



UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ

EFICIENȚĂ ENERGETICĂ
Suport de curs
Asist. dr. ing. Stan Ivan Felicia Elena

ANALIZA ȘI INGINERIA VALORII

- Suport de curs și aplicații-

Asist. dr. ing. Stan Ivan Felicia Elena



CUPRINS

Curs 1. FUNDAMENTELE TEORETICE ALE INGINERIEI VALORII	3
1.1. APARIȚIA ȘI DEZVOLTAREA INGINERIEI VALORII	3
1.2. OBIECTIVELE METODEI	4
Curs 2. PRINCIPIILE DE BAZA ALE INGINERIEI VALORII	6
1.3. PRINCIPIILE DE BAZA ALE INGINERIEI VALORII	6
Curs 3. NOȚIUNILE DE BAZĂ CU CARE OPEREAZĂ INGINERIA VALORII	9
Curs 4. METODOLOGIA DE APLICARE A INGINERIEI VALORII LA PRODUSE	13
2.1. METODOLOGIA DESFĂȘURĂRII STUDIILOR DE INGINERIA VALORII	13
2.2. MĂSURI PREGĂTITOARE – ETAPA I	14
Curs 5. ANALIZA NEVOII SOCIALE – ETAPA II	17
2.3. ANALIZA NEVOII SOCIALE – ETAPA II	17
Curs 6. ANALIZA ȘI EVALUAREA SITUAȚIEI EXISTENTE - ETAPA III	21
3.1. DIMENSIONAREA TEHNICĂ A FUNCȚIILOR	21
3.2. DIMENSIONAREA ECONOMICĂ A FUNCȚIILOR	22
3.3. ANALIZA SISTEMICĂ A FUNCȚIILOR - FAZA 10	23
3.4. STABILIREA DIRECȚIILOR DE CERCETARE – FAZA 11	23
3.5. CONCLUZII LA ETAPA ANALIZA ȘI EVALUAREA SITUAȚIEI EXISTENTE	23
Curs 7. CONCEPERA SAU RECONCEPEREA PRODUSULUI - ETAPA IV	24
4.1. ELABORAREA PROPUNERILOR DE PROIECTARE A PRODUSULUI - FAZA 12	24
4.2. SELECȚIONAREA PROPUNERILOR CARE PREZINTĂ INTERES - FAZA 13	24
4.3. DEZVOLTAREA ȘI CONCRETIZAREA PROPUNERILOR LA NIVEL DE SOLUȚIE - FAZA 14	25
4.4. EVALUAREA SOLUȚIILOR - FAZA 15	25
Curs 8. APROBAREA SOLUȚIEI OPTIME - ETAPA V	27
5.1. PREZENTAREA PROPUNERII – FAZA 16	27
5.2. SUSTINEREA ȘI APROBAREA STUDIULUI – FAZA 17	27
5.3. CONCLUZII LA ETAPA DE APROBARE A SOLUȚIEI OPTIME – FAZA 18	27
6.1. STABILIRE PROGRAMULUI DE REALIZARE – FAZA 19	27
6.2. REALIZAREA SOLUȚIEI APROBATE – FAZA 20	28
6.3. EVALUAREA REZULTATELOR DUPĂ APLICARE – FAZA 21	28
6.4. CONCLUZII LA ETAPA REALIZAREA ȘI CONTROLUL SOLUȚIEI APROBATE	29
Curs 9. EXEMPLE DE STUDII CE AU LA BAZĂ ANALIZA ȘI INGINERIA VALORII	30
Curs 10. ANALIZA SI INGINERIA VALORII SI EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR	33
Curs 11. APLICAȚII PRACTICE UTILIZÂND METODA DE ANALIZĂ ȘI INGINERIA VALORII	41
Bibliografie	72

Capitolul 1.

FUNDAMENTELE TEORETICE ALE INGINERIEI VALORII [1], [2]

1.1. Apariția și dezvoltarea ingineriei valorii

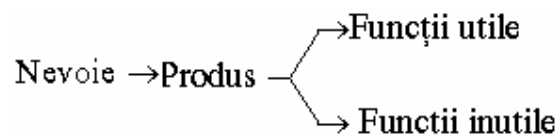
Metoda a fost elaborată spre sfârșitul celui de-al doilea război mondial ca urmare a crizei de materii prime strategice provocată de cererea mare pentru producția de armament. Situația creată a făcut necesară folosirea unor înlocuitori la aceste materiale, ceea ce a impus și reproiectarea produselor fabricate în noile condiții.

După terminarea războiului, când dificultățile de aprovizionare cu materialele deficitare au fost înlăturate, s-a constatat faptul că, la unele produse, revenirea la proiectele originale, care prevedeau folosirea acestor materiale, nu se mai justifica deoarece noile produse funcționau la fel de bine și, în plus, erau mai ieftine. Pornind de la această constatare, cercetătorii și-au propus să elaboreze un sistem prin care să studieze posibilitatea schimbării soluțiilor constructive și la alte produse, pentru realizarea acestora cu costuri mai mici, menținând în același timp sau chiar îmbunătățind funcționalitatea lor. Sarcina a fost atribuită lui Lawrence D.Miles, șeful serviciului aprovizionare din cadrul unei secții a G.E.C. (General Electric Company)

Spirit inventiv, L. D.Miles a dezvoltat această problemă, ocupându-se de toate aspectele care puteau conduce la diminuarea costurilor de producție. El și-a orientat cercetările asupra funcționalității produsului și mai puțin asupra produsului în sine. În calitate sa de șef al serviciului de aprovizionare, Miles a început să-și pună tot mai des întrebarea: „*Ce funcții trebuie să cumpăr?*” și nu „*Ce materiale trebuie să cumpăr?*”. Drept urmare, a început să facă specificațiile materialelor necesare în termeni de funcții și criterii (de exemplu: produsul necesar trebuie să translateze o forță de rotație într-una laterală. Trebuie să reziste la aceste tensiuni, să se potrivească în zona permisă și să se conecteze cu aceste piese).

Cu alte cuvinte el și-a schimbat concepția nemai cumpărând un produs pentru calitățile sale, ci *cumpărând calitățile produsului*.

Din acest moment nu și-a mai exprimat nevoia în termeni de produs, ci în termeni de funcții înlocuind schema veche:



cu o schema nouă: **Nevoie → Funcții utile → Produs**

Miles a stabilit astfel o *metodă de analiză funcțională și sistemică a produselor* în vederea reducerii costurilor de fabricație prin eliminarea costurilor care nu contribuiau la funcționarea produselor. Miles a denumit această metodă „**Analiza valorii**”.

Aplicată chiar în cadrul G.E.C, metoda a condus într-un timp scurt la economii spectaculoase, ceea ce a făcut ca, începând din 1954, să fie generalizată în industria de armament americană. În anii '60 Robert Mc Namara, ministrul apărării din acei ani a hotărât ca în toate contractele pentru achiziționarea de furnituri militare să fie introdusă o clauză care să-i oblige pe fabricanți să aplice I.V în vederea reducerii cheltuielilor de apărare.

Procesul a fost îmbunătățit continuu de Miles și în anii '50 este preluat de multe companii din SUA. Câteva organizații au fost create pentru a oferi consultanță celor care doreau să aplice IV și să elaboreze standarde pentru aplicare.

Printre cele mai cunoscute organizații sunt SAVE International și Fundația Miles.

În unele țări europene (Anglia) metoda a fost adoptată sub denumirea de Ingineria valorii (value engineering), în altele denumirea dată de Miles – **Analiza valorii (AV)** care *este folosită numai când se aplică la reproiectarea produselor (value analysis)*, iar *când se folosește la proiectarea unor produse noi* metoda poartă denumirea de **Ingineria valorii**.

În acest curs s-a adoptat denumirea de Ingineria valorii (I.V) întrucât s-a considerat că sub impactul procesului de restructurare a economiei și de adaptare a structurii sortimentale de produse la cerințele pieței, metoda va fi folosită cu precădere la proiectare noilor bunuri și servicii ce se vor impune pe piața internă și externă în condițiile aderării țării noastre la Uniunea Europeană.

1.2.Obiectivele metodei

Pornind de la necesitățile sociale și pe baza aplicării legii economiei de timp, precum și a celor mai noi realizări din știință și tehnică **I.V urmărește stabilirea unui raport optim între valoarea de întrebuințare a bunului analizat (Vî) și costurile de producție directe și indirecte pe care le generează (Ct).**

Acesta este obiectivul fundamental al metodei și poate fi exprimat printr-o relație matematică, astfel:

$$\frac{V\hat{i}}{Ct} = \max \quad (1)$$

Ținând seama de principiul abordării sistemice, promovat de I.V, obiectivul exprimat de relația (1) se consideră realizat numai atunci când este rezultatul optimizării tuturor rapoartelor din relația (2):

$$\frac{\sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n C_i} = \max, (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

în care:

- F – funcția produsului;
- C – costul corespunzător funcției i;
- i – numărul de ordine al funcțiilor produsului.

Un alt obiectiv al I.V este generalizarea soluțiilor tehnologice, constructive, organizatorice demonstrate ca fiind optime din punct de vedere economic la toate produsele, serviciile etc. similare realizate în filialele organizației pentru care s-a elaborat studiul, ori de alți producători dacă beneficiarul studiului acceptă să le vândă rezultatele.

Printre obiectivele urmărite de I.V este și **creșterea valorii de întrebuințare a produselor**, aceasta chiar și în condițiile în care costurile nu se reduc sau chiar cresc, dar într-o anumită limită.

În afara efectelor economice directe corespunzător obiectivelor urmărite, studiul de I.V generează o serie de efecte economice indirecte, derivate. Astfel, prin aplicarea I.V la reproiectarea produselor organizației pot fi evidențiate unele curențe majore în sistemul de organizare, care generează pierderi în diferite faze ale proceselor de fabricație, aprovizionare, desfacere etc. De asemenea, prin rezultatele lor studiile de I.V creează o stare de emulație a salariaților pentru creativitate, o atitudine nouă cu privire la rolul factorului economic în conceperea și realizarea bunurilor materiale.

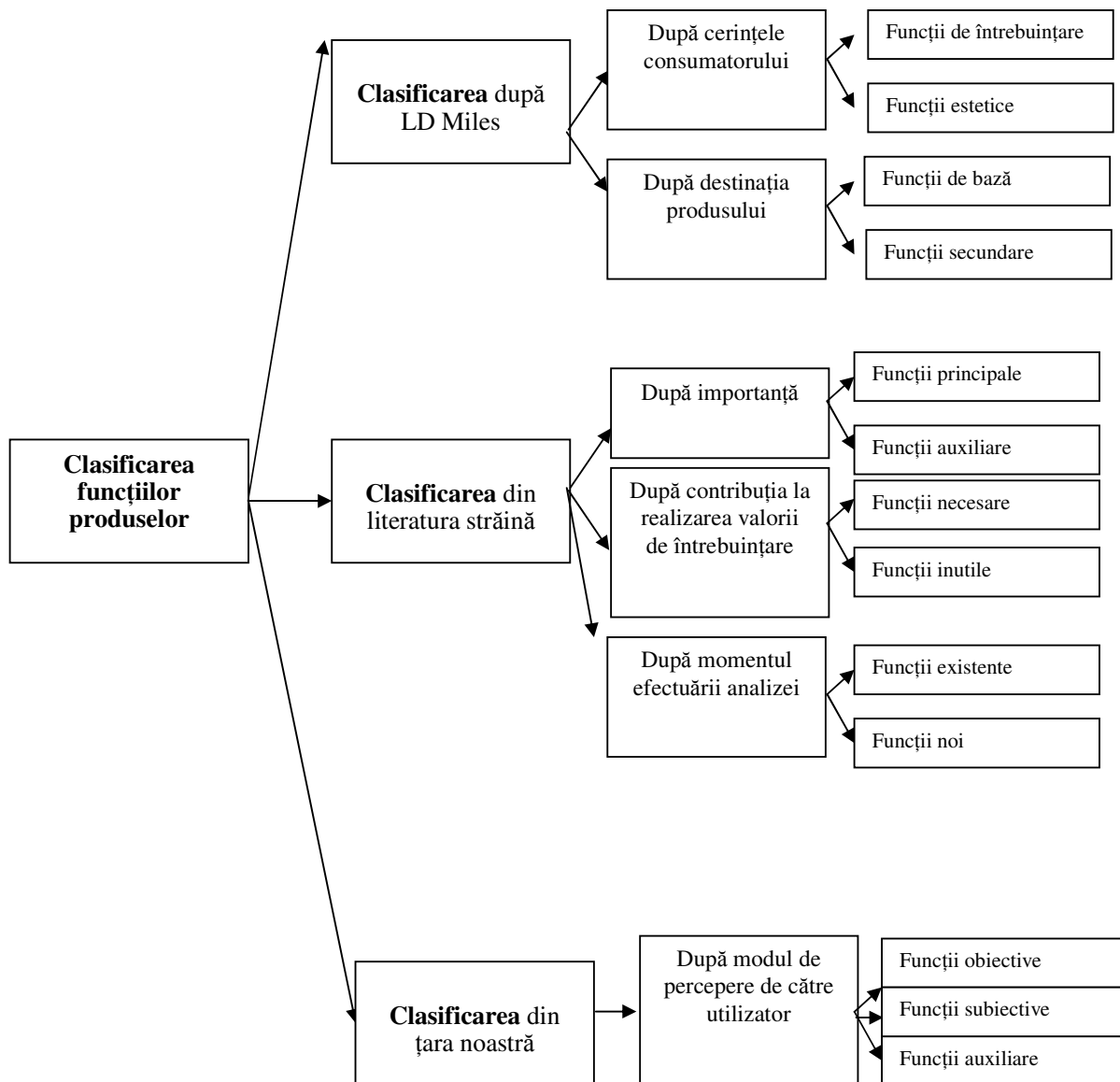


Figura 1.1. Clasificarea funcțiilor produselor

Întrebări:

1. Ce tip de metodă a stabilit Miles în vederea reducerii costurilor de fabricație prin eliminarea costurilor care nu contribuie la buna funcționare a produselor?
2. Ce urmărește I.V., pornind de la necesitățile sociale și pe baza aplicării legii economiei de timp?
3. Care sunt principalele obiective ale ingineriei valorii?
4. Prezentați o clasificare generală a funcțiilor produselor.

1.3. Principiile de baza ale ingineriei valorii

La baza elaborării metodologiei și tehnicilor de operare în ingineria valorii stau patru principii de bază. Respectarea consecventă a acestora permite asigurarea atingerii obiectivului fundamental al metodei.

Aceste principii sunt:

1. Principiul analizei funcționale

Potrivit acestui principiu, în ingineria valorii, ***produsele sau serviciile sunt studiate pornind de la funcțiile pe care acestea trebuie să le realizeze.***

Fiecare funcție considerată ca o componentă elementară de utilitate este concepută separat, urmând ca ea să se asambleze cu toate celelalte și la un loc să alcătuiască produsul destinat satisfacerii unor cerințe sociale.

Acest principiu este cel care imprimă trăsătura caracteristică a ingineriei valorii.

2. Principiul dublei dimensionări a funcțiilor

Funcțiile unui produs au două dimensiuni: ***o dimensiune tehnică exprimată printr-o unitate de măsură adecvată și una economică exprimată prin cost.*** Așadar costul funcției nu se raportează la un corp fizic, ci la o anumită însușire a produsului, care este măsurabilă.

Costul total al produsului se determină ca sumă a costurilor funcțiilor.

3. Principiul maximizării raportului dintre valoarea de întrebuințare și cost

Potrivit acestui principiu, ***pentru a realiza o competitivitate maximă este necesar ca produsul să aibă o valoare de întrebuințare cât mai mare și o valoare de schimb cât mai mică, deci să fie fabricat cu costuri reduse.***

De cele mai multe ori însă costurile funcțiilor nu sunt proporționale cu contribuția acestora la valoarea de întrebuințare generală a produsului. Apare astfel necesitatea stabilirii unui raport optim între funcțiile produsului și costurile necesare realizării lor, în sensul maximizării acestuia.

4. Principiul concepției integrate

Conform acestui principiu obiectul de studiu al metodei îl constituie în primul rând produsul.

Obiectivul ingineriei valorii îl constituie un produs conceput ca un sistem de funcții, reunite într-un ansamblu cu valoare de întrebuințare.

Fac excepție produsele executate dintr-un singur element. Abordând produsul ca pe un sistem de funcții, componentele separate ale acestuia nu pot constitui obiect al analizei decât indirect.

1.3.1. Particularitățile de abordare a activităților în ingineria valorii

Pornind de la tema de proiectare, în cadrul conceptului de ingineria valorii se procedează prin tehnici specifice de operare mai întâi la stabilirea funcțiilor produsului, astfel încât el să corespundă cererii pieței, urmând ca apoi să se precizeze cu ce costuri pot fi realizate acestea.

Scopul unei astfel de abordări este de a găsi „zonele” în care se poate interveni, în faza incipientă a studiului, pentru optimizarea raportului dintre valoarea de întrebuințare și costurile produsului.

O astfel de acțiune necesită studierea mai multor variante propuse pentru același produs sau serviciu și alegerea aceleia care corespunde cel mai bine scopului propus.

Figura 1.2. prezintă o serie de grafice – de studiere a mai multor variante propuse pentru același produs sau serviciu.

Studiile de I.V. nu urmăresc în exclusivitate numai reducerea costurilor; așa cum s-a arătat, I.V. este folosită și pentru îmbunătățirea valorilor de întrebuințare a bunurilor, deci pentru satisfacerea mai bună a consumatorilor. Acest obiectiv se poate realiza în următoarele condiții:

- a) *Utilitatea bunului crește și costul de producție scade* (fig. 1.2.)

