendința de a uita pericolele prin care au trecut, de a nu crede în eficacitatea mijloacelor de protecție, și de a nu-și schimba deprinderile chiar dacă acestea contrazic principiile de securitate. Printre metodele care au contribuit considerabil la formarea spiritului de securitate sînt de amintit cele audio-vizuale de propagandă: conferințe, afișe, diafilme, filme, pliante, broșuri, imagini și lozinci de securitate pe timbre poștale, cutii de chibrituri sau cărți poștale. O contribuție însemnată aduce de asemenea presa, radioul și televiziunea.

Între mijloacele de prevenire a accidentelor și de sporire a productivității muncii unii autori (Simon Péter, de exemplu) au inclus și bioritmul uman, numit de C. Cioca și colab. *bioritm endogen universal cu periodicitate de precizie matematică (BM)* (p. 257).

În studiul lor, intitulat *Teoria bioritmului. Matematica și realitatea*, autorii mai sus citați dovedesc „netemeinicia teoriei BM (inițialele cuvintelor «bioritm» și «matematică») cu momente de criză (sau critice — n.n.) de care practica comportării și activității oamenilor ar trebui să țină seama“ (p. 271). Ei au demonstrat „erorile metodologice și procedurale prin care, conștient sau inconștient, este întreținută iluzia coincidenței zilelor accidentării cu zilele «critice» ca efect al influenței defavorabile a acestora din urmă asupra comportării și stării de sănătate a oamenilor“ (p. 271) și au ajuns la convingerea că „nu există «crizele» BM ca fenomen independent de fenomenele externe și care ar atrage după sine erori, insuccese, accidente, cum pretind susținătorii acestei teorii“ (p. 273).

Analiza unui număr de 215 accidente, completată cu un experiment de simulare a accidentelor la aceleași persoane, a fost determinată de faptul că autorii studiului mai sus amintit n-au putut „trece nepăsători pe lângă o prejudecată în curs de răspîndire care parazitează pe o falsă reflectare a realității, cu atât mai mult cu cât această prejudecată este pe



cale de a se infiltra în însăși nobila acțiune umanitară pe care o constituie cercetările teoretice, activitatea pedagogică și propagandistică, ansamblul de măsuri practice destinate prevenirii accidentelor și îmbolnăvirilor profesionale“ (p. 273).

Este de notat, în acest context, și faptul că Secția de metodologie a Asociației psihologilor din R. S. România a luat în discuție, în ședința sa din 25 martie 1982, problema utilizării așa-numitului „calendar bioritmic“ în determinarea capacității de muncă și a ajuns la concluzii similare celor subliniate mai sus. „În prezent nu există suficiente temeieri teoretice sau de ordin practic de natură să justifice determinarea și utilizarea «calendarului bioritmic» drept bază pentru adoptarea de măsuri constând în individualizarea programului și sarcinilor funcționale ale personalului muncitor“ (V. Ceaușu, p. 278).

Acțiunile de prevenire a accidentelor au fost sintetizate în câteva cuvinte, care, prin actualitatea lor, lasă impresia, dacă n-am cunoaște sursa, că au fost scrise de un ergonom al zilelor noastre. Ne desparte de data rostirii lor, însă, o jumătate de veac (să ne reamintim că de la data inventării termenului de ergonomie au trecut doar 30 de ani!). Ele aparțin unui fondator de școală psihologică românească (Școala psihologică de la București), savantului Constantin Rădulescu-Motru, care, în *Prefață* la lucrarea lui A. Manoil, spunea: „Reducerea accidentelor de muncă este un semn de civilizație, așa cum este reducerea morbidității de pe urma bolilor infecțioase. Într-o țară civilizată nu este permis să existe schilozi ai muncii. Dacă muncitorul este pus la o muncă potrivită aptitudinilor sale și dacă munca sa este executată în condiții de bună organizare tehnică, atunci riscul accidentelor pentru el este aproape înlăturat“ (subl. ns. N. J.).

## ÎNCHEIERE

Am sintetizat în paginile lucrării de față o seamă de informații din cercetările de la noi și din alte țări din domeniile teoriei sistemelor, ciberneticii, psihologiei, teoriei informației etc., la care am adăugat — ca argumente în plus în sprijinul nevoii de afirmare a *psihologiei inginerești* — unele din datele investigațiilor realizate de autor în colaborare.

O cuprinzătoare lucrare de acest gen ar fi trebuit să trateze, pe lângă temele analizate în paginile precedente, și o serie de alte aspecte — importante și ele — între care poate fi amintită contribuția *psihologiei inginerești* la soluționarea problemelor ce se întind de la cele cu care se confruntă azi arhitectura, organizarea și amenajarea urbană pînă la cele privind amenajarea rațională (ergonomică) a locului de muncă în activitățile gospodărești (casnice).

Învățămîntul, bunăoară, ar merita mai multă atenție din partea specialiștilor care conlucrează pe tărîmul noului domeniu al *psihologiei inginerești*. Aceasta cu atît mai mult cu cît într-o epocă cum este epoca noastră, în care tehnica „invadează” societatea (prezența tehnicii celei mai avansate se face simțită în viața curentă a oamenilor, la locul de muncă, pe stradă, acasă), se conturează cu tot mai multă pregnanță tendința asaltării de toate părțile a „vacuumului tehnologic” reprezentat de domeniul învățării. „Tehnicizarea cotidianului”, dar mai ales nevoia unei revoluții în învățare, simțită cu multă acuitate în vremea noastră, și speranța într-o soluție tehnică a problemei l-a făcut pe părintele programărilor să afirme că *nu există rațiune pentru care școala să fie mai puțin mecanizată decît bucătăria* (B. F. Skinner, 1971). Școala deci n-a putut evita tendința firească a „industrializării” și „automatizării” ei, care, pe lângă că avantajează desfășurarea procesului instructiv-educativ, ridică și probleme de natură ergonomică (vezi, de exemplu, R. Dăscălescu, 1975), probleme dintre care unele — și acestea nu sînt nici puține și nici lipsite de importanță — își așteaptă încă rezolvarea.

În decursul timpului, pe măsură ce producția s-a automatizat, munca omului a suferit importante modificări. Mașinile au preluat și continuă să preia de la om, în proporții tot mai mari, anumite sarcini de muncă, în special pe cele care presupun un consum mare de energie fizică. S-a produs treptat o „intelectualizare“ a muncii. Componenta musculară sau fizică a muncii s-a restrâns tot mai mult, pe primul plan aflându-se gândirea, procesele intelectuale ale omului care lucrează. Ar fi fost deci firesc ca într-o lucrare consacrată ergonomiei industriale, un larg spațiu să fie rezervat aspectelor aptitudinale ale personalității omului — cea mai importantă componentă a sistemului socio-tehnic. *Patina* omului căpătată de-a lungul anilor (denumită în psihofiziologie fenomen de *involuție* a proceselor psihologice și fiziologice, fiind, deci, reversul celui de evoluție) cauzează o serie de fenomene de care organizatorii activităților de producție trebuie să țină seama. Între ele pot fi enumerate „dilatarea“ timpului de reacție, slăbirea memoriei imediate, scăderea capacității de prelucrare a informației și multe altele.

Dialogul omului cu produsul creației sale — mașina — este perfectibil și va fi încă multă vreme și de aici înainte. Rezultatele experimentelor de *psihologie inginerească* nu sînt întotdeauna concludente. Cauzele sînt numeroase:

- metodele de experimentare sînt, uneori, inadecvate;
- terminologia utilizată este, uneori, inexactă (în „graiul“ ergonomic internațional se mai strecoară încă unele cuvinte cu sensuri ambigue, echivoce);
- în prelucrarea datelor se mai utilizează încă unele metode care pot masca numeroase fenomene ce ar trebui scoase la lumină;
- subiecții cu care se lucrează nu sînt bine aleși de fiecare dată;
- rezultatele din laborator diferă de cele din viața reală și, deci, nu pot fi „transplantate“ *ad litteram* etc.

Cauzele enumerate mai sus sînt tot atîtea direcții de abordare viitoare a problemelor de *ergonomie industrială*, la care, bineînțeles, se mai pot adăuga încă multe altele.

Introducerea pe scară tot mai largă a calculatoarelor electronice în cercetările de *psihologie inginerească* va contribui în și mai mare măsură la cunoașterea aspectelor activității intelectuale a omului. De un real folos în realizarea acestui scop va fi punerea la punct a unei „retorici“ ergonomice, a limbajului care să faciliteze schimbul de informație dintre

elementele componente ale sistemului socio-tehnic. Specialiștii sînt de părere că limbajul utilizat de om în „dialogul” său cu mașina va constitui unul dintre cele mai importante domenii de investigare.

Nici una din numeroasele sarcini pe care *psihologia inginerească* și le asumă, prin natura obiectului său, nu poate fi rezolvată decît prin conlucrarea mai multor specialiști (psihologi, ingineri, fiziologi, medici, sociologi, economiști etc.), noul domeniu fiind — cum s-a subliniat în paginile acestei cărți — multi și interdisciplinar.

O lucrare în care autorul și-ar fi propus să abordeze exhaustiv problematica atît de vastă a *psihologiei inginerești* ar fi trebuit să rezerve capitole aparte tuturor aspectelor semnalate doar în acest final și, bineînțeles, încă multor altora. O carte însă — spunea un artist — e ca un aisberg din care la suprafață se vede doar a opta parte a masei lui, restul (cele șapte optimi) rămînînd ascuns. Cine dorește să-l vadă în întregime, va trebui să facă efortul (care în cazul *psihologiei inginerești* nu-i deloc ușor) să pătrundă de la suprafață înspre adîncuri.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Albou, P., (sub red.), *L'adaptation du travail industriel à l'homme*, Paris, P.U.F., 1962.
- Altman, J. W., *Improvements needed in a Central Store Human Performance Data*, în „Human Factors”, 1964, nr. 6.
- Anghelescu, V., *Elemente de ergonomie aplicată*, Editura politică, București, 1971.
- Ashby, W. R., *Introducere în cibernetică*, Editura tehnică, București, 1972.
- Baciu, I., *Fiziologia*, Editura didactică și pedagogică, București, 1977.
- Barhad, B., Petrescu, L., *Biografia oboselii*, Editura științifică, București, 1966.
- Bălăceanu, C., Nicolau, E., *Personalitatea umană — o interpretare cibernetică*, Editura Junimea, Iași, 1972.
- Beliș, M., *Mecanismele inteligenței*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1978.
- Beliș, M., *Bioingineria sistemelor adaptative și instruibile*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1981.
- Bertalanffy, L. (von), *Théorie générale des systèmes: physique, biologie, psychologie, sociologie, philosophie*, Paris, Dunod, 1973.
- Bolos, M., Mamali, M., *Cauzele psihice ale acțiunilor greșite în activitatea impegatului de mișcare și mijloacele de prevenire*, „Revista de psihologie”, 1960, nr. 4.
- Bora, P., Boldor, L., Jurcău, N., *Eficiența unor aplicații ale ergonomiei de corecție în industria textilă*, în *Ergonomie*, vol. 2, (f.e.), Cluj-Napoca, 1975.
- Bora, P., Jurcău, N., *Eficiența unei cercetări ergonomice întreprinse în industria textilă*, „Revista de psihologie”, 1977, nr. 3.
- Botez, C., Mamali, M., *La monotonie et la fatigue dans l'activité des opérateurs des tableaux de commande*, în „Le Travail humain”, 32, 1969.
- Brătianu, C., Iosif, Gh., *Unele probleme privind supradimensionarea aparatelor de măsură din punct de vedere informațional*, „Revista de psihologie”, 1973, nr. 3.
- Bugard, P., *La fatigue*, Paris, Masson, 1960.
- Bujas, Z., Petz, B., *Étude comparative de certains tests de fatigue*, în „Le Travail humain”, 1965, nr. 3—4.
- Bujas, Z., *La validité des évaluations subjectives de la fatigue*, în „Le Travail humain”, 1972, nr. 2.
- Cadariu, Gh. (sub red.), *Igiena muncii*, Editura medicală, București, 1967.
- Cameron, C., *Fatigue problems in modern industry*, în „Ergonomics”, 1967, nr. 14.