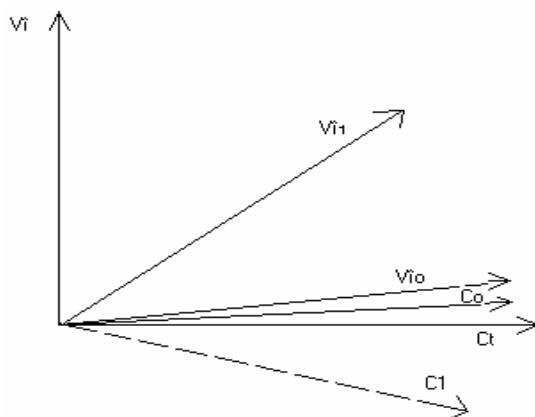


Figura 1.2.

- b) *Utilitatea bunului crește și costul rămâne constant* (fig. 1.3)

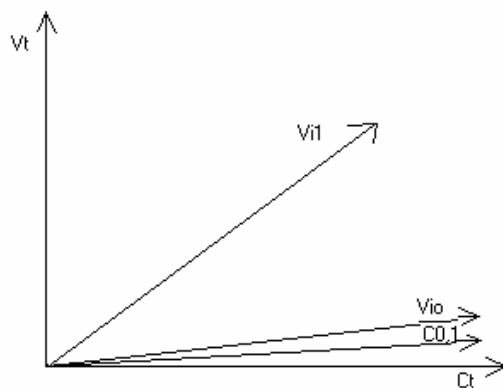


Figura 1.3.

- c) *Utilitatea bunului crește și de asemenea costul crește, dar într-o măsură mai mică* (fig. 1.4)

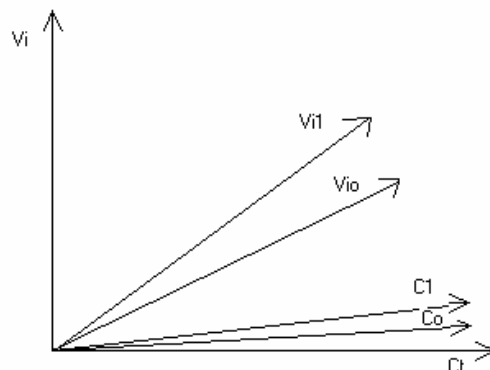


Figura 1.4.

unde:

V_{io} –valoarea de întrebuințare a bunului, produsului sau serviciului în perioada de bază (anul de bază);

V_{i1} – valoarea de întrebuințare a bunului, produsului sau serviciului în anul curent (perioada curentă);

c_{p0} – costul de producție al bunului, produsului sau serviciului în perioada de bază (anul de bază);

c_{p1} - costul de producție al bunului, produsului sau serviciului în perioada curentă (anul curent);

Inițierea studiului într-o astfel de manieră prezintă, față de activitatea obișnuită de cercetare-proiectare, următoarele aspecte particulare:

- Necesitatea unor profunde cunoștințe de specialitate, cât și utilizarea metodelor și tehnicilor de stimulare a creativității;
- Studiul, în ingineria valorilor, poate fi aplicat atât pentru procese de producție, cât și pentru toate activitățile care necesită o analiză ce urmărește valoare raportului soluție-cost;
- Analiza oricărui produs, nou sau deja existent, este abordată pornind de la principiul potrivit căruia, funcțiile sunt cele care determină structura și soluțiile constructive al acestuia;
- Caracteristicile produsului, prin care se exprimă nivelul de realizare a funcțiilor, sunt măsurabile și exprimă, practic dimensiunile tehnice ale acestuia;
- În cadrul analizei valorii, costurile de fabricație sunt raportate la funcțiile produsului și nu la componentele fizice ale acestuia, urmărindu-se cât costă fiecare funcție și nu cât costă întreg subansamblul prin care ea se materializează.

Întrebări:

1. Care sunt principiile de baza ale ingineriei valorii?
2. Care sunt particularitățile de abordare ale activităților în ingineria valorii?
3. Care sunt aspectele particulare față de activitatea obișnuită de cercetare-proiectare, în cadrul studiului de ingineria valorii.

1.3.2. Noțiunile de bază cu care operează ingineria valorii

1. Valoarea produsului

Corespunzător teoriei obiective a valorii, substanța acesteia este munca încorporată în bunurile produse dar, procesul de producție presupune și cheltuieli de muncă în activitățile care preced producția propriu zisă.

De aceea, alături de consumul total de muncă vie și materializată determinată de producerea unui bun, în mărimea valorii se includ și cheltuielile de muncă din amonte și avalul acesteia.

Valoarea unui bun este legată de prețul plătit și se apreciază că valoarea este cu atât mai mare cu cât bunul se vinde mai scump.

Conceptul de valoare are însă un sens foarte diferit de cel dat de vorbirea curentă.

Astfel, valoarea bunului crește când acestea realizează mai bine funcțiile utile și la un cost cât mai redus posibil.

În accepțiunea ingineriei valorii (I.V.):

$$Valoare = \frac{\text{funcții}}{\text{cost}}, Valoare = \frac{\text{nivel de satisfacere a nevoii}}{\text{cost}}, \text{ sau } Valoare = \frac{\text{calitate}}{\text{cost}}.$$

Deci, valoarea se exprimă printr-un raport necuantificabil, dar care permite apropierea calității de cost. Valoarea crește proporțional cu satisfacțiile aduse utilizatorului și invers proporțional cu costul.

2. Valoarea de întrebuințare a produsului

Valoare de întrebuințare sau utilitatea exprimă însușirile unui produs de a satisface o anumită nevoie socială și este determinat atât de proprietățile corpului material, cât și de manopera care la modelat. Ea exprimă de asemenea, satisfacția pe care o oferă consumatorului folosirea produsului.

Valoarea de întrebuințare scoate în evidență însușirile intrinsece ale produsului, dar pentru a fi recunoscută și a căpăta sens economic trebuie raportată la o anumită nevoie socială.

Așadar utilitatea economică implică stabilirea unor relații între calitățile sau caracteristicile produsului și cel puțin una dintre nevoile individului sau societății.

Rezultă că prin intermediul valorii de întrebuințare se reflectă raporturile dintre om și bunuri, dintre nevoile acestuia și caracteristicile bunului.

Valoarea de întrebuințare are o importanță deosebită în economia de piață, ea fiind esențială pentru vânzarea mărfurilor la un preț care să asigure recuperarea cheltuielilor și obținerea unui profit.

Deoarece valoarea de schimb a unei mărfi este tocmai valoarea socială, rezultă că prin studiul de I.V se realizează concomitent două lucruri:

- satisfacerea la nivel corespunzător a nevoii sociale și,
- să asigure producătorului un profit ca urmare a micșorării valorii individuale a bunului.

Prin aceasta, metoda ingineriei valorii, realizează de fapt un raport maxim între valoarea de întrebuințare și valoarea bunului.

Posibilitatea maximizării raportului derivă din concepția specifică cu care sunt studiate bunurile în cadrul I.V, respectiv prin analiza funcțională care permite depistarea funcțiilor inutile și înlăturarea suportului material (reper, piesă) care le asigură, deci a costurilor inutile care încarcă valoarea bunului fără a-i mări în mod proporțional valoarea de întrebuințare.

Aplicația 1.

Un autovehicul de transport, având sarcina utilă de 8 tone, este supus unui studiu de analiză a valorii. După efectuarea studiului s-a ajuns la concluzia că trebuie îmbunătățite trei din principalele sale subansamble: bordul, puntea și axa față. Pe baza soluțiilor tehnice propuse, în cea de-a doua parte a studiului, pentru îmbunătățirea celor 3 subansamble, a rezultat **scăderea costului total** al acestora de la $c_{p1} = 5454$ RON, cât era în momentul inițial, la $c_{p2} = 3618$ RON, costul nou.

Reducerea de cost în urma analizei valorii și stabilirii noilor soluții este:

$$R = \frac{c_{p1} - c_{p2}}{c_{p1}} \times 100 \Rightarrow \text{reducere de cost (R)} = \frac{c_{p1} - c_{p2}}{c_{p1}} \Rightarrow R = \left(1 - \frac{3618}{5454}\right) \times 100 = 33,66\%$$

Această reducere se consideră satisfăcătoare.

În cazul în care rezultă reduceri mai mici de 30%, se reiau cercetările și se găsesc soluții care conduc la încadrarea costului de producție în limitele propuse.

Un alt obiectiv al ingineriei valorii este generalizarea soluțiilor tehnologice, constructive, organizatorice demonstrate ca fiind optime din punct de vedere economic la toate produsele, serviciile, etc. similare realizate în filialele organizației pentru care s-a elaborat studiul, ori de alți producători, dacă beneficiarul studiului acceptă să le vândă rezultatele.

În afara efectelor economice corespunzător obiectivelor urmărite, studiul de ingineria valorii generează o serie de efecte economice indirecte, derivate. Astfel, prin aplicarea ingineriei valorii la reproiectarea produselor unei firme pot fi evidențiate unele curențe majore în sistemul de organizare, care generează pierderi în diferite faze ale procesului de fabricație, aprovizionare, desfacere.

1.3.3. Funcțiile unui produs

Abordarea funcțională a produsului constituie caracteristica esențială a I.V. Conform acestei concepții produsul este o sumă de funcții elementare care-i conferă valoarea de întrebuințare preconizată.

Funcțiile sunt caracteristice, însușirile elementare ale unui produs, serviciu etc. care luate în totalitatea lor, în interacțiunea dintre ele, constituie valori de întrebuințare complete, utile.

Considerate separat, funcțiile sunt valori de întrebuințare parțiale, care contribuie la realizarea valorii de întrebuințare generale. Ele rezultă din nevoia socială pe care produsul trebuie să o satisfacă și au ca suport material părți fizice (subansamble, piese) din produs.

Funcțiile nu trebuie confundate cu nevoia socială pe care o satisfac.

Așa de exemplu pentru un casetofon, dacă se afirmă că funcția acestuia este să stocheze și să redea sunetele, se face o asemenea confuzie. Stocarea și redarea sunetelor la un moment dat reprezintă tocmai nevoia socială pentru a cărei „satisfacere” se produce casetofonul.

Funcțiile apar atunci când concepem însușirile pe care trebuie să le aibă produsul fizic pentru a satisface nevoia socială.

În cazul exemplului nostru aceste sunt:

- asigură înregistrarea corectă a sunetelor,
- permite redarea clară a sunetului,
- este fiabil,
- prezintă o estetică plăcută etc.

Pentru ușurarea activității de stabilire a funcțiilor unui produs este necesară mai întâi o clasificare a acestora.

Există mai multe concepții și criterii folosite, în acest scop. L. D. Miles folosește două criterii:

- după cerințele consumatorului, în funcții de întrebuințare și funcții estetice;
- după destinația produsului, în funcții de bază și funcții secundare.

În țara noastră, așa cum se prevede în STAS 11272/2-79, clasificarea funcțiilor se face după modul în care sunt percepute de utilizatorii produsului. Pe baza acestui criteriu funcțiile sunt diferențiate în trei categorii:

- **Funcții obiective**, care contribuie direct la realizarea valorii de întrebuințare a produsului și sunt măsurabile. Caracterul obiectiv al acestor funcții derivă tocmai din faptul că au o dimensiune tehnică măsurabilă, ceea ce le face perceptibile în mod obiectiv de către beneficiarul produsului. De exemplu, funcția „produce frig” a unui frigider este obiectivă deoarece participă direct la realizarea valorii de întrebuințare a produsului și se măsoară în grade, putând fi apreciată ca atare de oricare beneficiar.
- **Funcții subiective**, care participă în mod direct la realizarea valorii de întrebuințare generale a produsului, dar nu sunt obiectiv măsurabile. În această categorie intră funcțiile care se referă la aspectul estetic al bunului, forma originală etc. Aspectul estetic poate contribui la creșterea valorii de întrebuințare a unui produs, dar această însușire este interpretată în mod diferit de către diverșii beneficiari.
- **Funcții auxiliare**, sunt obiectiv măsurabile cu ajutorul unor unități de măsură, dar nu contribuie direct la realizarea valorii de întrebuințare a produsului. Aceasta nu înseamnă însă că ele sunt inutile. Funcțiile auxiliare condiționează realizarea unor funcții obiective. De exemplu, funcția „degajă căldură în spațiu” a unui bec electric cu incandescență este auxiliară. Datorită soluției tehnice de transformare a energiei electrice în energie luminoasă, pierderile de energie, care sunt foarte mari, trebuie eliminate și aceasta se face sub formă de căldură. Dacă becul nu ar avea această funcție auxiliară filamentul s-ar topi și nu s-ar mai realiza funcția obiectivă „difuză lumina în spațiu”. În studiile de I.V se urmărește tocmai eliminarea funcțiilor auxiliare, deoarece prin aceasta crește valoarea de întrebuințare și se reduc costurile.

În cadrul studiului ingineriei valorii se urmărește tocmai eliminarea funcțiilor auxiliare, deoarece astfel crește valoarea de întrebuințare și se reduc costurile.

O funcție are una, două sau mai multe dimensiuni tehnice (DT) sau parametrii. Nivelul dimensiunilor tehnice trebuie să fie corespunzător nevoilor sociale.

Un nivel al dimensiunilor tehnice (DT) sub nivelul cerut de nevoia socială, face ca funcția respectivă să devină inutilizabilă, dar și un nivel al dimensiunilor tehnice (DT) mult peste nivelul reclamat de nevoile sociale nu conduce în mod obligatoriu la creșterea valorii de întrebuințare a obiectivului.

1.3.4. Concepția funcțională de abordare a valorii de întrebuințare în studiile de ingineria valorii

Pentru beneficiari nu prezintă interes produsul, ca obiect fizic, pe el îl interesează serviciile pe care acesta i le poate aduce și pentru care este dispus să plătească un preț.

Studiul de I.V pornește tocmai de la stabilirea funcțiilor necesare produsului pentru a satisface nevoile consumatorului și continuă cu determinarea costurilor limită necesare realizării acestora. Orice cost care nu contribuie la realizarea funcțiilor utile va fi eliminat, obținându-se astfel economii importante.

Exemplu:

Dintr-un studiu efectuat asupra produsului „Cuțit de vânătoare”, a rezultat o situație care poate constitui un exemplu tipic în sensul arătat mai înainte. În urma analizei structurii costului de producție s-a constatat că 70% din cheltuieli erau afectate mânerului, 25% lamei și 5% pentru teacă (port-cuțit). Or, contribuția cea mai mare la realizarea valorii de întrebuințare a produsului o aduce lama și nu mânerul. S-a realizat așadar o supraevaluare a funcțiilor îndeplinite de mâner „permite susținerea lamei pentru buna folosire a acesteia” și „Este estetic. Cheltuielile exagerate generate de realizarea acestor funcții au fost determinate de materialele folosite, prea scumpe în raport cu cerințele de utilizare, ca și de manopera costisitoare care a modelat mânerul.

Rațiunea principală a cercetării în cadrul studiului de I.V este aceea că funcțiile îndeplinite de bunul analizat pot fi realizate mai bine și mai ieftin.

Acest raționament va avea ca efect renunțarea la unele funcții, considerate anterior ca fiind necesare sau adoptarea unor principii funcționale complet noi.

În cadrul analizei funcționale pe care o realizează metoda se studiază următoarele aspecte:

- ce funcții sunt necesare pentru îndeplinirea condițiilor puse de beneficiari;
- cum se pot obține variante mai bune și cu costuri mai mici, fără a ține seama de soluțiile existente;
- cum pot fi îndeplinite funcțiile stabilite cu cheltuieli minime și cum se pot desface avantajos bunurile.

Se pleacă deci de la ipoteza că pentru fiecare funcție este necesar un minim de costuri și că există mai multe posibilități de realizare a unei funcții.

Întrebări:

1. Care sunt noțiunile de bază cu care operează ingineria valorii?
2. Ce reprezintă valoarea produsului?
3. Ce reprezintă valoarea de întrebuințare a produsului?
4. Cum se pot defini funcțiile unui produs?
5. Cum se definesc funcțiile obiective?
6. Cum se definesc funcțiile subiective?
7. Cum se definesc funcțiile auxiliare?
8. Concepția funcțională de abordare a valorii de întrebuințare în studiile de ingineria valorii.

CAPITOLUL 2. METODOLOGIA DE APLICARE A INGINERIEI VALORII LA PRODUSE

2.1. Metodologia desfășurării studiilor de ingineria valorii

Una dintre trăsăturile I.V este aceea că se aplică după un plan de lucru care asigură o activitate sistematică, planificată. Pe baza experienței acumulate din studiile realizate asupra unui număr important de produse, procese tehnologice și obiective de investiții, ca și a cercetărilor teoretice desfășurate pentru perfecționarea și extinderea domeniului de aplicare a I.V, metologia elaborată în 1979 a fost îmbunătățită și dezvoltată.

Metodologia propusă de noi este prezentată în figura. 2.1. și cuprinde 6 etape și 21 de faze, care sunt prezentate în continuare.