- Cazamian, P., Chich, Y., Devèze, G., Faure, G., *Approche scientifique de la sécurité du travail (son ambiguïté, ses fausses, ses espoirs)*, în „Le Travail humain”, 1971, nr. 1.
- Cazamian, P., *Compte rendu du Colloque sur le travail de nuit et les horaires alternants*, în „Le Travail humain”, 1975, nr. 2.
- Ceașescu, N., *Cuvîntare la ședința plenară lărgită a Consiliului Național al Oamenilor Muncii*, „Știința”, nr. 11761, 14 iunie 1980.
- Ceașu, V. și colab., *Microcurbura de lucru și valoarea ei ca mijloc de determinare a capacității de adaptare și a fatigabilității*, „Revista de psihologie”, 1965, nr. 4.
- Ceașu, V., *Forme și cauze ale oboselii în transporturi*, „Revista de psihologie”, 1966, nr. 1.
- Ceașu, V., „Calendarul bioritmice” respins de secția de metodologie, „Revista de psihologie”, 1982, nr. 3.
- Chapanis, A., *Man-Machine Engineering*, Belmont, Wadsworth, 1965.
- Chapanis, A., *On the Allocation of Functions between Man and Machine*, în „Occup. Psychol.”, 1965, nr. 39.
- Chapanis, A., *Research Techniques in Human Engineering*, Baltimore, John Hopkins Press, 1966.
- Chauchard, P., *La fatigue*, Paris, P.U.F., 1959.
- Cioca, C., Bădescu, L., Petreanu, V., Bădescu, A., *Teoria bioritmului. Matematica și realitatea*, „Revista de psihologie”, 1982, nr. 3.
- Ciplea, Al., *Accidentele muncii industriale*, „Revista de psihologie”, 1942, nr. 1.
- Cuny, X., *L'Etude de la structure des relations de travail et son application sur le terrain (d'après les conceptions de P. G. Herbst)*, în „Le Travail humain”, 1972, nr. 2.
- Czitrom, I., Jurcău, N., Latiș, I., Pitariu, H., Samu, V., *Monografii profesionale destinate orientării și selecției personalului*, Editura Academiei R. S. România, București, 1977.
- Dăscălescu, R., *Învățămîntul în perspectiva ergonomiei școlare*, E. D. P., București, 1975.
- Devèze, G., Faure, G., Pternits, C., *Fatigue auditive et sécurité dans les charbonnages*, în „Le Travail humain”, 1970.
- Dhers, V., *Les tests de fatigue*, Paris, 1924.
- Drăgănescu, M., *Structuri și inteligență artificială*, „Revista de filosofie”, 1978, nr. 5.
- Dupont, J., B., Gendre, F., Berthoud, S., Descombes, J.—P., *La psychologie des intérêts*, Paris, P.U.F., 1980.
- Faverge, J.—M., Leplat, J., Guiguet, B., *L'adaptation de la machine à l'homme*, Paris, P.U.F., 1958.
- Faverge, J.—M., *Esquisse d'une théorie de l'accident*, în „Sociologie du Travail”, 1964, nr. 6.
- Faverge, J.—M., *Psychosociologie des accidents du travail*, Paris, P.U.F., 1967.
- Fermont, H., Valentin, M., *L'ergonomie: l'homme et le travail*, Paris, Dunod, 1970.
- Flanagane, J. C., *La technique de l'incident critique*, „Rev. Psychol., Appl.”, 9154, nr. 3—4.
- Foss, B. M. (sub red.), *Orizonturi noi în psihologie*, Editura Enciclopedică română, București, 1973.
- Fraser, J. M., *Psychology: General, Industrial, Social*, ed. II, (s.l.). Pitman Paperbacks, 1963.

- Frunză, V., *Psihosociologia circulației rutiere*, Editura științifică, București, 1975.
- Gagné, R. M. (sub red.), *Psychological Principles in System Development*, New York, Holt, Rinehart and Winston, 1962.
- Gavrilescu, N. și colab., *Cercetări asupra oboselii nevoase în muncile automatizate*, St. cerc. protecția muncii, Editura medicală, București, 1964.
- Gereb, G., *Obiectivele și unele concluzii ale cercetărilor noastre în domeniul psihologiei oboselii și monotoniei*, „Revista de psihologie“, 1966, nr. 1.
- Girard, G., *L'utilisation du vêtement de protection au moment d'une opération dangereuse: méthode de prévention fondée sur le rapport spécifique danger — protection*, în „Le Travail humain“, 1971, nr. 2.
- Grande (La) Encyclopédie — Larousse, 1973, vol. 8.
- Grandjean, E., *Fatigue: its psychological and physiological significance*, în „Ergonomics“, 1968, nr. 5.
- Grandjean, E., *Principii de ergonomie*, Editura științifică, București, 1972.
- Grumăzescu, M., Stan, A., Wegener, N., Marinescu, V., *Combaterea zgomotului și vibrațiilor*, Editura tehnică, București, 1964.
- Haddon, W., Suchman, E. A., Klein, D., *Accident Research: Methods and Approaches*, New York, Harper and Row, 1964.
- Hodiș, C., Isac, P. (sub red.), *Studiul muncii*, vol. VIII, (*Organizarea locului de muncă și elemente de ergonomie*), Editura tehnică, București, 1973.
- Holban, I., *Influența alcoolului asupra capacității de muncă a persoanei*, în „Analele româno-sovietice, seria Ped.-Psihol.“, 1960, nr. 1.
- Holding, D. H., (sub red.), *Experimental psychology in industry*, London, Penguin Books, 1969.
- Howell, W. C., Goldstein, J. L., *Engineering Psychology. Current Perspectives in Research*, New York, Meredith Corporation, 1971.
- Huțu, N., Sonnenschein, O., *Ambianța uzinală și randamentul în muncă*, Editura Facla, Timișoara, 1973.
- Iosif, Gh., *Funcția de supraveghere a tablourilor de comandă*, Editura Academiei R. S. România, București, 1970.
- Iosif, Gh., Brătianu, O., *Recherche concernant la détermination des dimensions des échelles du point de vue informationnel*, în „Le Travail humain“, 1974, nr. 1.
- Ioteyko, I., *La fatigue*, Paris, 1920.
- Jurcău, N., Goron, S., *Aspecte ale formării aptitudinilor în școala profesională*, în A. Chircev, V. Lăscuș, T. Fodor (sub red.), *Școala și elevii* (s. o.), Cluj-Napoca, 1974.
- Jurcău, N., Bora, P., Rusu, C., Goron, S., *Informarea și integrarea socio-profesională a tineretului*, în vol. *Tineret-integrare*, (s. o.), Cluj-Napoca, 1977.
- Jurcău, N., Rusu, C., Bora, P., *Cercetări privind integrarea socio-profesională*, „Revista de psihologie“, 1980, nr. 1.
- Jurcău, N., *Aptitudini profesionale*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1980.
- Kádár, Z., Déak, I., *Ergonómiai ismeretek*, Editura tehnică, București, 1976.
- Katz, E., *Creier uman și creier artificial*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1977.