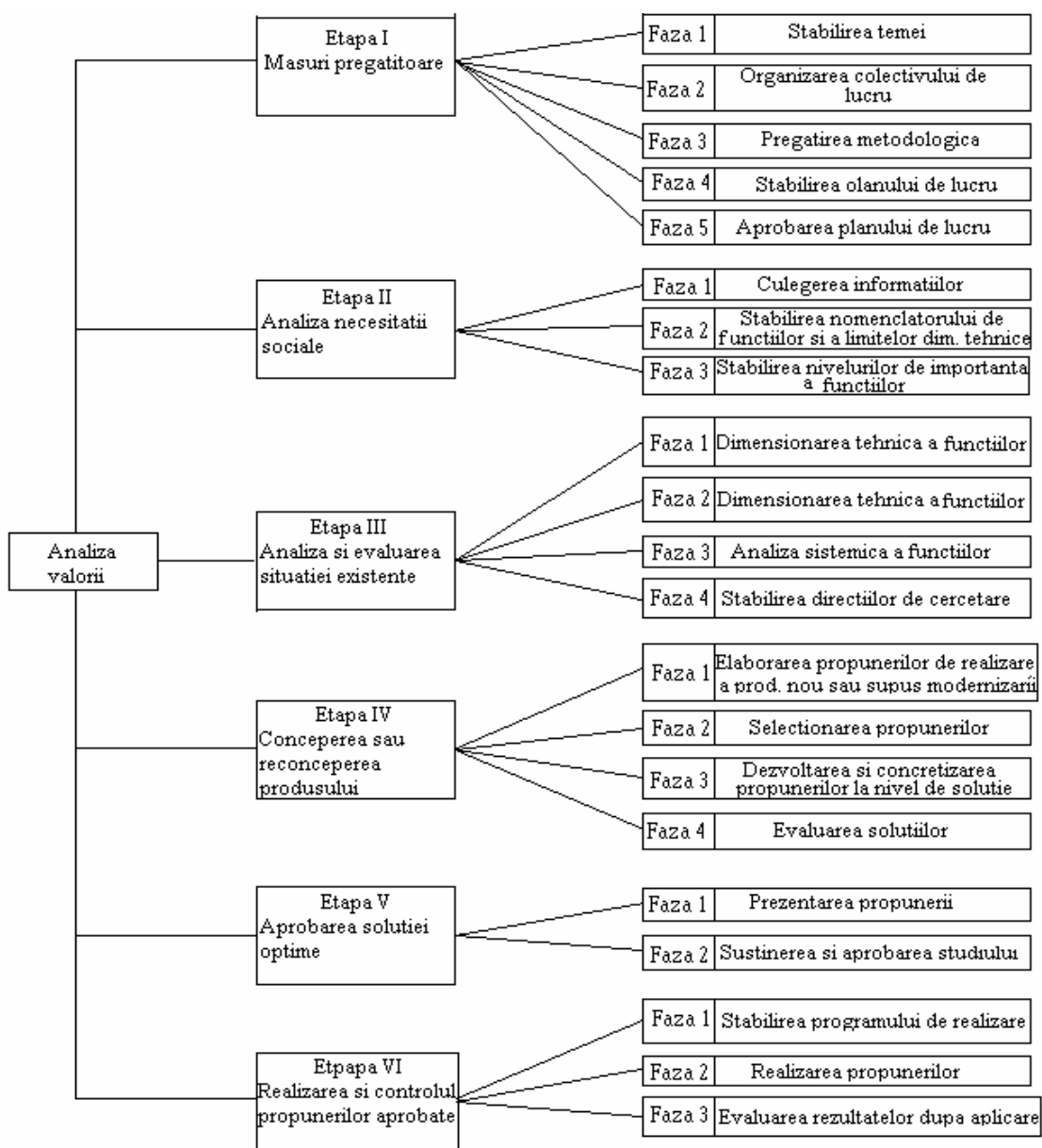


Figura 2.1. Metodologia desfășurării studiilor de ingineria valorii

2.2. Măsurile pregătitoare – etapa I

2.2.1. Stabilirea temei- Faza 1

În această fază se stabilește tema de cercetare-proiectare a produsului la care urmează să se aplice studiul de I.V. Tema trebuie să precizeze obiectul, obiectivele și restricțiile.

I) Obiect de studiu al I.V pot fi produsele, procesele, serviciile, structurile organizatorice, sistemele informaționale obiectivele de investii etc. Metodologia de aplicare a I.V este în general aceeași, cu unele particularități la proiectele de investiții și la procese tehnologice.

În domeniul produselor I.V se aplică atât la reproiectarea produselor, cât și la proiectarea noilor produse.

a) Produs existent

În acest caz obiectul de studiu al I.V este un produs cunoscut ce nu mai corespunde cerințelor inițiale pentru care a fost fabricat. Studiul poate fi integral, când se aplică întregului produs sau parțial, când este limitat la o parte din produs care îndeplinește una sau mai multe funcții.

Așa cum am mai arătat I.V realizează un studiu sistemic al produselor, deoarece numai considerat în totalitatea sa, în interacțiunea dintre reperatele componente produsul are valoare de întrebuințare. Studiat separat, rupt de sistemul în care funcționează, un reper sau chiar un subansamblu nu răspunde unei nevoi sociale.

De aceea este indicat ca I.V să fie aplicată la întregul produs. Desigur, pot exista cazuri când datorită complexității produsului, al volumului mare de muncă ce l-ar necesita, utilizarea I.V să devină greoaie și chiar neeficientă. În asemenea situații studiul poate fi restrâns la unul sau mai multe subansamble ale produsului, dar aceasta cu respectarea principiului analizei funcționale, care presupune stabilirea mai întâi a funcțiilor produsului și repartizarea asupra lor a reperelor care le materializează. Studiul va fi aplicat în acest caz numai la funcțiile realizate de subansamblele care dețin o pondere mare în costul produsului. Logica acestei orientări este justificată și de faptul că în majoritatea cazurilor ponderea în costul total al produsului o dețin, într-o proporție de 60-75 %, unu sau două subansamble. Aplicând I.V numai la funcțiile care sunt realizate de aceste subansamble, rezultatele pot justifica și o abordare parțială a produsului

b) Produs nou

Nevoia socială, stabilită prin cercetările de marketing, este exprimată în termenii funcțiilor utile, care apoi vor fi materializate într-un produs. De aceea trebuie evitate, în acest caz exprimările de genul “Aplicarea I.V. la proiectarea produsului X”, studiul vizând, de fapt “Analiza funcțională a nevoii X”.

Nevoia pornește de la cerințele utilizatorilor și materializarea ei trebuie să aducă acestora satisfacțiile pentru care sunt dispuși să facă un efort financiar. După stabilirea tuturor funcțiilor, se trece la proiectarea constructivă și tehnologică a elementelor materiale care vor asigura funcțiile preconizate cu un minim de costuri. Prin aplicarea I.V. în această fază, se asigură, chiar de la începutul existenței produsului, un raport optim între valoarea de întrebuințare și costurile necesare fabricării lui.

II) Obiectivele urmărite în cadrul studiului de I.V sunt în legătură cu valoarea de întrebuințare și costul produsului și se materializează într-o serie de indicatori limită, pe care echipa de cercetare se angajează să-i asigure produsului în urma efectuării studiului. Indicatorii trebuie să se refere în mod obligatoriu la:

- *limita minimă a valorii de întrebuințare* (în acest scop se stabilesc parametrii de bază, care exprimă gradul de utilitate al produsului și prezintă interes pentru beneficiar);
- *limita maximă a costului de producție* (punctul de plecare pentru limitarea acestuia poate fi prețul de producție sau costul antecalculat);
- *limita maximă a cheltuielilor pentru studiu* (în structura acestor cheltuieli intră: cheltuielile pentru cercetarea propriu-zisă ; pierderi din întreruperi sau din alte cauze generate de cercetare; cheltuieli preconizate pentru încercări și probe; cheltuieli pentru modificări, achiziționări de utilaje, instalații, refacerea documentației etc, în vederea creării noilor condiții de fabricație preconizate prin studiul de I.V);
- *durata elaborării studiului;*
- *termenul de lansare pe piață a produsului reproiectat;*
- *limita maximă a consumului de energie în faza de exploatare;*
- *greutatea sau gabaritul maxim admis, etc.*

III) Restricțiile urmărite în cadrul temei de proiect, se referă la termenele de elaborare a studiului, de introducere în fabricație a produsului și de lansare pe piață

Alte restricții urmărite în tema de cercetare sunt în legătură cu unele obiective ale studiului tratate mai înainte: limita minimă a valorii de întrebuințare, limita minimă a profitului; utilizarea unor materii prime deficitare, limita maximă a cheltuielilor de proiectare etc.

2.2.2. Organizarea etapei de lucru- Faza 2

Colectivul de lucru și modul în care aceasta își desfășoară activitatea se stabilesc prin decizia conducerii dacă studiul se realizează cu specialiști din interiorul organizației. În funcție de complexitatea produsului, echipa poate fi formată din 3-10 membri a căror specializare să corespundă cerințelor procesului de fabricație a produsului. Criteriile urmărite la alegerea membrilor echipei de cercetare sunt:

- competența în raport cu produsul analizat;
- apartenența la un compartiment care are atribuții în conceperea și fabricarea produsului;
- face dovada unor aptitudini cum sunt creativitatea și inventivitatea, respectă hotărârile stabilite, este cooperant;
- capacitatea de muncă și eficacitatea.

Primele două criterii sunt preponderente în alegerea persoanelor care vor alcătui echipa. Este recomandat ca din grup să facă parte și proiectantul produsului studiat. Conducătorul echipei nu este neapărat un specialist recunoscut în I.V, dar abilitățile manageriale îi sunt indispensabile.

2.2.3. Pregătirea metodologică –Faza 3

Pregătirea metodologică poate fi efectuată înaintea începerii lucrărilor pentru toate etapele și fazele de realizare sau pe parcursul realizării acestora pentru fiecare etapă și fază. În cadrul pregătirii metodologice se prezintă conținutul, scopul, posibilitățile I.V pentru realizarea funcțiilor necesare la produsul studiat, cu un cost minim și în condițiile asigurării calității și fiabilității acestuia.

2.2.4. Stabilirea planului de lucru- Faza 4

Planul de lucru al echipei se întocmește în corelare cu prevederile planului tehnic privind etapele și fazele de aplicare a I.V. Pentru fiecare etapă și fază se definesc sarcinile, termenele și responsabilitățile.

De asemenea, pot fi precizate și mijloacele materiale și financiare, precum și colaborările necesare realizării fiecărei etape sau faze.

Pentru încadrarea în timp a studiului se elaborează un grafic calendaristic în care se evidențiază toate etapele studiului și termenele de realizare, așa cum se prezintă în graficul de mai jos:

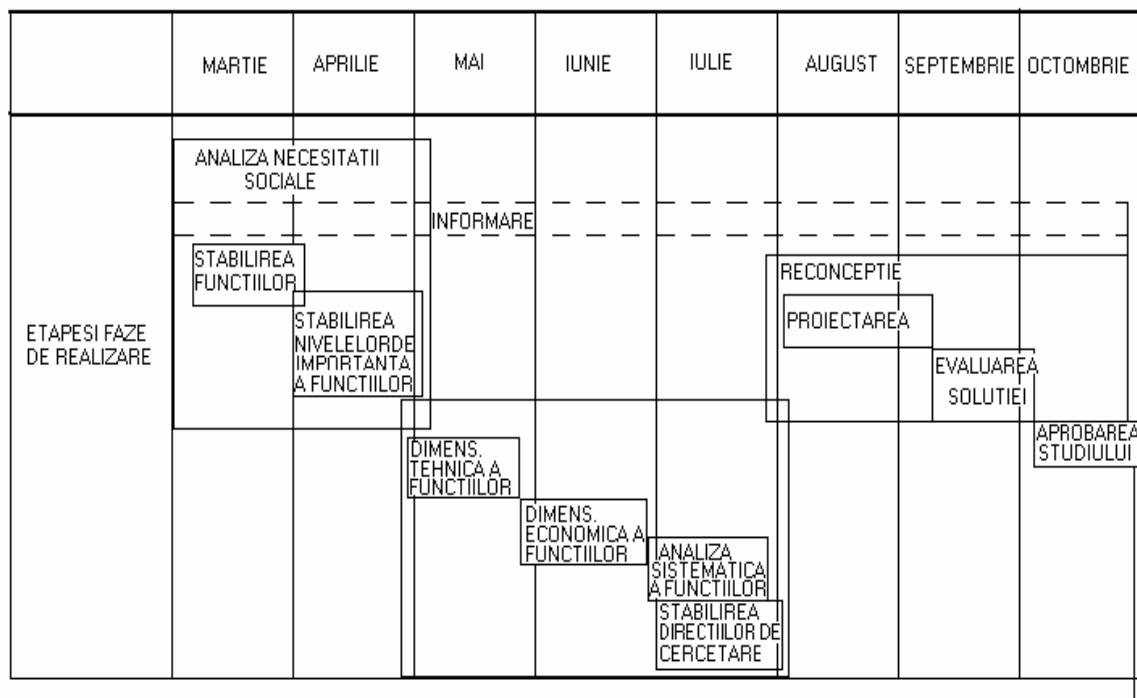


Figura.2.2. Grafic calendaristic în care se evidențiază toate etapele studiului și termenele de realizare

Întrebări:

1. Care sunt obiectivele urmărite în cadrul studiului de I.V?
2. Care sunt restricțiile urmărite în cadrul studiului de I.V?
3. Ce presupune organizarea etapei de lucru?
4. Ce presupune stabilirea planului de lucru?

2.3. Analiza nevoii sociale – etapa II

2.3.1. *Culegerea informațiilor - Faza 5*

În cazul acestei faze *obiectivul principal este culegerea informațiilor* necesare fundamentării necesității și eficienței reproiectării produsului, precum și pentru stabilirea direcțiilor și soluțiilor reproiectării efective a produsului, astfel încât obiectivele propuse în faza precedentă să fie atinse.

Succesul acestei faze este condiționat de răspunsurile la următoarele întrebări:

- Ce informații sunt necesare?
- Ce trebuie să facem pentru a le obține?

Răspunsul la prima întrebare presupune, în accepțiunea I.V, trei categorii de informații:

- în legătură cu nevoia socială;
- în legătură cu aspectele tehnice, tehnologice, constructive, de personal legate de fabricarea produsului și aprovizionarea cu resursele necesare în acest scop; în legătură cu aspectele economice, legate în special de costul produsului.

Informațiile privind nevoia socială servesc la stabilirea structurii și volumului cererii prezente și viitoare la care trebuie să răspundă produsul studiat, la cunoașterea tuturor categoriilor de beneficiari și a ponderii fiecăruia în totalul cererii.

Evoluția cererii pentru o dezvoltare în limita de saturație poate fi exprimată cu ajutorul relației:

$$f(g) = \frac{a}{1 + b_e^{-ct}} \quad (2.1)$$

unde: a – limita de saturație;

b_e – coeficienții ce se determină prin analiza funcției de regresie

Informațiile culese în această fază vor fi utilizate și la întocmirea nomenclatorului de funcții și a gamei tip dimensionale cea mai potrivită în raport cu segmentele de consumatori.

Informațiile tehnice (engineering) legate de fabricarea produsului trebuie să redea nivelul tehnic, soluțiile constructive și tehnologice, modul de organizare și desfășurare a producției, date tehnice cu privire la istoricul produsului, data proiectării inițiale și modificările de proiect, dificultățile întâmpinate, ultimele specificații, desenele reperelor și ale produsului. Informațiile vor fi folosite în fazele următoare și constituie totodată sursa de bază pentru realizarea etapei a treia la analiza critică și reconceperea produsului.

Informațiile pe plan economic, asigură culegerea și analiza datelor necesare pentru stabilirea justă a costurilor și de aceea trebuie să li se acorde o atenție deosebită. Numai prin cunoașterea exactă a acestor date se poate stabili corect raportul dintre valoarea de întrebuințare și valoare pentru fiecare funcție a produsului.

Costul unui produs rezultă și în studiul de I.V din însumarea costurilor efective pentru materii prime și materiale, cu cele pentru manoperă și cheltuielile comune ale secțiilor.

Prețul se obține prin adăugarea profitului la costul de producție.

Informațiile alese în această fază trebuie să asigure pentru fazele următoare posibilitatea stabilirii costului de fabricație al produsului, și al fiecărui reper și operație, iar în final, costurile funcțiilor.

2.3.2. *Stabilirea nomenclatorului de funcții și a limitelor caracteristicilor tehnice ale acestora - Faza 6*

În această fază se realizează analiza funcțională a produsului sau a nevoii sociale.

Obiectivele urmărite de către echipa de lucru în această fază sunt:

- stabilirea și definirea funcțiilor care vor realiza nevoia socială;
- fixarea criteriilor de apreciere a valorilor de întrebuințare ale funcțiilor;

- clasificarea funcțiilor după rolul pe care îl au în realizarea valorii de întrebuințare a produsului: funcții de serviciu (obiective, subiective, auxiliare) și funcții de vânzare (ambalaj, informații, reclamă etc.);
- ierarhizarea funcțiilor după ordinea de importanță și stabilirea ponderii cu care contribuie la realizarea valorii de întrebuințare a produsului.

Stabilirea și definirea funcțiilor

Funcțiile și dimensiunile lor tehnice definesc însușirile pe care produsul trebuie să le aibă pentru a răspunde cerințelor formulate de beneficiar.

Pentru simplificarea acestei activități este indicat să se definească mai întâi valoarea de întrebuințare generală a produsului, ca expresie a nevoii sociale la care răspunde.

După definirea valorii de întrebuințare se va continua stabilirea și definirea funcțiilor pe care trebuie să le aibă produsul ce va fi proiectat pentru satisfacerea nevoii sociale.

a) O funcție este utilă, distinctă dacă adaugă produsului valoare de întrebuințare și poate exista independent de celelalte funcții.

b) Va fi precizat felul funcției: de serviciu (utile), de vânzare.

c) Eliminarea oricărei funcții inutile, eliminarea acestor funcții permite reducerea costurilor fără să afecteze valoarea de întrebuințare.

În tabelul 2.1 se prezintă un exemplu de stabilire, definire și dimensionare a funcțiilor unui produs (*Pe exemplul bibliotecii Bonantza*).

Tabelul 2.1. Exemplu de stabilire, definire și dimensionare a funcțiilor unui produs

Simbolul funcției	Denumirea funcției	Caracteristica tehnică	Unitatea de măsură și nivelul caracteristicii tehnice
A	Asigură păstrarea diferitelor obiecte	Suprafață	mm. (stabilit prin STAS)
B	Asigură protejarea diferențiată a obiectelor	Volum	mm ³ (stabilită prin STAS)
C	Asigură un aspect estetic plăcut	Formă, finisaj, culoare, stil	impuse
D	Este durabilă	Perioadă de folosință	ani; 10
E	Prezintă rezistență la microclimat	Calitatea materialelor	impusă
F	Realizează o construcție modulară	Formă, gabarit	mm-impuse
G	Asigură accesul ușor la obiectele depozitate	Formă, gabarit, accesorii	impuse
H	Asigură stabilitate	Formă, gabarit	impuse
I	Poartă informații	Nomenclator de informații	etichetă etc.
J	Permite efectuarea unor activități	Suprafață bufet	mm impusă
K	Asigură susținerea unor obiecte	Grosimea materialului	mm impusă

2.3.3 Stabilirea nivelurilor de importanță a funcțiilor - Faza 7

Obiectivul urmărit în această fază este determinarea contribuției fiecărei funcții la realizarea valorii de întrebuințare a produsului din punctul de vedere al efectului util, pe baza consultării unui eșantion reprezentativ de beneficiari și specialiști.

Stabilirea greutății specifice a funcțiilor în valoarea generală de întrebuințare a produsului, nu are în vedere cuantificarea valorilor de întrebuințare elementare ale acestora, ci doar o comparare a lor. Astfel, se compară între ele funcțiile unui produs din punctul de vedere al contribuției la realizarea valorii de întrebuințare a produsului, deci al satisfacției pe care o aduce fiecare funcție utilizatorului.

Stabilirea nivelurilor de importanță a funcțiilor se face folosind o matrice pătrată în care atât pe orizontală, cât și pe verticală se notează funcțiile produsului. La completarea matricei trebuie respectate următoarele reguli:

- funcțiile se compară două câte două.

Exemplu:

Dacă se constată, de exemplu, că funcția A este mai importantă decât funcția B, atunci pe coloana funcției A la intersecția cu linia funcției B se trece cifra 1, iar pe coloana funcției B la intersecția cu linia funcției A se trece cifra 0. Evident, se pot folosi și alte sisteme de notare;

- pe diagonala matricei se trece cifra 1;
- dacă se apreciază că două funcții sunt la fel de importante, atunci în matricea funcțiilor se folosește o singură linie și coloană pentru ambele funcții;
- nivelul total de importanță al unei funcții se obține prin însumarea cifrelor înscrise pe coloana funcției;
- șirul natural al numerelor de la 1 la n ordonează funcțiile corespunzătoare de la cea mai puțin importantă ($n_i=1$) până la cea mai importantă ($n_n=n$). Nivelurile astfel obținute trebuie să reprezinte un șir complet de cifre și numere de la 1 la n. Șirul nu va conține două numere identice.

Un exemplu de completare a matricei și stabilire a ierarhizării funcțiilor se prezintă în tabelul 2.2.

Tabelul 2.2. Exemplu de completare a matricei și stabilire a ierarhizării funcțiilor

	A	B	D	E	F	H	I	J
A	1	0	0	0	0	0	0	0
B	1	1	0	0	0	1	0	0
D	1	1	1	1	0	1	0	0
E	1	1	0	1	0	1	0	0
F	1	1	1	1	1	1	0	0
H	1	0	0	0	0	1	0	0
I	1	1	1	1	1	1	1	1
J	1	1	1	1	1	1	0	1
Nivel de importanță	8	6	4	5	3	7	1	2

**Stabilirea nivelurilor de importanță a funcțiilor la Biblioteca Bonanza*

Prin compararea logică a funcțiilor obiective și subiective între ele, în cazul exemplului luat, s-a ajuns la concluzia că funcția A are același nivel de importanță cu funcția C, iar funcția D cu funcția G. Funcția auxiliară K, condiționează funcția obiectivă A și deci are același nivel de importanță cu ea.

Valoarea de întrebuințare a produsului poate fi exprimată prin însumarea nivelurilor funcțiilor sale, dar aceasta este o mărime convențională și nu se folosește la comparații între diverse variante ale aceluiași produs.

Ponderea funcțiilor obiective și subiective în valoarea de întrebuințare a produsului este redată în tabelul 2.3.

Tabelul 2.3. Ponderea funcțiilor obiective și subiective în valoarea de întrebuințare a produsului

Funcția	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Total
Nivel de importanță	8	6	8	4	5	3	4	7	1	2	48
Ponderea în valoarea de întrebuințare a produsului (%)	16.6	12.4	16.6	8.32	10.4	6.24	8.32	14.56	2.0	4.16	100

Pentru a obține date corecte, este indicat ca matricea să fie completată de un număr cât mai mare de persoane, în special din rândul utilizatorilor produsului. Pe baza matricelor obținute se calculează o medie a nivelurilor de importanță (\bar{S}).

Ierarhizarea finală a funcțiilor, corespunzător nivelurilor de importanță, este stabilită după următoarea relație:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^m S_i}{P} \quad (2.2)$$

De exemplu, dacă avem cinci matrice completate ($P=5$) și pentru funcția A s-au acordat următoarele niveluri de importanță: 7,8,7,9,9 atunci nivelul de importanță a funcției se determină astfel:

$$\bar{S} = \frac{7+8+7+9+9}{5} = 8$$

În situația în care unele aprecieri se abat mult de la medie, ele nu vor fi luate în considerare la stabilirea medie.

2.3.4. Concluzii la etapa analiza nevoii sociale

* În această etapă activitatea echipei de cercetare se concentrează pe culegerea informațiilor și stabilirea funcțiilor produsului analizat sau a viitorului produs. Informațiile culese sunt indispensabile pentru cunoașterea temeinică a obiectului cercetat și servesc la stabilirea dimensiunii și structurii cererii sociale, pentru determinarea costului fiecărei funcții și a produsului.

* Stabilirea și dimensionarea funcțiilor este activitatea cea mai dificilă a etapei și de aceea, pentru simplificare, se va defini mai întâi valoarea de întrebuințare generală a produsului corespunzător nevoii sociale la care răspunde. Funcțiile pe care trebuie să le aibă produsul re-proiectat, nivelul de importanță și ponderea acestora în valoarea de întrebuințare generală a produsului.

* Pentru definirea corectă a funcțiilor se folosesc expresii care să sugereze activitățile îndeplinite în cadrul produsului, evitându-se confuziile din interpretarea greșită a rolului acestora.

* În cadrul analizei funcționale se face abstracție de forma actuală constructivă a produsului, ceea ce permite echipei de lucru să depisteze eventualele funcții inutile care încarcă costul fără să mărească utilitatea produsului sau, în cazul unui produs nou, să-i proiecteze numai funcțiile pentru care beneficiarii și-au manifestat interesul asigurând astfel optimizarea valorii produsului încă de la începutul existenței sale.

Întrebări:

1. Ce presupune faza de culegere a informațiilor?
2. Ce presupune faza de stabilire a nomenclatorului de funcții și a limitelor caracteristicilor tehnice ale acestora?
3. Ce presupune faza de stabilire a nivelurilor de importanță a funcțiilor?

3. ANALIZA ȘI EVALUAREA SITUAȚIEI EXISTENTE - ETAPA III

3.1. Dimensionarea tehnică a funcțiilor – faza 8

Funcțiile exprimând anumite însușiri ale produsului cu conținut omogen se corelează cu parametrii tehnici și caracteristicile constructive ale acestuia, ceea ce face posibilă dimensionarea lor tehnică.

Dimensionarea tehnică a funcțiilor reprezintă activitatea prin care se determină nivelul tehnic al funcțiilor cu ajutorul unor unități de măsură specifice.

În majoritatea cazurilor dimensiunile tehnice ale funcțiilor exprimă performanțele produsului. Când studiul de I.V se aplică unui produs existent, dimensiunile funcțiilor vor exprima performanțele pe care trebuie să le aibă produsul după reproiectare, stabilite, pe cât posibil, prin măsurători tehnice.

Unitatea de măsură se alege pentru fiecare funcție astfel încât să i se poată măsura esența, adică ceea ce caracterizează valoarea de întrebuințare considerată și o deosebește de celelalte valori de întrebuințare.

Criterii folosite în aprecierea valorii de întrebuințare a funcțiilor.

Criteriile de apreciere a valorilor de întrebuințare pentru funcțiile unui produs sunt caracteristicile tehnice prin care se exprimă cerințele beneficiarilor prevăzute în planul de lucru.

Valoarea de întrebuințare a unei funcții poate fi apreciată printr-un criteriu sau mai multe criterii de natură diferită.

Dimensiunile criteriilor de apreciere

Mărimea din scara de referință adoptată, atinsă de criteriu, reprezintă tocmai nivelul aceluși criteriu și poate fi cel reieșit din cercetări ca fiind obiectiv sau rezultat din soluția tehnică propusă pentru realizarea funcției. Nivelul trebuie să aibă o anumită flexibilitate pentru a putea fi exprimat între anumite limite.

Raportul de revenire utilitate/cost

Fixarea prețului unui produs depinde, evident, de raportul cerere-ofertă care se manifestă pe piața produsului. La aceleași caracteristici și performanțe utilizatorul va alege desigur produsul mai ieftin. Dar atunci când producătorul oferă un bun cu performanțe superioare concurenților este posibil ca beneficiarii să-l prefere chiar dacă prețul de vânzare este mai mare decât la ceilalți producători.

3.2. Dimensionarea economică a funcțiilor - faza 9

Costul unui bun este alcătuit și în cazul I.V din următoarele elemente:

- prețul de achiziție a materiilor prime și materialelor;
- costul forței de muncă;
- costul regiei de fabricație (cheltuielile comune ale secțiilor de producție);
- profitul furnizorilor.

Cunoscând consumurile de resurse în expresie cantitativă, costurile funcțiilor se determină relativ ușor cu o precizie care depinde de modul în care au fost stabilite cele trei elemente de cost menționate mai înainte.

Pentru stabilirea costurilor pe funcții¹ următoarele metode:

- Compararea cu alte costuri cunoscute, utilizate în scopul realizării acelorași funcții de către alte produse.
- Compararea cu alte costuri cunoscute, ale unor funcții asemănătoare.
- Compararea cu costurile estimative ale realizării funcțiilor prin cele mai simple soluții.

- Fixarea unui procentaj din valoarea totală a produsului.
- Compararea cu prețul de vânzare al concurenților pentru produse care realizează aceleași funcții.
- Atribuirea unei valori arbitrare.
- Evaluarea costului funcției din punct de vedere teoretic.

Stabilirea ponderi funcțiilor auxiliare.

Ponderea funcțiilor auxiliare în valoarea de întrebuințare generală a produsului se stabilește la nivelul celei pe care o au funcțiile obiective condiționate. În schimb ponderea în costul total se calculează pe baza propriilor costuri în măsura în care pot fi stabilite distinct, și în raport cu participarea la realizarea funcțiilor obiective. Astfel, dacă o funcție obiectivă este condiționată de mai multe funcții auxiliare se stabilește un coeficient de ponderare a cărui nivel este apreciat în raport de importanța pe care o are funcția respectivă pentru beneficiarul produsului.

Odată stabilite costurile funcțiilor se poate analiza raportul între cost și nivelul de importanță pentru fiecare funcție, comparând ponderile acestora în, valoarea de întrebuințare și în costul total al produsului.

Raportul trebuie să evidențieze:

- cele mai scumpe funcții;
- funcțiile care costă prea mult în raport cu contribuția lor la valoarea de întrebuințare a produsului;
- funcțiile realizate prin soluții constructive și tehnologice prea scumpe în raport cu alte soluții posibile.

Aprecierea acestor situații se face pe baza principiului proporționalității între ponderea fiecărei funcții în valoarea de întrebuințare și ponderea în costul produsului.

Analiza abaterilor de la costuri se face prin funcția de regresie (care folosește în calcule metoda celor mai mici pătrate), foarte sugestivă pentru aproximarea unei curbe corespunzătoare unui eșantion de perechi de valori (x,y), unde x este variabila independentă, iar $y=ax+b$, în care a este coeficientul drepte.

Pentru a putea determina eventualele disproporții între costurile funcțiilor și ponderea lor în valoarea de întrebuințare a produsului, se efectuează analiza de regresie, determinându-se dreapta de regresie care reprezintă proporția medie.

În acest scop se folosește ecuația drepte care trece prin origine, respectiv $y=ax$, pornind de la principiul că o funcție cu pondere 0 în valoarea de întrebuințare trebuie să coste tot 0. Se apreciază că dreapta $y=ax$ exprimă proporționalitate dacă nu se abate de la punctele reale (când $y-ax=0$ nu există abateri). Determinarea abaterilor se face prin calculul estimatorului S, în care abaterile drepte de la punctele reale sunt luate la pătrat pentru a elimina influența semnelor.

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i)^2 \tag{3.1}$$

Estimatorul trebuie să fie minim, adică:

$$\min. S = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i)^2 \tag{3.2}$$

$$\min. S = \sum_{i=1}^n (y_i^2 - 2ax_i y_i + ax_i^2) \tag{3.3}$$

Pentru determinarea lui a se derivează S în raport cu a și egalând cu zero se obține S`:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = \sum_{i=1}^n (2ax_i^2 - 2x_i y_i) = 0$$

$$a = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} \quad (3.4)$$

Calcululele se continuă cu determinarea șirului de date ajustate al lui y care va sta la baza întocmirii graficului costuri-nivel de importanță a funcțiilor.

Dacă $a=1$ și $S^*=0$, toate punctele se află pe dreapta $y=ax$ și proporționalitatea este perfectă.

3.3. Analiza sistemică a funcțiilor - faza 10

Pe baza informațiilor culese până la această fază echipa de lucru va face o analiză critică a stării reale a produsului sau a subsansamblelor acestuia când se analizează numai părți din produs.

În această etapă se studiază și deficiențele unor materiale și soluții tehnologice, constructive care în etapa următoare vor fi puse în discuție pentru a se decide dacă trebuie înlocuite cu altele mai eficiente.

O imagine clară a stării produsului se obține prin compararea nivelului costurilor pe funcții cu nivelul de importanță a acestora în valoarea de întrebuințare generală a produsului. Analiza corelațiilor, la nivelul fiecărei funcții, se face prin calculul dreptelor de regresie D_1 , D_2 și a estimatorilor S_1 , S_2 , cu și fără funcții auxiliare.

Dreapta D_1 se calculează pe baza ecuației: $y_i=a_1x_i$, iar D_2 prin ecuația $y_i=a_2x_i$, în care:

- x_i – ponderea funcțiilor în valoarea de întrebuințare a produsului ($i=1,2,\dots,8$);
- y_i – ponderea funcțiilor în costul de producție;
- a_1, a_2 – coeficienții de abatere de la proporționalitate;
- i – numărul de ordine al funcțiilor produsului

3.4. Stabilirea direcțiilor de cercetare – faza 11

În această fază se stabilesc în mod concret, funcțiile care trebuie eliminate, respectiv cele care nu sunt cerute de beneficiari, precum și noile funcții ce vor fi create produsului, corecturile la unele dimensiuni tehnice corespunzător cerințelor beneficiarului.

De asemenea se vor căuta și căile de eliminare a disproporțiilor constatate în faza precedentă în legătură cu ponderea funcțiilor în costul produsului.

3.5. Concluzii la etapa analiza și evaluarea situației existente

- Etapa debutează cu faza de *dimensionare tehnică a funcțiilor*, în care se stabilesc criteriile de apreciere ale valorilor de întrebuințare a funcțiilor și dimensiunile acestora.
- *Dimensionarea economică a funcțiilor*, cea de a doua fază a etapei, presupune stabilirea costului pentru fiecare funcție a produsului.
- *Analiza proporționalității* dintre ponderea funcțiilor în valoarea de întrebuințare generală și ponderea în costul produsului, care se face cu ajutorul funcției de regresie.
- Stabilirea eventualelor funcții inutile și funcțiile noi care vor fi adăugate produsului re-proiectat pentru a satisface mai bine cerințele utilizatorilor.

Întrebări:

1. Ce presupune etapa de dimensionare tehnică a funcțiilor?
2. Ce presupune faza de dimensionarea economică a funcțiilor?
3. Ce presupune faza de analiza sistemică a funcțiilor?
4. Ce presupune faza de stabilire a direcțiilor de cercetare?

4. CONCEPERA SAU RECONCEPEREA PRODUSULUI - ETAPA IV

4.1. Elaborarea propunerilor de proiectare a produsului - faza 12

Obiectivul acestei etape este găsirea unor soluții concrete tehnice, constructive, organizatorice care să permită materializarea propunerilor din lista întocmită în faza precedentă.

Propunerile căutate în această etapă nu trebuie să fie canalizate doar pe reducerea costurilor, deoarece o asemenea orientare poate degenera activitatea într-o acțiune clasică de diminuare a costurilor, acțiune care nu este specifică I.V.

De cele mai multe ori sporirea valorii de întrebuințare a produsului generează costuri suplimentare și ca urmare costul minim nu poate fi obiectivul unic urmărit de participanți în găsirea ideilor de îmbunătățire a produsului.

4.2. Selectionarea propunerilor care prezintă interes - faza 13

Faza are ca obiectiv selectarea propunerilor emise, care se face după criterii economice și tehnice. Se verifică dacă realizează nivelul stabilit pentru costuri și dacă nu-l realizează se încearcă o îmbunătățire tehnologică, constructivă care să permită încadrarea în costul stabilit.

Fiind vorba de o primă apreciere nu se pretinde caracterizarea exactă, din punct de vedere calitativ și valoric, a variantelor propuse. Scopul urmărit este de a le diferenția în vederea selectării celor mai avantajoase.

O metodă foarte des utilizată în practica studiilor de I.V pentru selectarea variantelor este „Diagrama T,” propusă de L.W.Crum. Așa cum se sugerează și din denumire, metoda este în fapt o balanță în care pe un taler sunt menționate avantajele și pe celălalt dezavantajele fiecărei idei.

Balanța poate fi dezvoltată incluzând și criteriile prin care se măsoară eficiența potențială a ideilor: numărul pieselor, fiabilitatea, costul proiectării, costul de fabricație, volumul desfacerilor. O altă modalitatea de preselecție a variantelor propuse este prezentată în figura 4.1.