- Klein, S., *Munkapszichológia és ergonómia*, în „Ergonomia“, Budapest, 1978, nr. 3, 4.
- Klix, J., Timpe, K. P., *Ingenieurpsychologie und Volkswirtschaft*, Berlin, Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1966.
- Kurke, M. J., *Operational Sequence Diagrams in System Design*, în „Human Factors“, 1961, nr. 3.
- Lahy, J. M., Korngold, S., *Cadence rapide et motricité chez les sujets fréquemment blessés*, în „Année Psychol.“, 1937, nr. 38.
- Larmat, J., *Genetica inteligenței*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1977.
- Leanca, I., Rusu, C., Bora, P., Jurcău, N., *Studiu de ergonomie corectivă în industria confecțiilor textile*, „Revista de psihologie“, 1978, nr. 2.
- Leplat, J., *Psychologie expérimentale et étude des accidents*, „Bull. CERP“, 1961, nr. 4.
- Leplat, J., *Psychologie expérimentale et études des accidents*, „Bull. CERP“, 1961, nr. 10.
- Leplat, J., *Ergonomie et formation professionnelle*, „Bull. de psychol.“, 1965, nr. 267.
- Lomov, B. F., *Célovek i tehnika, Ocerki inženernoi psihologii*, Leningrad, Izd. L.G.U., 1963.
- Lungu, Al., *Orologiile biologice*, Editura științifică, București, 1968.
- Manoil, A., *Problema prevenirii accidentelor de muncă*, Editura Luceafărul S. A., București, 1931.
- Manoil, A., *Influența alcoolului asupra câtorva funcțiuni psihofiziologice la om — Contribuții la problema prevenirii accidentelor de circulație*, „Jurnal de psihotehnică“, 1940, nr. 4.
- Marinescu, V., *Materiale fono-absorbante folosite în combaterea zgomotului industrial*, în „Protecția și igiena muncii“, 1963, nr. 6.
- Marinescu, V., *Protecția individuală a muncitorului împotriva efectelor nocive ale zgomotului industrial*, în „Protecția și igiena muncii“, 1964, nr. 7.
- Mărgineanu, N., *Un precursor al ergonomiei românești: prof. Florian Ștefănescu-Goangă*, „Revista de pedagogie“, 1976, nr. 9.
- McCormick, E. J., *Human Factors Engineering*, ed. III, New York, McGraw-Hill, 1970.
- Meister, D., *Methods of Predicting Human Reliability in Man-Machine Systems*, în „Human Factors“, 1964, nr. 6.
- Meister, D., Rabideau, G. F., *Human Factors Evaluation in System Development*, New York, Wiley, 1965.
- Merz, F., *Des recherches sur le temps de réaction peuvent-elles contribuer à la prévention des accidents?*, în „Le Travail humain“, 1971, nr. 1.
- Metz, B., *Aspects physiologiques et psychologiques de la fatigue*, în C., Simonin (sub red.), *Le Précis pratiques. Médecine du travail*, Paris, Maloine, 1961.
- Moise, P., *Calculul și proiectarea elementelor de construcții speciale pentru atenuarea zgomotului în cazul clădirilor industriale*, în „Protecția și igiena muncii“, 1964, nr. 7.
- Moles, A., *Artă și ordinator*, Editura Meridiane, București,
- Montmollin, M., *Les systèmes hommes-machines, Introduction à l'ergonomie*, Paris, P.U.F., 1967.
- Moraru, I., Iosif, Gh. (sub. red.), *Psihologia muncii industriale*, Editura didactică și pedagogică, București, 1976.



- Morgan, C. T., Cook, J. S., Chapanis, A., Lund, M. W., *Human Engineering Guide to Equipment Design*, New York, McGraw-Hill, 1963.
- Murrell, K. F. H., *Ergonomics, Man in His Working Environment*, London, Chapman and Hall, 1965.
- Murrell, K. F. H., *Le concept de fatigue, une réalité ou une gêne?*, „Bull. CERP“, 1965, nr. 1—2.
- Nemecek, J., Grandjean, E., *Etude ergonomique d'un travail pénible dans industrie textile*, în „Le Travail humain“, 1975, nr. 1.
- Nicolau, E., *Cibernetica și informația intelectuală*, în *Probleme de automatizare*, vol. 1, Editura Academiei R. S. România, București, 1960.
- Nicolău, E., Bălăceanu, C., *Cibernetica*, Editura științifică, București, 1961.
- Nicolau, E., Bălăceanu, C., *Elemente de neurocibernetică*, Editura științifică, București, 1967.
- Nicolau, E., *Cibernetica, modelele euristice și inteligența artificială*, în „Progresele științei“, 1968, nr. 12.
- Nicolau, E., *Analogie, modelare, simulare cibernetică*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1977.
- Nicolau, E., *Om-mașină, cibernetică*, Editura politică, București, 1978.
- Nicu, M., *Bioritmurile și Cosmosul. Ciclurile activităților vitale*, „Contemporanul“, 38 (1767) din 19 septembrie 1980.
- Obermayer, R. W., *Simulation, Models, and Games: Sources of Measurement*, „Human Factors“, 1964, nr. 6.
- Odobleja, Șt., *La psychologie consonantiste*, Paris, Maloine 1938 (vol. I) — 1939 (vol. II).
- Odobleja, Șt., *Psihologia consonantistă și cibernetica*, Editura Scrisul românesc, Craiova, 1978.
- Okon, J., Paluskiewicz, L., *Inżynieria psychologii*, Varșovia, 1963.
- Ombredane, A., Favergé, J.—M., *L'analyse du travail*, Paris, P.U.F., 1955.
- Oșanin, D., Gasse-Rapoport, M., Lerner, A., *Sistema celovek-avtomat*, Moscova, 1965.
- Oșanin, D. (sub red.), *Psihologija i tehnika*, Moscova, 1965.
- Pacaud, S., *L'ergonomie face aux grandeurs et aux difficultés de l'interdisciplinarité*, în „Le Travail humain“, 1970, nr. 1—2.
- Poe, A. E., *Jucătorul de șah a lui Maelzel*, în *Scrieri alese*, Editura Univers, București, 1979.
- Popescu-Neveanu, El., Popescu-Neveanu, P., *Curențe și tendințe noi în psihologia inginerescă*, în „Progresele științei“, 1966, nr. 2.
- Popescu, El., Mirea, A., Iosif, Gh., Ene, P., Cristian, G., *Ghid ergonomic*, Editura Dacia, Cluj 1972.
- Popescu-Neveanu P., Mamali, M., Ene, P., *Aspecte ale oboselii operatorilor determinate de munca de noapte și de munca în schimburi*, „Revista de psihologie“, 1966, nr. 3.
- Popescu-Neveanu, P., *Dicționar de psihologie*, Editura Albatros, București, 1978.
- Pufan, P., *Psihologia muncii*, ed. II, Editura didactică și pedagogică, București, 1978.
- Rădu, C., Vaida, A., *Reducerea zgomotului și vibrațiilor, cerință a organizării științifice a producției și a muncii*, în „Protecția muncii“, 1968, nr. 10.