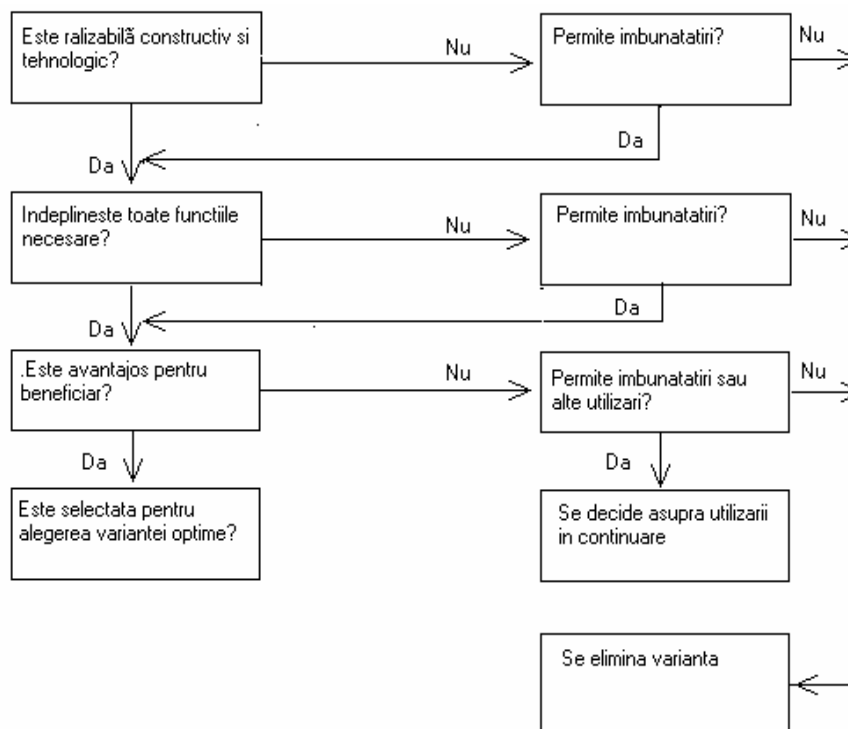


Figura. 4.1. O altă modalitatea de preselecție a variantelor propuse

4.3. Dezvoltarea și concretizarea propunerilor la nivel de soluție - faza 14

Cele mai avantajoase propuneri sunt dezvoltate și concretizate în soluții practice care să asigure proiectarea sau reproiectarea produsului la parametri stabiliți prin obiectivele studiului.

În cazul exemplului luat - skadeboard, soluția adoptată în final prevede următoarele modificări:

- creșterea la uzură a roților prin folosirea unui cauciuc mai dur;
- înlocuirea bronzului din care se execută reperul *furcă*, cu zamac, care este mai ușor și permite turnarea sub presiune;
- micșorarea înălțimii produsului de la 100 mm la 90 mm, în vederea creșterii stabilității manevrabilității acestuia.
- îmbunătățirea capacității de amortizare a șocurilor dinamice prin reducerea durității reperelor *tampoane* și *amortizoare*.
- îmbunătățirea aspectului estetic al produsului.

4.4. Evaluarea soluțiilor - faza 15

Fundamentarea economică a soluțiilor se face pe baza eficienței ce va fi înregistrată la producător, a gradului de satisfacere a nevoilor la beneficiar, a cheltuielilor pentru elaborarea și implementarea studiului.

După verificarea posibilităților concrete de realizare se evaluează variantele acceptate și se alege varianta care prezintă cel mai bun raport între valoarea de întrebuințare și costuri.

Pentru obținerea unui raport optim între valoarea de întrebuințare și costuri, varianta aleasă trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- valoarea de întrebuințare a variantei analizate (V_{ia}) să fie mai mare sau cel puțin egal cu valoarea de întrebuințare a altor produse comparabile (v_{ic}):

$$V_{ia} \geq V_{ic}$$

- costurile necesare (C_a) să fie mai reduse decât la produsele cu care se compară (C_e):

$$C_a < C_e$$

- prețurile ce vor fi realizate la exportul produselor (P_a) să fie mai mari sau egale cu prețul produselor comparabile pe piața internațională (P_c):

$$P_a \geq P_c.$$

Concluzii la etapa conceperea sau reconceperea produsului

➤ În această etapă se caută soluții în vederea realizării propunerilor orientative făcute de echipa de lucru în finalul etapei precedente, pentru reproiectarea sau proiectarea produsului. Căutarea soluțiilor trebuie orientată atât spre reducerea costurilor, cât și îmbunătățirea utilității produsului.

➤ Propunerile selectate sunt dezvoltate și concretizate în soluții practice care să asigure produsului reproiectat nivelul parametrilor stabiliți în planul de lucru.

➤ Alegerea variantei de produs care prezintă cel mai bun raport între valoarea de întrebuințare și costuri va fi optimă.

➤ Evaluarea soluțiilor din punct de vedere tehnic, al utilității se face prin compararea noilor caracteristici de utilizare cu cele ale produsului vechi sau, în cazul produselor noi, cu alte produse similare.

Valoarea de întrebuințare a noului produs ($V\hat{v}_n$) se calculează după relația:

$$V\hat{v}_v = \sum_{i=1}^n K_i x F_i, \quad (4.1)$$

unde: K_i - nivel de importanță acordat funcției i ;
 F_i - numărul funcțiilor cu nivelul K .

Indicele de creștere a raportului $V\hat{v}/Ct$ se calculează pe baza relației:

$$iV\hat{v} / Ct = \frac{iV\hat{v}_n}{iCt}, \quad (4.2)$$

în care:

- $iV\hat{v}/Ct$ – indicele de creștere a raportului valoare de întrebuințare – cost;
- $iV\hat{v}_n$ – indicele de creștere a valorii de întrebuințare la produsul nou;
- iCt – indicele de reducere a costului.

Întrebări:

1. Ce presupune faza de elaborarea propunerilor de proiectare a produsului?
2. Ce presupune faza de dezvoltare și concretizare a propunerilor la nivel de soluție?
3. Ce presupune faza de evaluare a soluțiilor?

5. APROBAREA SOLUȚIEI OPTIME - ETAPA V

Obiectivul etapei este așadar de a prezenta conducerii organizației o propunere practică care să reziste analizei minuțioase pe care o vor face experții pentru sesizarea eventualelor curențe. În acest scop va fi analizat și fundamentat în raportul de prezentare fiecare aspect important cu privire la criteriile de performanță, fiabilitate, calitatea fabricației, rigiditatea soluțiilor de marketing astfel încât propunerile din studiu să poată rezista tuturor exigențelor.

5.1. Prezentarea propunerii – faza 16

Raportul de prezentare a rezultatelor studiului cuprinde în general următoarele aspecte:

- prezentarea deficiențelor produsului analizat sau a nevoii sociale în cazul produselor noi;
- descrierea variantelor de soluții și a variantei optime;
- prezentarea riscurilor la soluția aleasă și propunerilor pentru evitarea lor;
- prezentarea unor concluzii în legătură cu dificultățile întâmpinate la realizarea studiului, acestea urmând să servească pentru alte studii de I.V.

5.2. Susținerea și aprobarea studiului – faza 17

Ultima acțiune în procesul de pregătire a susținerii studiului de I.V în fața comisiei de recepție, este de cunoaștere și însușire a metodologiei folosită pentru examinarea, aprobarea și implementarea propunerilor făcute în studiu, precum și a responsabililor delegați în acest scop de conducerea organizației.

Structura raportului de prezentare a rezultatelor studiului are trei părți care conțin:

- analiza critică a produsului existent,
- prezentarea detaliată și fundamentată a propunerilor pentru o nouă variantă de produs
- programul de implementare a propunerii.

5.3. Concluzii la etapa de aprobare a soluției optime – faza 18

Obiectivul etapei constă în pregătirea raportului de prezentare a variantei finale și soluțiilor stabilite, în vederea avizării studiului de conducerea organizației economice. Raportul va conține referiri cu privire la variantele studiate și o descriere detaliată a variantei alese, inclusiv a riscurilor pe care le presupune și a propunerilor pentru eliminarea acestora.

Raportul de prezentare a rezultatelor studiului cuprinde în general următoarele elemente:

- descrierea deficiențelor la produsul analizat în raport cu evoluția cererii sociale;
- descrierea variantelor de soluții studiate și a variantei alese, inclusiv a riscurilor ce pot apărea în implementarea ei;
- concluzii cu privire la dificultățile întâmpinate la elaborarea studiului.

6. REALIZAREA ȘI CONTROLUL SOLUȚIEI APROBATE - ETAPA VI

6.1. Stabilirea programului de realizare – faza 19

După proiectarea de detaliu și aprovizionarea cu materiile prime prevăzute se trece la fabricarea produsului. Rolul hotărâtor în aplicarea efectivă a studiului revine organizației producătoare, conducerii acesteia.

În această fază conducerea organizației trebuie să stabilească sarcini precise pe fiecare compartiment care participă la realizarea variantei aprobate, astfel:

- să efectueze modificările necesare în documentația tehnologică și tehnică;
- aprovizionarea tehnico-materială, să asigure necesarul de materiale și subansamblele care provin din cooperare;

6.2. Realizarea soluției aprobate – faza 20

Pentru urmărirea produsului în procesul de fabricație, serviciul programarea lansarea și urmărirea producției va întocmi schema procesului începând cu recepția materiilor prime, până la testarea și expedierea produsului. Schema va cuprinde toate operațiile procesului, inclusiv circuitul pieselor la locurile de muncă.

6.3. Evaluarea rezultatelor după aplicare – faza 21

În această fază se verifică dacă obiectivele stabilite prin temă au fost atinse în totalitate, dacă nivelul costului produsului executat corespunde celui prevăzut în studiu și dacă parametrii tehnico-funcționali au fost realizați.

Se determină și la utilizator efectele economice și se analizează comportarea produsului în exploatare.

În principiu se apreciază că un studiu de I.V este eficient dacă raportul dintre efortul depus și rezultatele înregistrate este de cel puțin 1 la 10 sau costul produsului reproiectat se reduce cu 10%, aceasta, evident, fără diminuarea utilității.

Pentru determinarea eficienței efective a studiului folosesc economiile anuale sau sporul de profit, care se iau pe o durată de cinci ani, costurile totale ocazionate de elaborarea și implementarea studiului, factorul de actualizare, după relația:

$$\sum_{h=1}^5 E_h \frac{1}{(1+a)^h} > C_t, \quad (6.1)$$

unde: E_h – economiile anuale;

C_t – costul total;

$\frac{1}{1+a}$ - factorul de actualizare;

a – rata actualizării (rata medie a rentabilității pe ramură)

Evaluarea efectivă, directă a rezultatelor studiului se face prin compararea obiectivelor propuse la momentul declanșării studiului (etapa I) cu rezultatele obținute după perioada de implementare.

Prin raportarea valorii generale de întrebuințare a produsului reproiectat la valoarea de întrebuințare anterioară studiului se obține indicele de creștere. Indicele trebuie comparat cu limita minimă de creștere a valorii de întrebuințare la obiectivele din tema de cercetare.

În ceea ce privește costurile, și aici se face raportul dintre costul produsului vechi și costul efectiv al produsului reproiectat.

$$iCt = \frac{Ct_0}{Ct_1}, \quad (6.2)$$

unde: iC_t - indicele de reducere a costului;
 C_{t_0} - costul produsului inițial;
 C_{t_1} – costul efectiv al produsului reproiectat.

Obiectivul global, care reflectă sintetic eficiența studiului, este maximizarea raportului dintre valoarea de întrebuințare și costul produsului. Comparând acest raport pentru cele două situații avem imaginea generală a eficienței studiului.

Comparația se face pe baza relației: $iVI / C_t = \frac{iV\hat{1}_1}{iC_{t_e}}$,

unde:

$iV\hat{1}_1$ – indicele de creștere efectivă a valorii de întrebuințare;
 iC_{t_e} – indicele costului efectiv.

6.4. Concluzii la etapa realizarea și controlul soluției aprobate

- Sarcina implementării studiului revine organizației economice beneficiare. Echipa de lucru asigură asistență tehnică și intervine când este cazul, pentru înlăturarea abaterilor de la prevederile programului de realizare aprobat. Conducerea organizației stabilește sarcini precise pentru fiecare compartiment care participă la executarea propunerilor din studiu.
- Controlul calității executării produsului va sta în atenția responsabililor desemnați de organizație și a echipei de lucru. Testele finale trebuie să confirme realizarea prevederilor pentru omologarea produsului. În caz contrar vor fi analizate cauzele și căutate soluțiile pentru asigurarea condițiilor de fabricație astfel ca produsul să atingă parametri prevăzuți.
- După terminarea testelor și asigurarea condițiilor de lucru cerute în programul de aplicare, se face evaluarea efectivă a studiului pe baza indicatorilor de eficiență financiară și economică. Se apreciază că un studiu de I.V este eficient dacă nivelul reducerii costului de producție este de cel puțin 10%.

Intrebari

1. Ce presupune etapa de prezentare a soluției?
2. Ce presupune etapa de susținere și aprobare a studiului?
3. Ce presupune etapa de evaluare a rezultatelor după aplicare?

EXEMPLE DE STUDII CE AU LA BAZĂ ANALIZA ȘI INGINERIA VALORII

APLICAȚII PRACTICE DE STABILIRE A OBIECTIVELOR URMĂRITE ÎN CADRUL STUDIULUI DE INGINERIA VALORII

1. **Recapitularea noțiunilor teoretice.**
2. **Exemple de realizare a analizei prin metoda ingineriei valorii.**
3. **Exemple de stabilire a obiectivelor.**

9.1. Recapitularea noțiunilor teoretice

Analiza și ingineria valorii (AIV) este o metodă de cercetare sistemică și creativă care prin procedee specifice analizează în contextual unor concepte tehnico-economice, raportul dintre valoarea de întrebuințare (V_i) a unui obiect și costul lui de producție (CP).

Analiza și ingineria valorii formulează direcții de proiectare care să asigure fiecărei funcții un raport corect între contribuția sa la valoarea de întrebuințare a obiectivului și cheltuielile care se fac cu realizarea funcției respective.

Pentru analiza și ingineria valorii un obiect este reprezentat de o mulțime de funcții:

$$F_j, j = \overline{1, N}$$

unde N este numărul de funcții a obiectivului respectiv.

Funcția este o însușire a obiectului care satisface o nevoie socială a omului, din care se deduce și faptul că un obiect trebuie să aibă numai acele funcții strict necesare; funcțiile care nu sunt necesare unui obiect sunt funcții inutile pentru care s-au cheltuit bani fără nici un folos.

Obiectul fundamental al analizei și ingineria valorii este maximizarea raportului dintre valoarea de întrebuințare (V_i) și costul producției (CP).

$$\frac{V_i}{CP} = \max \quad (9.1)$$

9.2. Aspecte ale exploataării instalațiilor și analiza și ingineria valorii acestora

Exemplu:

Se consideră o instalație de încălzire care are funcțiile prezentate în tabelul 9.1.

Tabelul 9.1. Funcțiile instalației de încălzire

Funcția		Nivelurile de importanță ale funcțiilor n_j	Ponderile funcțiilor în valoarea de întrebuințare a obiectivului q_j
F1	Să permită montarea în spațiu alocat	3	0,038
F2	Să permită racordarea la furnizorul de utilități	6	0,076
F3	Să permită transportul și distribuția de energie	7	0,089
F4	Să permită reglajul transferului de utilități	12	0,155

Funcția		Nivelurile de importanță ale funcțiilor n_j	Ponderile funcțiilor în valoarea de întrebuințare a obiectivului q_j
F5	Să aibă fiabilitate să reziste la solicitări fizico-chimice	10	0,128
F6	Să fie ecologică	8	0,102
F7	Să fie estetică	2	0,025
F8	Să fie mentenabilă	11	0,141
F9	Să fie ergonomică (să ofere confort ridicat și randament maxim)	1	0,012
F10	Să aibă etanșeitate	9	0,113
F11	Să aibă aerisirea	4	0,051
F12	Să permită evacuarea substanțelor reziduale	5	0,064
Total		78	-

Funcțiile sunt ierarhizate de consumatori, cu procese specifice AIV după importanța lor. Ierarhizarea funcțiilor după importanța lor este un element important în cadrul metodei AIV, deoarece aceasta impune un nivel al costurilor funcțiilor corespunzător contribuției fiecăreia la valoarea de întrebuințare.

$q_j = a \cdot p_j$ - ponderea funcțiilor

p_j – produsul j ;

Pentru $a=1$ (situația ideală), $C_j = p_j \cdot CP = q_j \cdot CP$ - costul produsului.

Prezentul studiu abordează un aspect de utilizare a metodei AIV și anume folosirea conceptelor ei și la exploatarea instalațiilor. Astfel, pentru exploatarea instalațiilor se alocă o anumită sumă de bani (C_{ex}) care ar trebui folosiți după anumită regulă: atâta vreme cât pe baza opiniilor consumatorilor proiectantul a respectat ierarhizarea funcțiilor q_j , logica lucrurilor impune ca această ierarhie să dăinuie pe toată perioada de exploatare a proiectului, motiv pentru care respectivele cheltuieli de exploatare trebuie folosite și repartizate pe funcțiile obiectivului în concordanță cu ponderile acestor funcții în valoarea de întrebuințare a obiectivului respectiv.

Concluzii

Dacă aspectul AIV abordat este relativ punctual el poate furniza avantaje economice și de imagine importante pentru firma producătoare de echipamente de instalații.

Astfel:

- dacă exploatarea unei instalații concepute în cadrul AIV se face după alte reguli și concepte sau la voia întâmplării, conceptele AIV folosite la proiectare vor fi compromise fundamental în fața consumatorilor;
- dacă, însă prin cercetarea opiniei consumatorilor, inițial, la concepția și proiectarea obiectivului, s-a făcut o ierarhizare a funcțiilor determinându-se astfel q_j , este firesc să ne punem problema ca acestea (funcțiile) să beneficieze de atenție și în timpul exploatării, acestea însemnând fonduri alocate pentru exploatarea lor în raport cu interesul manifestat pentru aceste funcții de către utilizatori.

9.3. Exemple de stabilire a obiectivelor

Studiul unui produs farmaceutic prin metoda AIV

Valoarea de întrebuințare a unui produs farmaceutic poate fi definită ca o măsură sintetică a gradului de satisfacere a nevoilor pacientului pentru asigurarea stării de sănătate.

Costul de producție al produsului este suma cheltuielilor materiale, salariale, directe și a cheltuielilor generale de producție.

Fundamentele AIV au la bază tocmai distincția dintre valoarea produsului, ca măsură a costurilor/prețurilor, pe de o parte și valoarea de întrebuințare a acestuia, ca expresie a utilității medico-farmaceutice.

Una din marile întrebări pe care și le adresează consumatorul aflat în pragul cumpărării unui produs nou poate fi astfel formulată: „Merită oare banii pe care trebuie să-i dau pe acest medicament?”

Răspunsul este afirmativ numai în măsura în care produsul oferă valoarea de întrebuințare așteptată de consumator, la un preț care să nu întrecă această măsură. Aceasta înseamnă că producătorul din industria farmaceutică trebuie să analizeze permanent produsele oferite pe piață, atât sub aspectul efectului terapeutic – prin studiul medicinei bazate pe dovezi – cât și sub aspectul costurilor de producție.

Pentru pacient produsul cumpărat trebuie să valoreze mai mult decât prețul plătit, chiar dacă această judecată este adesea subiectivă.

AIV presupune conceperea obiectivului analizei – produsul farmaceutic sau serviciul (activitatea de asistență farmaceutică a populației) – ca fiind un ansamblu de funcții sau atribute ce trebuie realizate cumulativ.

Obiectivele urmărite de AIV pot fi:

- reducerea costurilor de producție prin eliminarea funcțiilor inutile ale produselor existente (ambalajul exterior în cutie de carton poate fi preferat în locul altui ambalaj de plastic);
- identificarea altor procedee de realizare a funcțiilor (înlocuirea unei substanțe de sinteză din compoziția unui medicament cu administrare orală cu un extract din plante, mai puțin iritant pentru stomac).

Analiza si ingineria valorii si exploatarea instalațiilor

[9], [10], [11]

Introducere

Analiza și ingineria valorii este o metodă de cercetare sistemică și creativa care prin procedee specifice analizează în contextul unor concepte economico-tehnice, raportul dintre valoarea de întreținere (VI) a unui obiect și costul lui de producție (CP). În final, AIV formulează direcții de proiectare care să asigure fiecărei funcții un raport corect între contribuția sa la valoarea de întreținere a obiectului și cheltuielile care se fac (sau ar trebui să se facă) cu realizarea funcției respective. Pentru AIV un obiect reprezintă o mulțime de funcții F_j ($j = 1 \dots N$, unde N este numărul de funcții a obiectului respectiv).

Funcția este o însușire a obiectului care satisface o necesitate socială a omului, din care se deduce și faptul că un obiect trebuie să aibă numai acele funcții strict necesare. Funcțiile care nu sunt necesare unui obiect sunt funcții inutile pentru a căror realizare s-au cheltuit bani fără nici un folos.

O funcție are una, două sau mai multe dimensiuni tehnice sau parametri (DT). Nivelul dimensiunilor tehnice trebuie să fie corespunzător nevoilor sociale. Un nivel al DT sub nivelul cerut de nevoia socială face ca funcția respectivă să devină inutilizabilă, cum de altfel un nivel al DT mult peste nivelul reclamat de nevoile sociale nu conduce neapărat la creșterea valorii de întreținere a obiectului. De exemplu, folosirea la o instalație de încălzire obișnuită a unor conducte care să reziste la 100 bari ar crește numai fără rost costul instalației.

Evident, nu se pune în discuție folosirea coeficienților de siguranță normali, ci numai exagerarea și nesocotinta. Obiectivul fundamental al AIV este maximizarea raportului dintre valoarea de întreținere a obiectului (VI) și costul de producție (CP).

Aspecte ale exploatarei instalațiilor și AIV. O instalație de încălzire de exemplu, are funcțiile prezentate mai jos, în tabelul 2.

Funcția		n _j	Q _j
F1	Să permită montarea în spațiu alocat	3	0,038
F2	Să permită racordarea la furnizorul de utilități	6	0,076
F3	Să permită transportul și distribuția de masă și energie	7	0,089
F4	Să permită reglajul transferului de utilități	12	0,155
F5	Să aibă fiabilitate să reziste la solicitări fizico-chimice	10	0,128
F6	Să fie ecologică	8	0,102
F7	Să fie estetică	2	0,025
F8	Să fie mentenabilă	11	0,141
F9	Să fie ergonomică	1	0,012
F10	Să aibă etanșitate	9	0,113
F11	Să permită aerisirea	4	0,051
F12	Să permită evacuarea substanțelor reziduale	5	0,064
Sn _j		78	

Funcțiile sunt ierarhizate de consumatori, cu procedee specifice AIV după importanța lor (n_j) – nivelurile de importanță ale funcțiilor și (q_j) – ponderile funcțiilor în valoarea de întreținere a obiectului, rezultatele fiind centralizate în tabelul 1.

Ierarhizarea functiilor dupa importanta lor este un element important in cadrul metodei AIV, deoarece aceasta impune un nivel al costurilor functiilor corespunzator contributiei fiecareia la VI, conform relatiei 2, unde $a=1$ corespunde situatiei ideale:

$$q_j = a \cdot p_j; a = 1; C_j = p_j \cdot CP = q_j \cdot CP \quad (2)$$

Cerintele relatiei 2 trebuie sa aiba acoperire atat la proiectarea obiectelor noi cat si in cazul obiectelor existente, reprojectate eventual in urma aplicarii metodei AIV. Schema din figura 3 este sugestiva in acest sens:

Prezentul studiu abordeaza un aspect inedit de utilizare a metodei AIV si anume folosirea conceptelor ei si la exploatarea instalatiilor. Astfel, pentru exploatarea instalatiilor se aloca o suma de bani (CEx) care ar trebui folositi dupa urmatoarea regula: atata vreme cat pe baza opiniilor consumatorilor proiectantul a respectat ierarhizarea functiilor (q_j) logica lucrurilor impune ca aceasta ierarhie sa dainuie pe toata perioada de exploatare a obiectului, motiv pentru care respectivele cheltuieli de exploatare trebuie folosite si repartizate pe functiile obiectului in concordanta cu ponderile acestor functii in valoarea de intrebuintare a obiectului respectiv.

Concluzii.

Desi aspectul AIV abordat este relativ punctual el poate furniza avantaje economice si de imagine importante pentru firma producatoare de echipamente de instalatii. Astfel, daca exploatarea unor instalatii concepute in cadrul AIV se face dupa alte reguli si concepte sau la voia intamplarii, conceptele AIV folosite la proiectare vor fi compromise fundamental in fata consumatorilor.

Ori daca prin cercetarea opiniei consumatorilor, initial, la conceptia si proiectarea obiectului, sa facut o ierarhizare a functiilor determinandu-se astfel q_j , este firesc sa ne punem problema ca acestea (functiile) sa beneficieze de atentie si in timpul exploatarei, aceasta insemand fonduri alocate pentru exploatarea lor in raport cu interesul manifestat pentru aceste functii de catre utilizatori.

Studiul produsului farmaceutic prin analiza si ingineria valorii [12]

AIV este o metoda de studiu analitic simultan a produsului, atat sub aspectul valorii de intrebuintare, cat si a costului de productie.

AIV este o metoda de studiu analitic simultan a produsului, atat sub aspectul valorii de intrebuintare, cat si a costului de productie.

Valoarea de intrebuintare a produsului farmaceutic poate fi definita ca o masura sintetica a gradului de satisfacere a nevoilor pacientului pentru asigurarea starii de sanatate. Costul de productie al produsului reprezinta suma cheltuielilor materiale, salariale, directe si a cheltuielilor generale de productie.

Fundamentele AIV au la baza tocmai distinctia dintre valoarea produsului, data ca masura a costurilor/preturilor, pe de o parte, si valoarea de intrebuintare a acestuia, data ca expresie a utilitatii medico-farmaceutice.

Una din marile intrebari pe care si le adreseaza consumatorul aflat in pragul cumpararii unui produs nou, poate fi formulata astfel: "Merita oare banii pe care trebuie sa-i dau pe el?"

Raspunsul este afirmativ numai in masura in care produsul ofera valoarea de intrebuintare asteptata de consumator, la un pret care sa nu intreaca aceasta masura. Aceasta inseamna ca producatorul din industria farmaceutica trebuie sa analizeze permanent produsele oferite pe piata, atat sub aspectul efectului terapeutic - prin studiul medicinei bazate pe dovezi - cat si sub aspectul costurilor de productie. Pentru pacient, produsul cumparat trebuie sa valoreze mai mult decat pretul platit, chiar daca aceasta judecata este adesea subiectiva.

Una dintre cele mai interesante metode prin care producatorul poate face acest lucru este Analiza si Ingineria Valorii - AIV - utila si perfect aplicabila in cercetarea de marketing pentru componenta denumita studiul produsului. Societatea Nationala de Medicina Farmaceutica din Romania, infiintata in octombrie 2003, isi propune descoperirea, dezvoltarea, evaluarea, inregistrarea, monitorizarea si promovarea etica a medicamentelor in beneficiul pacientului si a sanatatii publice. De asemenea, supravegheaza Regulile de Buna practica in cercetarea clinica a standardelor de calitate in producerea de medicamente, a eticii profesionale in promovarea si comercializarea medicamentelor. Un punct de plecare in realizarea acestor activitati il constituie AIV. AIV presupune conceperea obiectului analizei - produs farmaceutic sau serviciu (activitatea de asistenta farmaceutica a populatiei) - ca fiind un ansamblu de functii sau atribute ce trebuie realizate cumulativ.

PRINCIPII ALE Analizei si Inginerii Valorii

Cateva dintre principiile care asigura succesul metodei sunt rezumate in urmatoarele: conceptia functionala a produsului, determinarea bidimensionala a functiilor, echilibrul intre cost si valoarea de intrebuintare.

SCOPUL SI OBIECTIVELE Analizei si Inginerii Valorii

Scopul metodei este acela de a maximiza raportul dintre valoarea de intrebuintare oferita de ansamblul functiilor produsului si costul economic al realizarii acestora. In termenii marketingului, aceasta s-ar putea aproxima satisfactor prin ceea ce numim maximizarea raportului calitate/preț.

Obiectivele urmarite de AIV pot fi: reducerea costurilor de productie prin eliminarea functiilor inutile ale produselor existente (ambalajul exterior in cutie de carton poate fi preferat in locul unui ambalaj de plastic); identificarea altor procedee de realizare a functiilor (inlocuirea unei substante de sinteza din compozitia unui medicament cu administrare orala cu un extract din plante mai putin iritant pentru stomac).

ETAPELE APLICARII Analizei si Inginerii Valorii

Aplicarea AIV este o lucrare laborioasa atat prin fazele parcurse, cat si prin diversitatea informatiilor de natura tehnica, tehnologica si a celor ce descriu piata si nevoile clientilor. Ea necesita impletirea cunostintelor farmacistului ce cunoaste tehnica farmaceutica, cu cele ale specialistului de marketing, care cunoaste piata si nevoile pacientului.

Odata ce s-a parcurs etapa de pregatire a studiului, privind alegerea produsului supus analizei, aplicarea propriu-zisa a metodei AIV comporta, intr-o prezentare simplificata, urmatoarele etape principale:

a) studiul pietei produsului, din care rezulta nomenclatorul functiilor produsului, nivelurile de importanta ale functiilor, ponderea lor in valoarea de intrebuintare si dimensiunile tehnice ale functiilor produsului;

b) studiul economic al produsului, din care rezulta costul fiecărei functii si ponderea in costul total;

c) evaluarea situatiei existente, prin compararea ponderii functiilor in valoarea de intrebuintare (P_i), cu ponderea costului lor in costul total (K_i), pe baza dreptei de proportionalitate medie din graficul $F(P_i, K_i)$ si calculului coeficientilor de disproportie;

d) reproiectarea produsului in variante de solutii care elimina functiile inutile, adauga functii noi, cerute de client si asigura echilibrul intre costuri si valori de intrebuintare elementare;

e) reevaluarea solutiilor adoptate in graficul $F(P_i, K_i)$;

f) alegerea celei mai convenabile solutii.

EXEMPLUL 1 [12]

Nomenclatorul functiilor specifice produsului Supradyn efervescent este o lista cu aproximativ urmatoarea componenta:

- a) Compozitie in substante active corespunzatoare pentru adolescenti si adulti,
- b) Dozare corespunzatoare pe comprimat,
- c) Dizolvare rapida,
- d) Administrare orala
- e) Gust placut, acidulat, de lamaie,
- f) Formarea unei solutii fara depunerea principiilor active in timp,
- g) Flaconul contine cura pentru 10 zile
- h) Depozitat in ambalaj cu substanta higroscopica,
- i) Produs compensat de CNAS.

Data fiind importanta considerabila a stabilirii nomenclaturii functiilor in studiul produsului, vom insista asupra lui cu un exemplu de studiu asupra ambalajului. Identificarea cerintelor pietei cu privire la ambalaj ridica aceleasi probleme ca si insusi produsul ambalat. Ambalajul face parte integranta din produs si nu poate fi tratat separat de acesta. Functiile ambalajului decurg din sarcinile pe care trebuie sa le indeplineasca, in raport cu produsul, consumatorul, producatorul, distribuitorul si concurentii.

STUDIUL PIETEI PRODUSULUI

In aceasta etapa, se procedeaza la culegerea informatiilor tehnice, tehnologice, a celor care descriu nevoile clientilor potentiali si produsele concurente. Se elaboreaza chestionare si se desfasoara anchete de piata. Pe baza rezultatelor anchetei, se stabileste nomenclatorul de functii si se determina nivelurile de importanta ale functiilor in viziunea clientilor.

Functia produsului este o notiune cheie in AIV. In literatura de marketing, poarta denumirea de atribut sau avantaj al produsului. Ceea ce cumpara un client, sunt functiile produsului, nu obiectul fizic in sine.

Principala sarcina a farmacistului este sa descopere nevoile obiective ale pacientilor si sa le explice acestora cum raspunde produsul recomandat acestor nevoi. Un raspuns satisfacator nevoilor psihologice ale pacientilor ajuta la identificarea nevoilor obiective ale acestora, care vor fi receptivi la solutiile prezentate. Ceea ce cumpara pacientul este dreptul de a fi in continuare sanatos. Asteptarile consumatorilor se formeaza pe baza experientei anterioare de cumparare, a afirmatiilor facute de medic, diferiti prieteni si colegi, si a informatiilor si promisiunilor venite din partea firmei farmaceutice si a concurentei.

Daca o femeie cumpara o crema dermo-cosmetica, ea nu cauta o cutie frumos colorata, ci functia produsului de a estompa si atenua ridurile. Functia produsului suscita motivatia profunda a cumpararii.

De regula, produsul are mai multe functii, pe care le notam cu F1, F2, Fj, Fm. Identificarea si definirea corecta a acestora este decisiva pentru succesul AIV. Dupa importanta lor, functiile se clasifica in principale, secundare si auxiliare. O functie principala satisface nevoia de baza pentru care este destinat produsul. Ea ofera avantajul central in raport cu satisfacerea nevoilor consumatorului. In cazul unui medicament pediatric cu multivitamine, de pilda, functia principala este sa aduca un aport de principii active corespunzator.

Functiile secundare satisfac nevoi secundare, in completare. In cazul produsului farmaceutic mai sus mentionat, functia "gust placut", poate fi considerata secundara numai daca medicamentul nu este destinat administrarii orale.

Functiile auxiliare conditioneaza existenta unor functii principale sau secundare, fara a fi purtatoare de utilitate, in mod direct (ambalaje speciale pentru medicamentele pediatrice recomandate doar cu prescriptie medicala). Nomenclatorul functiilor produsului este lista tuturor

functiilor care-i ofera valoare de intrebuintare pentru consumator si utilizator. Produsele de acelasi gen se deosebesc unele de altele prin diferentierea nomenclatorului de functii.

Intre mai multe produse si marci care ofera aceeasi functie principala, cumparatorul alege dupa alte criterii, precum: ambalajul, imaginea publica, culoarea, forma farmaceutica, modul de administrare, tipul de prescriere, accesibilitate sau termenul de valabilitate. Consumatori diferiti vor cauta avantaje diferite, sub forma unor seturi de functii diferite.

Mai trebuie facuta distinctia intre ambalaje: pentru transport si pentru expunere. Functiile concrete inscrite in nomenclator vor deveni teme de proiectare pentru designerii de produs. Odata definit nomenclatorul functiilor produsului, trebuie sa tinem seama ca functiile cuprinse in nomenclator nu au aceeasi importanta pentru piata, consumator si utilizator. Sarcina specialistului de marketing este aceea de a ierarhiza functiile in ordinea importantei lor relative pentru clientii potentiali.

Dimensiunea economica a functiilor se refera la repartizarea costurilor pe functiile din nomenclator. Costurile se repartizeaza tinand seama de aportul fiecarui element structural al produsului la materializarea uneia sau alteia dintre functiile sale.

Analiza situatiei existente privind conceptia produsului consta in compararea ponderii in valoarea de intrebuintare (P_i) cu ponderea incosturi (K_i) pentru fiecare dintre functiile (F_i). In acest scop, intr-un sistem de doua axe, desemnand una P_i iar cealalta K_i , se reprezinta grafic multimea punctelor de coordonate $F_i(P_i, K_i)$, astfel incat fiecarei functii ii corespunde un punct in grafic:

- Functiei F_1 ii corespunde punctul $F_1(P_1, K_1)$;
- Functiei F_j ii corespunde punctul $F_j(P_j, K_j)$ etc.

P_j reprezinta ponderea in valoarea de intrebuintare, iar K_j ponderea in costul total a functiei F_j . Multimea punctelor $F(P_i, K_i)$ se va dispersa mai mult sau mai putin liniar in cadranul marginit de cele doua axe.