- Radu, I., *Introducere în psihologia experimentală și statistică*, Editura didactică și pedagogică, București, 1967.
- Radu, I., *Psihologie socială — Lecții*, Litografia Universității „Babeș-Bolyai“, Cluj-Napoca, 1977.
- Reuchlin, M., *Psychologie*, Paris, P.U.F., 1977.
- Rey, P., Gramoni, R., Meyer, J.-J., *La fréquence critique de fusion et la curbe de la Langue: application aux mesures de la fatigue nerveuse et de la performance visuelle*, în „Le Travail humain“, 1974, nr. 1.
- Romhert, W., Luczak, H., *Détermination de la charge de travail sur le terrain: évaluation et aménagement d'une tâche d'inspection*, în „Le Travail humain“, 1974, nr. 1.
- Roșca, Al. (sub red.), *Psihologia muncii industriale*, Editura Academiei R. S. România, București, 1967.
- Roșca, Al., Chircev, A., Radu, I., *100 de ani de la nașterea lui Florian Ștefănescu-Goangă (5 aprilie 1981). Contribuția sa la promovarea psihologiei experimentale în România*, „Revista de psihologie“, 1981, nr. 3.
- Rusan, R., *America ogarului cenușiu*, ed. II, Editura Junimea, Iași, 1979.
- Rusu, C., Ionescu, D., Nadudvary, G., Jurcău, N., *Cercetarea psihofiziologică a eficienței schimbului de noapte, comunicare (manuscris)*.
- Samu, V., Jurcău, N., Bora, P., Boldor, L., *Soluții ergonomice pentru îmbunătățirea organizării științifice a locurilor de muncă*, în *Ergonomie*, vol. 2, (s. o.), Cluj-Napoca, 1975.
- Sawin, A. J., *Some Problems in the Measurement of Human Performance in Man-Machine Systems*, în „Human Factors“, 1964, nr. 6.
- Savoyant, A., Ladure, P., *Une méthode d'approche des problèmes de sécurité dans un système socio-technique*, în „Le Travail humain“, 1972, nr. 2.
- Seminara, J. L., *Ergonomia în S.U.A., și în România*, în *Ergonomia*, Centrul de documentare științifică, București, 1972.
- Seminara, J. L., *Human Factors in Romania*, în „Human Factors“, 1975, nr. 5.
- Seminara, J. L., *Human Factors in Bulgaria*, în „Human Factors“, 1976, nr. 1.
- Seminara, J. L. et col., *Human Factors Review of Nuclear Power Plant Control Room Design*, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, 1976 a.
- Seminara, J. L., *A survey of Ergonomics in Poland*, în „Ergonomics“, 1979, nr. 5.
- Seminara, J. L., *A Survey of Ergonomics in Czechoslovakia*, în „Applied Ergonomics“, 1979 a, 10.3.
- Seminara, J. L. et al., *Human Factors Review of Nuclear Power Plant Control Room Design*, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, 1979.
- Simon, P., *A bioritmus hatásának kísérleti vizsgálata a teljesítményre és a balesetek alakulására (Értékelő áttekintés)*, în „Ergonómia“, (Budapest), 1978, nr. 3.
- Singlenton, W. T., *Total activity analysis: a different approach to work study*, în „Le Travail humain“, 1972, nr. 2.
- Singleton, W. T., *Man-Machines Systems*, London, Penguin Education, 1974.

- Skinner, B., F., *Revoluția științifică a învățămîntului*, Editura didactică și pedagogică, București, 1971.
- Slagle, J. R., *Artificial Intelligence: The Heuristic Programming Approach*, McGraw-Hill, New York, 1971..
- Slowikowski, J., *Classement ergonomique des machines-outils*, în „Le Travail humain”, 1975, nr. 1.
- Solomon, Z., Adler, L., Enache, C., *Culoarea în arhitectură*, Editura tehnică, București, 1960.
- Sufrim, E., *Iluminatul rațional în industrie*, în „Protecția muncii și igiena industrială”, 1963, nr. 6.
- Schiopu U., Crețu, T., Zlate, M., *Cu privire la unele condiții psihologice ale accidentelor în industria minieră*, „Revista de psihologie”, 1965, nr. 1.
- Tarrière, C., *Effets des bruits significatifs et non-significatifs sur la vigilance*, în „Le Travail humain”, 1964, nr. 1.
- Teodoru, M. și col., *Oboseala în industrie și aspectele ei endocrine*, „Revista de psihologie”, 1965, nr. 4.
- Valentin, M., *Le chevalier de Camus, gentilhomme lorrain précurseur de l'ergonomie*, în „Le Travail humain”, 1975, nr. 2.
- Venda, V. F. (sub red.), *Ergonomika — problemî prisposobleniia uslovii truda k celoveku*, Moscova, Izd. Mir, 1971.
- Voiculescu, V., Zahariade, St., *Studiul oboselii intelectuale în nevroza astenică*, în „Studii și cercetări de neurologie”, 1959, nr. 4.
- Welfort, A. T., *The psychologist's problem in measuring fatigue*, în *Symposium on fatigue*, London, Lewis, 1953.
- Wierwille, W. W., *A Diagrammatic Classification of Man-Machine System Displays*, în „Human Factors”, 1964, nr. 6.
- Winston, P. H., *Inteligența artificială*, Editura tehnică, București, 1981.
- Woodson, W. E., *L'adaptation de la machine à l'homme*, ed. II. Paris, P.U.F., 1956.

# ENGINEERING PSYCHOLOGY

## (Summary)

The present work synthesizes a series of information acquired from the research work of Romanian and foreign specialists in the fields of psychology, cybernetics, theory of systems, theory of information, etc. Its title shows that the author's intention was not to consider the social-technical systems in all their questions. That is why he didn't choose a more general title, such as "Ergonomics" or "Introduction into Ergonomics" (see the work of Mr. de Montmollin). Just like this the title is not completely covered by the contents of the book, as a few topics which should have been dealt with, are missing. Among them we may enumerate such like the role of engineering psychology in urbanism and in "industrialization" and "automation" of education, its contribution to an adequate organizing of the working-place in domestic activities. No lesser importance could be attached to a correct knowing and understanding by work organizers of the process of involution of human capacities and abilities at older ages, or to the problems of an "ergonomic rhetorics", i.e. of a language to facilitate the exchange of information between the elements of a social-technical system.

The author considers that engineering psychology — a discipline rapidly developping all over the world — is a branch of industrial psychology and also an important field of ergonomics. One of its goals is — as shown by A. Chapanis — to adapt machines, devices and measuring and control equipment to man's possibilities (considered according to average standards). The engineering psychology aims at creating "the right place for the right man". Until the forties the studies on the system man-machine-environment concentrated on adapting man and human activities to machines and technology. "The right man in the right place" was the slogan of the psychology of personnel.

The general image about the position of engineering psychology is based to a large extent on the studies published by Mr. J. L. Seminara (in "Human Factors", "Ergonomics", „Applied Ergonomics“) after his voyages to a few countries in Eastern Europe (Bulgaria, Czechoslovakia, Poland, Romania and the Soviet Union). To this, one has to add the information acquired from well-known studies and works, some of which are listed at the end of the present work.

The number of periodicals anually published in the field of engineering psychology, is very large; some authors (J. A. Kraft, for instance) estimate it at about 3,000. A list of works on engineering psychology included, more than 15 years ago, over 25,000 titles. They were published to a large extent in reviews dedicated exclusively

to the problems of engineering psychology ("Journal of Engineering Psychology", "Ergonomics", "Applied Ergonomics", "Human Factors"); some others were published in reviews having a more general profile ("American Psychologist", "Journal of Applied Psychology", "Journal of Experimental Psychology", "Perceptual and Motor Skills", "Psychological Review", "British Journal of Psychology", "Bulletin de psychologie", "Anée psychologique", "Travail humain", "Voprosy psihologii", "Ergonomia", "Revista de psihologie", "Revue roumaine des sciences sociales", series Psychologie etc.).

Most of the books and studies on engineering psychology present a kind of standard-structure, dealing — almost without exception — with basic behavioral aspects of the system man-machine-environment, such as: system analysis, informational flux in the system, control devices, clever arrangement of the working place, failures of the system (fatigue and work-accidents), the psycho-social milieu of the work.

This can be readily explained by the fact that the problems of engineering psychology are more or less the same; what differs from one author to the other is his point of view, the way he sees one problem or another and the attention he gives to one aspect or another.

The tables and diagrams in the book are inspired in most cases by the published in well-known writings, owed to some prominent scientists in the field of engineering psychology (J. M. Favergé, E. Grandjean, J. Leplat, M. de Montmollin, K. F. H. Murrell, etc.) We have added to this the results of our own research work, in order to stress once more the importance of this rather new field of ergonomics, which is engineering psychology.

The book is not exhaustive; the fact has been stated in this abstract and it is also mentioned in the final chapter. But, as a famous Roumanian artist once put it, a book is like an iceberg: one can only see about on eighth of it, the rest is always hidden in the depths. Whoever wishes to see the whole of it, has to penetrate into the hidden world of the depths. In the case of engineering psychology, this penetration means a considerable effort, but thereafter good results are always stimulating and satisfaction is immense.

# CUPRINS

Cuvînt înainte . . . . .	3
1. INTRODUCERE . . . . .	5
1.1. Domeniul psihologiei inginerești . . . . .	5
1.2. Dezvoltarea psihologiei inginerești în diferite țări . . . . .	18
1.3. Raporturile psihologiei inginerești cu alte ramuri ale psihologiei industriale . . . . .	35
2. SISTEMUL OM—MAȘINĂ—MEDIU. . . . .	40
2.1. Definirea sistemului . . . . .	40
2.2. Specificitățile sistemului om-mașină . . . . .	42
2.3. Proiectarea sistemului om-mașină-mediu . . . . .	47
2.4. Inteligența artificială . . . . .	51
3. ANALIZA SISTEMULUI OM—MAȘINĂ—MEDIU . . . . .	60
3.1. Metode de analiză . . . . .	60
3.2. Analiza erorilor . . . . .	70
3.3. Analiza legăturilor . . . . .	74
3.4. Listele de control (cataloagele de funcții) . . . . .	80
3.5. Experimentarea (simularea) . . . . .	83
4. PREZENTAREA INFORMAȚIEI ÎN SISTEM ȘI DISPOZITIVELE DE COMANDĂ. . . . .	90
4.1. Aspecte generale . . . . .	90
4.2. Semnalele. . . . .	92
4.2.1. Detectarea semnalelor . . . . .	93
4.2.2. Discriminarea semnalelor . . . . .	96
4.2.3. Interpretarea semnalelor . . . . .	99
4.3. Comenzile . . . . .	101
4.3.1. Funcțiile și clasificarea dispozitivelor de comandă . . . . .	102
4.3.2. Proiectarea dispozitivelor de comandă . . . . .	104
4.3.3. Codificarea dispozitivelor de comandă . . . . .	104
4.3.4. Compatibilitatea . . . . .	107
5. DIMENSIUNI ANTROPOMETRICE ȘI AMENAJAREA LOCULUI DE MUNCĂ . . . . .	109
5.1. Aspecte generale . . . . .	109
5.2. Dimensiuni antropometrice . . . . .	110
5.3. Poziția la locul de muncă . . . . .	113
5.3.1. Poziția ortostatică . . . . .	114
5.3.2. Poziția așezat . . . . .	115
5.3.3. Poziția mixtă . . . . .	116

5.4. Scaunele de muncă . . . . .	116
5.5. Amenajarea locului de muncă . . . . .	118
5.6. Eficiența amenajării locului de muncă . . . . .	120
<b>6. AMBIANȚA MUNCII . . . . .</b>	<b>147</b>
6.1. Ambianța fizică . . . . .	147
6.1.1. Iluminatul . . . . .	148
6.1.2. Culorile. . . . .	161
6.1.3. Zgomotul și vibrațiile . . . . .	173
6.1.4. Condițiile de microclimat: temperatura, umiditatea, mișcarea aerului . . . . .	182
6.2. Ambianța psihosocială . . . . .	187
<b>7. DISFUNCȚIONALITATEA SISTEMULUI OM—MASINĂ—MEDIU . . . . .</b>	<b>193</b>
7.1. Oboseala . . . . .	193
7.1.1. Natura oboselii . . . . .	193
7.1.2. Felurile oboselii . . . . .	196
7.1.3. Manifestările oboselii . . . . .	196
7.1.4. Factorii oboselii . . . . .	198
7.1.5. Măsurarea oboselii . . . . .	201
7.1.6. Prevenirea oboselii . . . . .	213
7.2. Accidentele de muncă . . . . .	216
7.2.1. Natura accidentelor . . . . .	216
7.2.2. Cauzele accidentelor . . . . .	220
7.2.3. Prevenirea accidentelor . . . . .	224
<b>Încheiere . . . . .</b>	<b>227</b>
<b>Bibliografie selectivă . . . . .</b>	<b>230</b>
<b>Summary (Rezumat în limba engleză) . . . . .</b>	<b>237</b>