Cu cat punctele se vor afla mai aproape de bisectoarea unghiului de 90 de grade, format de cele doua axe, cu atat echilibrul dintre costurile si valorile de intrebuintare ale functiilor va fi mai bun.

Daca pentru o functie s-a cheltuit proportional cu ponderea ei in valoarea de intrebuintare a ansamblului functiilor, punctul ce va reprezenta aceasta functie se va gasi pe bisectoare. Din cauza unor dezechilibre globale, calculul se face in raport cu o dreapta numita "de proportionalitate medie" avand ecuatie: . Parametrul (a) reprezinta panta dreptei si se determina cu relatia:

Odata cunoscuta panta, poate fi trasata dreapta de proportionalitate medie. In raport cu situatia punctelor fata de dreapta de proportionalitate medie, se fac aprecieri privind echilibrul dintre utilitatea si costul fiecarei functii.

EXEMPLUL 2 [12]

Model generic de stabilire a nomenclatorului de functii al unui ambalaj ar putea fi sintetizat in urmatoarele:

1. Contine produsul. Cuprinde sau acopera produsul respectiv, astfel incat formeaza impreuna un ansamblu solidar.
2. Este util el insusi. Astfel poate fi folosit si independent de produs.
3. Protejeaza produsul, pacientul si mediul. Cercetatorul de marketing trebuie sa procure informatiile necesare protectiei. Caldura, lumina si umezeala sunt factori pe care ambalajul ii poate anihila.
4. Comunica si promoveaza produsul, marca si imaginea producatorului si distribuitorului. Ambalajul este un "vanzator mut" mai ales in cazul OTC, cand pe rafturile pline de produse concurente, capteaza atentia consumatorului.

5. Confera avantaj diferential in raport cu ambalajele concurentei. Designerul poate face acest lucru daca, studiind piata, procura informatii privind conditiile de expunere si vanzare in farmacie, mesajul, forma farmaceutica, expresia grafica si culoarea agreate de clienti.

6. Respecta cadrul juridic si obiceiurile de cumparare. Pe piata, ambalajul se supune reglementarilor legale privind marcajul, indicatiilor asupra continutului, termenul de valabilitate etc.

Reproiectarea produsului in scopul maximizarii raportului calitate/preț urmeaza acestei analize si se sprijina pe ea. Aceasta etapafurnizeaza variante de solutii imbunatatite fata de situatia existenta in urmatoarele directii posibile:

- **Reducerea costurilor cu mentinerea constanta a valorii de intrebuintare,**
- **Cresterea valorii de intrebuintare cu mentinerea constanta a costurilor,**
- **Reducerea costurilor concomitent cu cresterea valorii de intrebuintare,**
- **Reducerea costurilor mai accentuat decat scaderea valorii de intrebuintare.**

In marketing, acestea sunt caile corecte de creare a produselor noi si de modernizare si diversificare a celor existente.

Printr-o asemenea sumara trecere in revista a AIV, farmacistul nu va deveni designer de produs, dar va avea o noua perspectiva asupra studiului produselor farmaceutice, asupra concepiei si modernizarii acestora conform cerintelor pietei.

APLICAȚII PRACTICE DE REALIZARE A ETAPEI: MĂSURI PREGĂTITOARE.

Scopul și obiectivele AIV:

Scopul metodei – maximizarea raportului dintre valoarea de întrebuințare oferită de ansamblu funcțiilor produsului și costul economic al realizării acestora. Sau altfel spus maximizarea raportului **calitate/preț=max**.

Obiectivele urmărite de AIV:

- reducerea costurilor de producție;
- eliminarea funcțiilor inutile;
- creșterea calității, valorii de întrebuințare a produselor.

Etapale aplicării Analizei și ingineriei valorii

Într-o prezentare simplificată, AIV cuprinde următoarele etape principale:

- a. studiul pieței produsului: nivelurile de importanță ale funcțiilor, ponderea fiecărei funcții în valoarea de întrebuințare și dimensiunile tehnice ale funcțiilor produsului;
- b. studiul economic al produsului: costul fiecărei funcții și ponderea acestora în costul total al produsului;
- c. evaluarea situației existente, prin compararea ponderii funcțiilor în cadrul valorii de întrebuințare (P_i) cu ponderea costurilor în costul total (k_i) pe baza dreptei de proporționalitate medii $F(P_i, k_i)$ și calculul coeficientului de disproporție;
- d. reproiectarea produsului în variante de soluție care permit eliminarea funcțiilor inutile, adăugarea funcțiilor noi, cerute de clienți și asigură echilibru între costuri și valori de întrebuințare elementare;
- e. reevaluarea soluțiilor adoptate conform graficului $F(P_i, k_i)$;
- f. alegerea celei mai convenabile soluții.

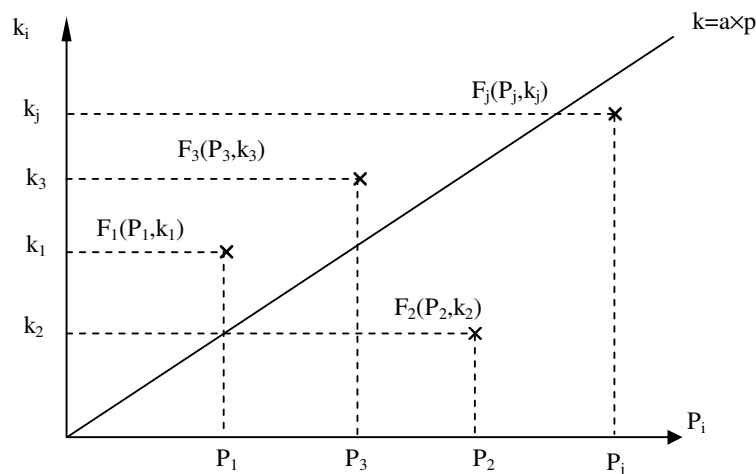


Fig. 1.1. Graficul $F(P_j, k_j)$
Studiul produsului prin analiza și ingineria valorii

a – panta drepteii.

Cu cât punctele se vor afla mai aproape de bisectoarea unghiului de 90 de grade, format de cele două axe, cu atât echilibrul dintre costurile și valorile de întrebuințare ale funcțiilor va fi mai bun.

10. Exemple de realizare a etapei I: măsuri de pregătire (pregătitoare).

Se presupune reproiectarea produsului „placă pe roțile” (skadeboard), destinat unor activități sportive. Date fiind deosebirile constructive în funcție de destinația acordată, trebuie precizat dacă studiul se aplică unui skadeboard folosit pentru acrobații sportive sau folosit în concursurile de viteză.

Ca urmare, **obiectul** temei de studiu, poate fi „Reproiectarea plăcii pe roțile folosită în concursurile de viteză, utilizând conceptele ingineriei valorii”.

Scopul (motivația) studiului poate fi formulată astfel:

- pentru a fabrica un alt produs care să satisfacă mai bine nevoia socială menționată;
- pentru raționalizarea costurilor de fabricație a produsului;
- pentru creșterea segmentului de piață a produsului.

Justificarea aplicării studiului este determinată de răspunsurile la întrebări tipice, pe care conducătorul echipei de cercetare le adresează conducerii organizației în această fază:

- De ce este necesară reproiectarea produsului prin conceptele ingineriei valorii?
- Ce se va realiza prin reproiectarea produsului pe baza ingineriei valorii?
- Cine poate influența în timp, negativ sau pozitiv, efectele obținute prin realizarea studiului?

Dacă răspunsurile nu sunt în contradicție cu obiectele și conceptele ingineriei valorii, atunci studiul se justifică. În cazul nostru, răspunsurile favorabile aprobării studiului ar putea fi (în ordinea întrebărilor) următoarele:

- din consultarea utilizatorilor a rezultat că produsul nu răspunde pe deplin cerințele acestora;
- va crește piața de desfacere, ca urmare vor crește veniturile organizației;
- evoluția progresului tehnic în domeniu și a cerințelor utilizatorilor, etc.

Stabilirea obiectivelor studiului:

Pe baza analizei stării actuale a produsului, a posibilităților de modernizare și de reducere a costului, echipa de cercetare își stabilește obiectivele studiului, care trebuie să fie cuantificabile.

În cazul exemplului luat, acestea pot fi:

- reducerea greutateii produsului cu 2 kg;
- reducerea costului de producție cu 25%;
- reducerea cheltuielilor materiale cu 6 lei/buc;
- îmbunătățirea funcțiilor comerciale referitoare la estetică;
- îmbunătățirea raportului valoare de întrebuințare/cost de la 1,00 (situația existentă), la 1,30, etc.

APLICAȚII PRACTICE UTILIZÂND METODA DE ANALIZĂ ȘI INGINERIA VALORII

Exemplul 1.

Nomenclatorul funcțiilor specifice produsului *Supradyn efervescent* este o lista cu aproximativ următoarea componență:

- a. compoziție în substanțe active corespunzătoare pentru adolescenți și adulți;
- b. dozare corespunzătoare pe comprimat;
- c. dizolvare rapidă;
- d. administrare orală;
- e. gust plăcut, acidulat, de lămâie;
- f. formarea unei soluții fără depunerea principiilor active în timp;
- g. flaconul conține cură pentru 10 zile;
- h. depozitat în ambalaj cu substanța higroscopică;
- i. produs compensat de CNAS.

Data fiind importanța considerabilă a stabilirii nomenclatorului funcțiilor în studiul produsului, ***vom insista asupra lui cu un exemplu de studiu asupra ambalajului.*** Identificarea cerințelor pieței cu privire la ambalaj ridică aceleași probleme ca și însuși produsul ambalat.

Ambalajul face parte integrantă din produs și nu poate fi tratat separat de acesta. Funcțiile ambalajului decurg din sarcinile pe care trebuie să le îndeplinească, în raport cu produsul, consumatorul, producătorul, distribuitorul și concurenții.

Studiul pieței produsului

În această etapă, se procedează la culegerea informațiilor tehnice, tehnologice, a celor care descriu nevoile clienților potențiali și produsele concurente.

Se elaborează chestionare și se desfășoară anchete de piață. Pe baza rezultatelor anchetei, se stabilește nomenclatorul de funcții și se determină nivelurile de importanță ale funcțiilor în viziunea clienților.

Funcția produsului este o noțiune cheie în AIV. În literatura de marketing, poartă denumirea de *atribut sau avantaj al produsului*. **Ceea ce cumpără un client, sunt funcțiile produsului, nu obiectul fizic în sine.**

Așteptările consumatorilor se formează pe baza experienței anterioare de cumpărare, a afirmațiilor făcute de medic, diferiți prieteni și colegi, și a informațiilor și promisiunilor venite din partea firmei farmaceutice și a concurenței.

Dacă o femeie cumpără o cremă dermo-cosmetică, ea nu caută o cutie frumos colorată, ci funcția produsului de a estompa și atenua ridurile. Funcția produsului suscită motivația profundă a cumpărării.

De regulă, produsul are mai multe funcții, pe care le notăm cu F_1, F_2, F_j, F_m . Identificarea și definirea corectă a acestora este decisivă pentru succesul AIV. După importanța lor, funcțiile se clasifică în principale, secundare și auxiliare.

O *funcție principală* satisface nevoia de bază pentru care este destinat produsul. Ea oferă avantajul central în raport cu satisfacerea nevoilor consumatorului. În cazul unui medicament pediatric cu multivitamine, de pildă, funcția principală este să aducă un aport de principii active corespunzător.

Funcțiile secundare satisfac nevoi secundare, în completare. În cazul produsului farmaceutic mai sus menționat, funcția "gust plăcut", poate fi considerată secundară numai dacă medicamentul nu este destinat administrării orale.

Funcțiile auxiliare condiționează existența unor funcții principale sau secundare, fără a fi purtătoare de utilitate, în mod direct (ambalaje speciale pentru medicamentele pediatrice recomandate doar cu prescripție medicală).

Nomenclatorul funcțiilor produsului este lista tuturor funcțiilor care-i oferă valoare de întrebuințare pentru consumator și utilizator. *Produsele de același gen se deosebesc unele de altele prin diferențierea nomenclatorului de funcții.*

Între mai multe produse și mărci care oferă aceeași funcție principală, cumpărătorul alege după alte criterii, precum: ambalajul, imaginea publică, culoarea, forma farmaceutică, modul de administrare, tipul de prescriere, accesibilitate sau termenul de valabilitate. Consumatorii diferiți vor căuta avantaje diferite, sub forma unor seturi de funcții diferite.

Funcțiile concrete înscrise în nomenclator vor deveni teme de proiectare pentru designerii de produs. Odată definit nomenclatorul funcțiilor produsului, trebuie să ținem seama ca funcțiile cuprinse în nomenclator nu au aceeași importanța pentru piață, consumator și utilizator. Sarcina specialistului de marketing este aceea de a ierarhiza funcțiile în ordinea importanței lor relative pentru clienții potențiali.

Dimensiunea economică a funcțiilor se referă la repartizarea costurilor pe funcțiile din nomenclator. Costurile se repartizează ținând seama de aportul fiecărui element structural al produsului la materializarea uneia sau altele dintre funcțiile sale.

Analiza situației existente privind concepția produsului constă în compararea ponderii în valoarea de întrebuințare (P_i) cu ponderea în costuri (k_i) pentru fiecare dintre funcțiile (F_i).

În acest scop, într-un sistem de două axe, desemnând una P_i iar cealaltă k_i , se reprezintă grafic mulțimea punctelor de coordonate $F_i(P_i, k_i)$, astfel încât fiecărei funcții îi corespunde un punct în grafic:

- funcției F_1 îi corespunde punctul $F_1(P_1, k_1)$;
- funcției F_j îi corespunde punctul $F_j(P_j, k_j)$, etc.

Exemplu 2 de orientare în realizarea etapei de analiză a nevoii sociale

Produsul propus pentru a fi studiat prin ingineria valorii în vederea re-proiectării este „**Sistemul de amortizare și evacuare a gazelor rezultate în produsul de funcționare a motorului unui autovehicul**”.

Re-proiectarea produsului prin ingineria valorii a fost impusă ca urmare a reclamațiilor primite de producătorul de autoturisme de la beneficiari în legătură cu fiabilitatea și durabilitatea sistemului.

Subansamblul supus studiului de ingineria valorii are următoarele funcții:

Tabelul 11.1. Funcțiile sistemului

Simbolul funcției	Denumirea funcției	Felul funcției	Unitate de măsură	Observații
A	Amortizează zgomotul	obiectivă	db	-
B	Evacuează gazele într-o singură direcție	subiectivă	-	-
C	Rezistă limitat la acțiunea de corodare produsă la interior de gazele eșapate	obiectivă	ore de funcționare	-
D	Rezistă la acțiunea de corodare a factorilor atmosferici	obiectivă	ore de funcționare	-
E	Permite fixarea întregului sistem de evacuare a gazelor pe mașină	auxiliară	-	nu condiționează funcțiile A și B
F	Asigură diminuarea poluării	obiectivă	%	
G	Durabilitate în funcționare	obiectivă	ore/km	-
H	Are aspect estetic	subiectivă	-	-

Stabilirea nivelurilor de importanță a funcțiilor se face folosind o matrice pătrată în care atât pe orizontală cât și pe verticală se notează funcțiile produsului. Complectarea matricei presupune respectarea următoarelor reguli:

- funcțiile se compară două câte două. Pentru exemplul nostru se constată că funcția A este mai importantă decât funcția B, atunci pe coloana funcției A la intersecția cu linia funcției B se trece cifra 1, iar pe coloana funcției B la intersecția cu linia funcției A se trece cifra 0.
- pe diagonala matricei se trece 1;
- dacă se constată că două funcții sunt de același importanță atunci în matricea funcțiilor se completează o singură linie și coloană pentru ambele funcții.
- nivelul total de importanță al unei funcții se obține prin suma cifrelor înscrise pe coloana funcției.

În tabelul 11.2 se prezintă ordinea de importanță, nivelurile de importanță ale funcțiilor și ponderile în valoarea de întrebuințare a produsului.

Tabelul 11.2. Nivelurile de importanță a funcțiilor

Funcția	A	B	C	D	F	G	H	
A	1	0	0	0	0	0	0	
B	1	1	0	0	0	0	0	
C	1	1	1	0	0	0	0	
D	1	1	1	1	1	0	0	
F	1	1	1	0	1	0	0	
G	1	1	1	1	1	1	0	
H	1	1	1	1	1	1	1	Total
Nivelul de importanță	7	6	5	3	4	2	1	28
Ponderea în valoarea de întrebuințare [%]	25,00	21,43	17,85	10,72	14,28	7,15	3,57	100

Funcția E nu a mai fost inclusă în tabel deoarece fiind funcție auxiliară are același nivel de importanță cu cel al funcțiilor pe care le condiționează (respectiv A și B).

$$\text{Ponderea în valoarea de întrebuințare} = \frac{\text{Nivelul de importanță}}{\text{Total nivel de importanță}} \cdot 100 \quad [\%]$$

APLICAREA FAZEI DE DIMENSIONARE ECONOMICĂ A FUNCȚIILOR

Vom exemplifica această metodă pentru produsul „**placă pe roțile**”. Produsul se compune din 3 subansamble: **placă, furcă oscilantă și sistemul de roți**. Această construcție se realizează cu 17 repere, dintre care 2 sunt turnate, 2 vulcanizate și unul injectat.

Nomenclatorul reperelor componente ale produsului și reprezentarea funcțiilor produsului sunt prezentate în tabelul 11.3.