# CONTENTS

<i>Preface</i> . . . . .	3
<b>1. INTRODUCTION</b> . . . . .	5
1.1. <i>Engineering psychology — its object and research field</i> . . . . .	5
1.2. <i>A general view on engineering psychology</i> . . . . .	18
1.3. <i>Engineering psychology in relation to other branches of industrial psychology</i> . . . . .	35
<b>2. THE SYSTEM MAN—MACHINE—ENVIRONMENT</b> . . . . .	40
2.1. <i>Definition of the system</i> . . . . .	40
2.2. <i>Characteristics of the system</i> . . . . .	42
2.3. <i>The system's designing</i> . . . . .	47
2.4. <i>Artificial intelligence</i> . . . . .	51
<b>3. SYSTEM ANALYSIS</b> . . . . .	60
3.1. <i>Analysis methods</i> . . . . .	60
3.2. <i>Error analysis</i> . . . . .	70
3.3. <i>Analysis of connections and interconnections (line analysis)</i> . . . . .	74
3.4. <i>Control lists (Function catalogues)</i> . . . . .	80
3.5. <i>Experimentation (Simulation)</i> . . . . .	83
<b>4. THE SYSTEM'S INFORMATION INPUT AND CONTROL DEVICES</b> . . . . .	90
4.1. <i>General aspects</i> . . . . .	90
4.2. <i>Signals</i> . . . . .	92
4.2.1. <i>Signal detection</i> . . . . .	93
4.2.2. <i>Separation and selection of signals</i> . . . . .	96
4.2.3. <i>Interpretation of signals</i> . . . . .	99
4.5. <i>Controls</i> . . . . .	101
4.3.1. <i>Functions of control-devices</i> . . . . .	102
4.3.2. <i>Designing of control-devices</i> . . . . .	104
4.3.3. <i>Encoding of control-devices</i> . . . . .	104
4.3.4. <i>Compatibility of control-devices</i> . . . . .	107
<b>5. ANTHROPOMETRIC DIMENSIONS OF WORKING—PLACE DISPOSAL</b> . . . . .	109
5.1. <i>General aspects</i> . . . . .	109
5.2. <i>Anthropometric dimensions</i> . . . . .	110
5.3. <i>Positions of the human body at the working place</i> . . . . .	113
5.3.1. <i>The standing position</i> . . . . .	114
5.3.2. <i>The sitting position</i> . . . . .	115
5.3.3. <i>Other positions</i> . . . . .	116



5.4. <i>Work chairs</i> . . . . .	116
5.5. <i>Disposal of the working place</i> . . . . .	118
5.6. <i>Efficiency of working-place-disposal</i> . . . . .	120
<b>6. THE WORK AMBIENCY</b> . . . . .	<b>147</b>
6.1. <i>The physical ambiency</i> . . . . .	147
6.1.1. <i>Lighting</i> . . . . .	148
6.1.2. <i>Colours</i> . . . . .	161
6.1.3. <i>Noise</i> . . . . .	173
6.1.4. <i>Microclimate conditions</i> . . . . .	182
6.2. <i>The psychosocial ambiency of work</i> . . . . .	187
<b>7. MISFUNCTIONS OF THE MAN—MACHINE—ENVIRONM- MENT—SYSTEM</b> . . . . .	<b>193</b>
7.1. <i>Tiredness</i> . . . . .	193
7.1.1. <i>Nature of tiredness</i> . . . . .	193
7.1.2. <i>Kinds of tiredness</i> . . . . .	196
7.1.3. <i>Symptoms of tiredness.</i> . . . .	196
7.1.4. <i>Factors of tiredness</i> . . . . .	198
7.1.5. <i>Measurement of tiredness</i> . . . . .	201
7.1.6. <i>Prevention of tiredness</i> . . . . .	213
7.2. <i>Work accidents</i> . . . . .	216
7.2.1. <i>Nature of work accidents</i> . . . . .	216
7.2.2. <i>Causes of work accidents</i> . . . . .	220
7.2.3. <i>Prevention of work accidents</i> . . . . .	224
<i>Epilogue</i> . . . . .	227
<i>Selected bibliography</i> . . . . .	230
<i>English summary</i> . . . . .	237

# INHALT

Vorwort . . . . .	3
1. EINLEITUNG . . . . .	5
1.1. Gegenstand der Ingenieurpsychologie . . . . .	5
1.2. Die Ingenieurpsychologie — ein Rundblick . . . . .	18
1.3. Ingenieurpsychologie und andere Bereiche der Betriebspsychologie . . . . .	35
2. DAS SYSTEM MENSCH—MASCHINE—UMWELT . . . . .	40
2.1. Bestimmung . . . . .	40
2.2. Eigenschaften . . . . .	42
2.3. Projektierung . . . . .	47
2.4. Künstliche Intelligenz . . . . .	51
3. SYSTEMANALYSE . . . . .	60
3.1. Methoden . . . . .	60
3.2. Fehleruntersuchung . . . . .	70
3.3. Verbindungen . . . . .	74
3.4. Kontrollisten (Funktionenkatalog) . . . . .	80
3.5. Experimentierung (Simulation) . . . . .	83
4. INFORMATIONSPUT UND STEUERUNGSVORRICHTUNGEN . . . . .	90
4.1. Allgemeine Aspekte . . . . .	90
4.2. Signale . . . . .	92
4.2.1. Signalentdeckung . . . . .	93
4.2.2. Signaltrennung . . . . .	96
4.2.3. Signaldeutung . . . . .	99
4.3. Steuerungen . . . . .	101
4.3.1. Funktionen der Steuervorrichtungen . . . . .	102
4.3.2. Projektierung . . . . .	104
4.3.3. Kodifikation . . . . .	104
4.3.4. Verträglichkeit . . . . .	107
5. ANTHROPOMETRISCHE DIMENSIONEN UND ANORDNUNG DES ARBEITSPLATZES . . . . .	109
5.1. Allgemeine Aspekte . . . . .	109
5.2. Anthropometrische Dimensionen . . . . .	110
5.3. Die Position am Arbeitsplatz . . . . .	113
5.3.1. Die stehende Stellung . . . . .	114
5.3.2. Die sitzende Stellung . . . . .	115
5.3.3. Anderartige Stellungen . . . . .	116

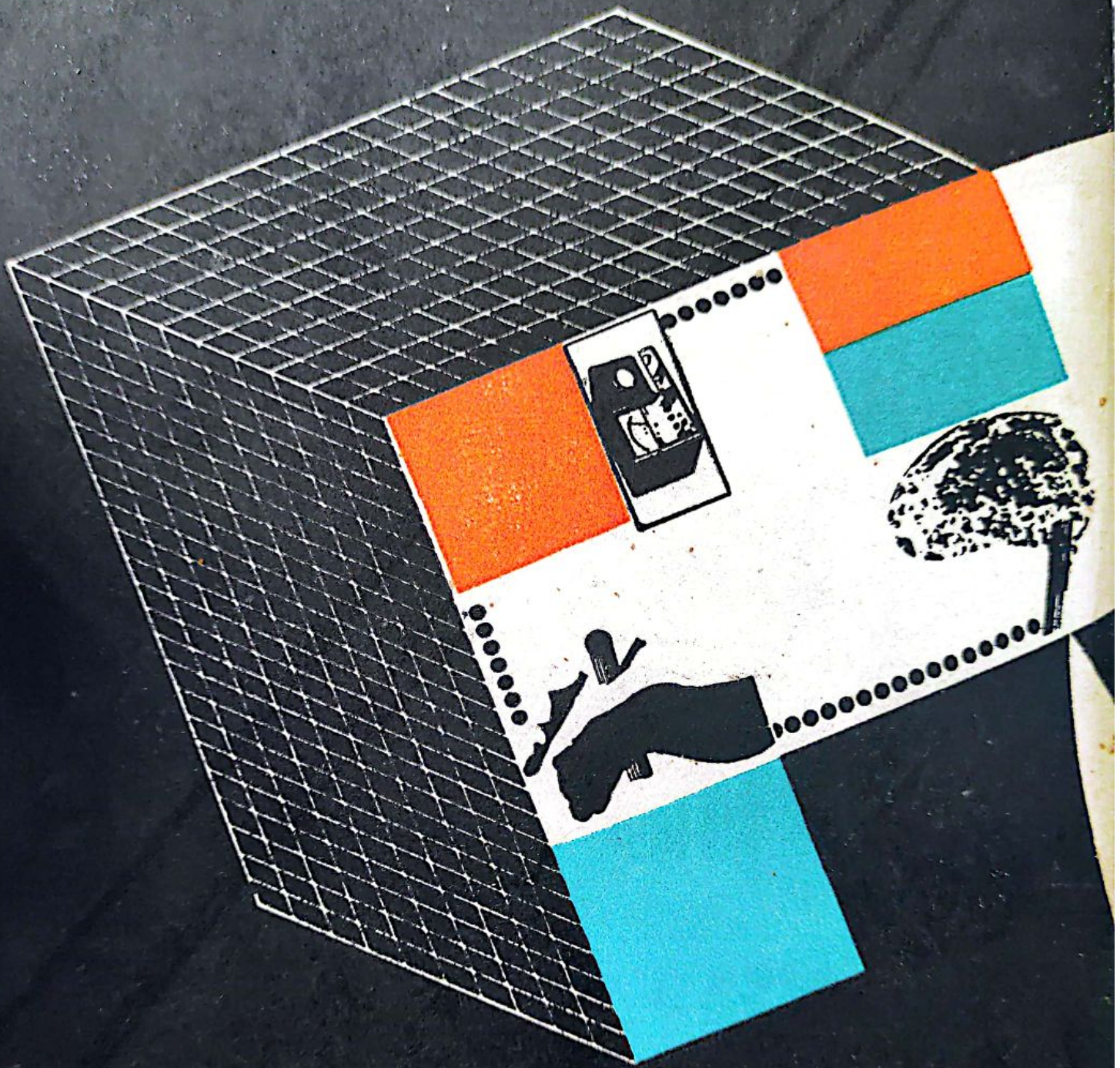
5.4. <i>Arbeitsstühle</i> . . . . .	116
5.5. <i>Anordnung des Arbeitsplatzes</i> . . . . .	118
5.6. <i>Effizienz der Arbeitsplatzanordnung</i> . . . . .	120
<b>6. DIE ARBEITSUMWELT</b> . . . . .	<b>147</b>
6.1. <i>Physische Umgebung</i> . . . . .	147
6.1.1. <i>Beleuchtung</i> . . . . .	148
6.1.2. <i>Farben</i> . . . . .	161
6.1.3. <i>Lärm</i> . . . . .	173
6.1.4. <i>Mikroklima</i> . . . . .	182
6.2. <i>Die psychosoziale Atmosphäre</i> . . . . .	187
<b>7. DISFUNKTIONELLE ERSCHENUNGEN IM SYSTEM MENSCH-MASCHINE-UMWELT</b> . . . . .	<b>193</b>
7.1. <i>Ermüdungserscheinungen</i> . . . . .	193
7.1.1. <i>Natur der Ermüdung</i> . . . . .	193
7.1.2. <i>Ermüdungsformen</i> . . . . .	196
7.1.3. <i>Ermüdungssymptome</i> . . . . .	196
7.1.4. <i>Ermüdungsfaktoren</i> . . . . .	198
7.1.5. <i>Abmessung der Müdigkeit</i> . . . . .	201
7.1.6. <i>Vorbeugung der Ermüdung</i> . . . . .	213
7.2. <i>Arbeitsunfälle</i> . . . . .	216
7.2.1. <i>Natur</i> . . . . .	216
7.2.2. <i>Gründe</i> . . . . .	220
7.2.3. <i>Vorbeugung</i> . . . . .	224
<i>Schlussverständigung</i> . . . . .	227
<i>Auswahlbibliographie</i> . . . . .	230
<i>Englische Zusammenfassung</i> . . . . .	237

Redactor: DORU OLTEANU  
Tehnoredactor: CONSTANTIN RUSU

Apărut: 1983. Bun de tipar: 10. 02. 1983. Comanda nr.: 2290.  
Coll de tipar: 15,25. Hirtia: velină 70 g/mp. Format: 61x86/16.

Tiparul executat sub comanda nr. 648  
la Intreprinderea Poligrafică Cluj, Municipiul Cluj-Napoca  
B-dul Lenin nr. 146  
Republica Socialistă România





Lei 15,-