Tabelul 11.3. Nomenclatorul reperelor componente ale produsului și reprezentarea funcțiilor produsului

Simbolul funcției	Denumirea funcției	Felul funcției	Caracteristica tehnică	
			Denumire	Unitate de măsură
A	Suportă greutatea	obiectivă	Greutatea maximă suportată	75 kg
B	Permite deplasarea utilizatorului	obiectivă	Viteză de rulaj	80 km/h
C	Permite schimbarea direcției de rulaj	obiectivă	Unghi de direcție	90 grade
D	Preia și amortizează șocurile dinamice asigurând stabilitatea utilizatorului	obiectivă	Energia cinetică	18 dN
E	Prezintă fiabilitate	obiectivă	Durata de funcționare fără reparații	2000 h
F	Este ușor de transportat	obiectivă	Greutate maximă	2,7 kg
G	Întreținere ușoară	auxiliară	Durata de funcționare	3500 h
H	Rezistă la acțiunea factorilor dinamici	obiectivă	Durata de funcționare	3 ani
I	Prezintă aspect estetic	subiectivă	-	-

Pentru realizarea acestei etape au fost chestionate persoane din rândul beneficiarilor și specialiștilor.

Stabilirea nivelurilor de importanță a funcțiilor se face folosind o matrice pătrată în care atât pe orizontală cât și pe verticală se notează funcțiile produsului.

Completarea matricei presupune respectarea următoarelor reguli:

- funcțiile se compară două câte două. Pentru exemplu nostru se constată că funcția B este mai importantă decât funcția A, atunci pe coloana funcției A la intersecția cu linia funcției B se trece cifra 0, iar pe coloana funcției B la intersecția cu linia funcției A se trece cifra 1.
- pe diagonala matricei se trece 1;
- dacă se constată că două funcții sunt de același importanță atunci în matricea funcțiilor se completează o singură linie și coloană pentru ambele funcții.
- nivelul total de importanță al unei funcții se obține prin suma cifrelor înscrise pe coloana funcției.

În tabelul 11.4 se prezintă **ordinea de importanță, nivelurile de importanță ale funcțiilor și ponderile în valoarea de întrebuințare a produsului**. Funcția G având același nivel de importanță ca și funcția obiectivă E, pe care o condiționează nu a mai fost introdusă în tabel.

Tabelul 11.4. Ordinea de importanță, nivelurile de importanță ale funcțiilor și ponderile în valoarea de întrebuințare a produsului

Funcția	A	B	C	D	E	F	H	I	Total
A	1	1	0	0	0	0	0	0	
B	0	1	0	0	0	0	0	0	
C	1	1	1	0	0	0	0	0	
D	1	1	1	1	0	0	0	0	
E	1	1	1	1	1	0	0	0	
F	1	1	1	1	1	1	0	0	
H	1	1	1	1	1	1	0	1	
I	1	1	1	1	1	1	1	1	
Nivelul de importanță	7	8	6	5	4	3	1	2	36
Ponderea în valoarea de întrebuințare [%]	19,40	22,28	16,73	13,86	11,08	8,31	2,77	5,55	100

Pentru a prezenta modul în care au fost repartizate cheltuielile materiale pe funcții, ne vom folosi de reperul „*placa de susținere*”. Acest reper participă la realizarea funcțiilor A, D, E, F, H, I.

Costul materialelor pe acest reper este de 75,80 lei. Suma nivelurilor de importanță pentru cele 6 funcții este de 22.

$$\text{Cheltuielile materiale pe nivel} = \frac{\text{Cheltuielile totale ale reperului}}{\sum \text{nivelurilor de importanța ale funcțiilor}} = \frac{75,80}{22} = 3,45 \text{ lei}$$

Se calculează sumele repartizate pe fiecare funcție cu relația:

Suma repartizata pe fiecare funcție = Nivelul de importanța · Cheltuielile materiale pe nivel

$$\begin{aligned} A &= 7 \cdot 3,45 = 24,15 & F &= 3 \cdot 3,45 = 10,35 \\ D &= 5 \cdot 3,45 = 17,25 & H &= 1 \cdot 3,45 = 3,45 \\ E &= 4 \cdot 3,45 = 13,80 & I &= 2 \cdot 3,45 = 6,90 \\ & & \sum &= 75,80 \text{ lei} \end{aligned}$$

Reperul „*furcă oscilantă*”, participă la realizarea funcțiilor: A, C, E, F, H, I. Costul materialelor pe acest reper este de 432,40 lei. Suma nivelurilor de importanță pentru cele 6 funcții este de 23.

$$\text{Cheltuielile materiale pe nivel} = \frac{\text{Cheltuielile totale ale reperului}}{\sum \text{nivelurilor de importanța ale funcțiilor}} = \frac{432,40}{23} = 18,80 \text{ lei}$$

Se calculează sumele repartizate pe fiecare funcție:

$$\begin{aligned} A &= 7 \cdot 18,80 = 131,60 & F &= 3 \cdot 18,80 = 56,40 \\ C &= 6 \cdot 18,80 = 112,80 & H &= 1 \cdot 18,80 = 18,80 \\ E &= 4 \cdot 18,80 = 75,20 & I &= 2 \cdot 18,80 = 37,60 \\ & & \sum &= 432,40 \text{ lei} \end{aligned}$$

ANALIZA PROPORȚIONALITĂȚII COSTURILOR FUNCȚIILOR. ANALIZA SISTEMICĂ A FUNCȚIILOR

Determinarea abaterilor se face prin calculul estimatorului S, în care abaterile drepte de la punctele reale sunt luate la pătrat pentru a elimina influența semnelor.

$$\text{Condiția estimatorului S să fie mare este: } S = \sum_{i=1}^n (y_i - a \cdot x_i)^2 .$$

$$\text{Abaterea: } a = \frac{\sum x_i \cdot y_i}{\sum x_i^2}$$

O imagine clară a stării produsului se obține prin compararea nivelului costurilor pe funcții cu nivelul de importanță a acestora în valoarea de întrebuințare generală a produsului.

Analiza corelațiilor, la nivelul fiecărei funcții, se face prin calculul *dreptelor de regresie* D_1 și D_2 și a estimatoarelor S_1 și S_2 , cu și fără funcții auxiliare.

Dreptele D_1 și D_2 se calculează pe baza ecuațiilor:

- $D_1 : y_i = a_1 \cdot x_i ;$
- $D_2 : y_i = a_2 \cdot x_i .$

x_i – ponderea funcțiilor în valoarea de întrebuințare a produsului;

y_i – ponderea funcțiilor în costul de producție;

a_1, a_2 – coeficienții de abatere de la proporționalitate;

i – numărul de ordin al funcțiilor produsului.

Pentru reperul placă pe roțile (skateboard) nomenclatorul reperelor componente ale produsului și reprezentarea funcțiilor produsului sunt prezentate în tabelul 11.5.

Tabelul 11.5. Nomenclatorul reperelor componente ale produsului și reprezentarea funcțiilor produsului

Simbolul funcției	Denumirea funcției	Felul funcției	Caracteristica tehnică	
			Denumire	Unitate de măsură
A	Suportă greutatea	obiectivă	Greutatea maximă suportată	75 kg
B	Permite deplasarea utilizatorului	obiectivă	Viteză de rulaj	80 km/h
C	Permite schimbarea direcției de rulaj	obiectivă	Unghi de direcție	90 grade
D	Preia și amortizează șocurile dinamice asigurând stabilitatea utilizatorului	obiectivă	Energia cinetică	18 dN
E	Prezintă fiabilitate	obiectivă	Durata de funcționare fără reparații	2000 h
F	Este ușor de transportat	obiectivă	Greutate maximă	2,7 kg
G	Întreținere ușoară	auxiliară	Durata de funcționare	3500 h
H	Rezistă la acțiunea factorilor dinamici	obiectivă	Durata de funcționare	3 ani
I	Prezintă aspect estetic	subiectivă	-	-

S-au obținut valorile pentru nivelurile de importanță și ponderea în valoarea de întrebuințare a produsului prezentate în tabelul 11.6.

Tabelul 11.6. Ordinea de importanță, nivelurile de importanță ale funcțiilor și ponderile în valoarea de întrebuințare a produsului

Funcția	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Nivelul de importanță	7	8	6	5	4	3	-	1	2	36
Ponderea în valoarea de întrebuințare x_i [%]	19,44	22,22	16,67	13,89	11,11	8,33	-	2,78	5,56	100
Ponderea costului de producție y_i [%]	24,582	30,756	10,228	9,086	13,798	4,252	10,944	3,275	4,005	-

Funcția G are același nivel de importanță ca și funcția obiectivă E, deci ponderea în valoarea de întrebuințare va fi tot 11,11% ca în cazul funcției E, pe care o condiționează.

Se calculează coeficienții de la abaterea de proporționalitate:

➤ **nu se ia în calcul aportul funcției G:**

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^8 x_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^8 x_i^2} = \frac{x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 + x_4 \cdot y_4 + x_5 \cdot y_5 + x_6 \cdot y_6 + x_7 \cdot y_7 + x_8 \cdot y_8}{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2 + x_7^2 + x_8^2}$$

$$a_1 = \frac{19,44 \cdot 24,582 + 22,22 \cdot 30,756 + 16,67 \cdot 10,228 + 13,89 \cdot 9,086 + 11,11 \cdot 13,798 + 8,33 \cdot 4,252 + 2,78 \cdot 3,275 + 5,56 \cdot 4,005}{24,582^2 + 30,756^2 + 10,228^2 + 9,086^2 + 13,798^2 + 4,252^2 + 3,275^2 + 4,005^2}$$

$$a_1 = \frac{1678,20}{1574,07} = 1,066$$

➤ **se ia în calcul aportul funcției G:**

$$a_2 = \frac{\sum_{i=1}^9 x_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^9 x_i^2} = \frac{x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 + x_4 \cdot y_4 + x_5 \cdot y_5 + x_6 \cdot y_6 + x_7 \cdot y_7 + x_8 \cdot y_8 + x_9 \cdot y_9}{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 + x_6^2 + x_7^2 + x_8^2}$$

$$a_2 = \frac{19,44 \cdot 24,582 + 22,22 \cdot 30,756 + 16,67 \cdot 10,228 + 13,89 \cdot 9,086 + 11,11 \cdot 13,798 + 8,33 \cdot 4,252 + 11,11 \cdot 10,944 + 2,77 \cdot 3,275 + 5,55 \cdot 4,005}{24,582^2 + 30,756^2 + 10,228^2 + 9,086^2 + 13,798^2 + 4,252^2 + 3,275^2 + 4,005^2}$$

$$a_2 = \frac{1799,80}{1574,07} = 1,143$$

Tabelul 11.7.

Funcția	Ponderea în valoarea de întrebuințare x_i [%]	Ponderea costului de producție y_i [%]	x_i^2	$x_i \cdot y_i$	$y_i - a_1 x_i$	$(y_i - a_1 x_i)^2$	$y_i - a_2 x_i$	$(y_i - a_2 x_i)^2$
A	19,44	24,582	378,09	477,98	3,85	14,83	2,35	5,52
B	22,22	30,756	493,83	683,47	7,06	49,90	5,35	28,59
C	16,67	10,228	277,78	170,47	-7,54	56,87	-8,83	77,95
D	13,89	9,086	192,90	126,19	-5,72	32,74	-6,79	46,17
E	11,11	13,798	123,46	153,31	1,95	3,81	1,09	1,20
F	8,33	4,252	69,44	35,43	-4,63	21,46	-5,28	27,84
G	-	10,944	0,00	121,60*	-	-	-1,76	3,10
H	2,78	3,275	7,72	9,10	0,31	0,10	0,10	0,01
I	5,56	4,005	30,86	22,25	-1,92	3,68	-2,35	5,51
Total	-	-	1574,07	1678,20 1799,80*	-	183,38	-	195,88

* - s-a luat în calcul și aportul funcției G.

Pe baza valorilor coeficienților de abatere se calculează coordonatele dreptelor D₁ și D₂:

➤ pentru dreapta D₁:

$$y_A = a_1 \cdot x_1 = 1,066 \cdot 19,44 = 20,73$$

$$y_B = a_1 \cdot x_2 = 1,066 \cdot 22,22 = 23,69$$

$$y_C = a_1 \cdot x_3 = 1,066 \cdot 16,67 = 17,17$$

$$y_D = a_1 \cdot x_4 = 1,066 \cdot 13,89 = 14,81$$

$$y_E = a_1 \cdot x_5 = 1,066 \cdot 11,11 = 11,85$$

$$y_F = a_1 \cdot x_6 = 1,066 \cdot 8,33 = 8,88$$

$$y_H = a_1 \cdot x_7 = 1,066 \cdot 2,78 = 2,96$$

$$y_I = a_1 \cdot x_8 = 1,066 \cdot 5,56 = 5,92$$

➤ pentru dreapta D₂:

$$y_A = a_2 \cdot x_1 = 1,143 \cdot 19,44 = 22,23$$

$$y_B = a_2 \cdot x_2 = 1,143 \cdot 22,22 = 25,41$$

$$y_C = a_2 \cdot x_3 = 1,143 \cdot 16,67 = 19,06$$

$$y_D = a_2 \cdot x_4 = 1,143 \cdot 13,89 = 15,88$$

$$y_E = a_2 \cdot x_5 = 1,143 \cdot 11,11 = 12,70$$

$$y_F = a_2 \cdot x_6 = 1,143 \cdot 8,33 = 9,53$$

$$y_H = a_2 \cdot x_7 = 1,143 \cdot 2,78 = 3,18$$

$$y_I = a_2 \cdot x_8 = 1,143 \cdot 5,56 = 6,35$$

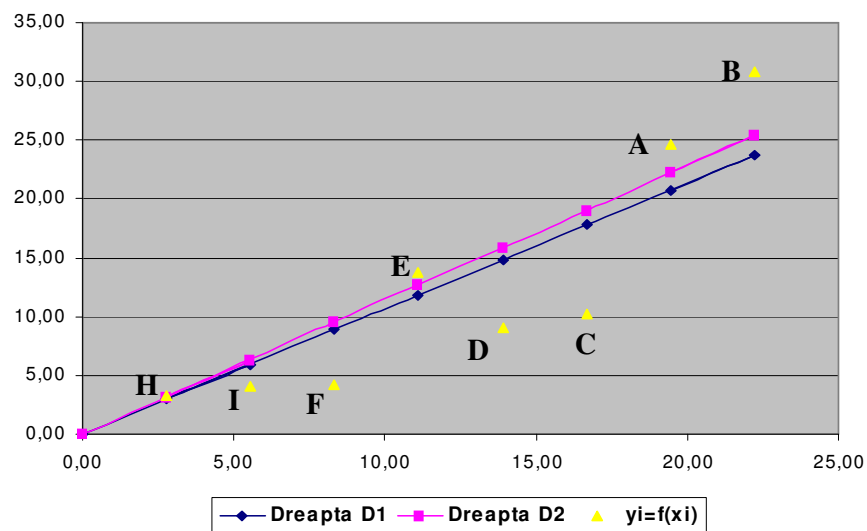


Figura. 11.1. Dreptele de regresie

Din analiza graficului rezultă că funcțiile A și B prezintă disproporții între aportul la realizarea valorii de întrebuințare a produsului și ponderea în costul acestuia. Funcțiile I, F, D și C sunt subevaluate (sub dreptele D₁ și D₂).

$$S_1 = \sum_1^8 (y_i - a_1 \cdot x_i)^2 = 183,38$$

$$S_2 = \sum_1^9 (y_i - a_2 \cdot x_i)^2 = 195,88$$

$$S_2 - S_1 = 195,88 - 183,38 = 12,49$$

Minimizarea acestei diferențe și reducerea costurilor la funcțiile supraevaluate nu trebuie să se facă însă în detrimentul valorii de întrebuințare a produsului.

Analiza și ingineria valorii pentru un produs electrotehnic. Exemplu LAMPA CU INFRAROȘU

Conținutul studiului:

1. Informarea pe plan social, tehnic și economic.
2. Stabilirea funcțiilor produsului.
3. Dimensionarea tehnică a funcțiilor.
4. Dimensionarea economică a funcțiilor.
5. Analiza sistemică cu dreapta de regresii.
6. Reconceperea produsului.
7. Evaluarea soluțiilor.

1. Introducere

1.1. Culegerea informațiilor

Informarea pe plan social

Procesele industriale de fabricare sunt din ce în ce mai raționalizate. Automatizarea crește, la fel și rata producției. Pentru a fi în top, industria de astăzi cere inovație, soluții efective de încălzire care vor optimiza costurile.

Acest lucru este valabil și pentru firma Phillips, lider mondial în producerea de electrice, electronice și electrocasnice. Gama de lămpi cu infraroșu Phillips este rezultatul unui deceniu de cercetări în scurta perioadă de la aplicarea acestor tehnologii.

Încălzirea cu infraroșu este transferată de la sursa de căldură către obiectul de încălzit fără intermediar. Puternice, eficiente și versatile, aceste lămpi oferă încălzire imediată și control precis într-o gamă largă de aplicații.

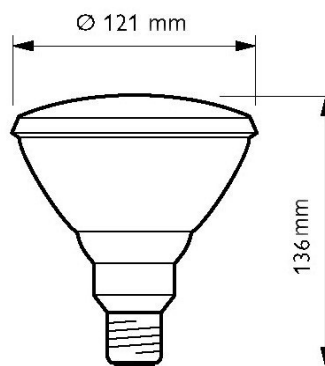
Procesele de producție de cea mai înaltă calitate și folosirea rezultatelor cercetărilor asigură ca acestea să se potrivească perfect cu nevoile specifice aplicațiilor, ceea ce face ca Phillips să dețină poziția de lider mondial pe piața lămpilor cu infraroșu.

Vom vorbi în acest studiu despre lampa cu infraroșu folosită în încălzirea terapeutică produsă de Phillips. Această lampă reprezintă o soluție excelentă pentru tratamentul unei varietăți de indispoziții, precum reumatism, afecțiuni lombare, nevralgii, afecțiuni ale tendonului, răceli și dureri musculare. Această formă de terapie a fost deasemeni folosită pentru vindecarea rapidă a diferitelor lovituri, răni și în multe cazuri de atenuare rapidă a durerii.

Informarea pe plan tehnic

Caracteristici tehnice ale produselor:

- Puterea: 150W
 - Tensiunea la care funcționează: 230V
 - Soclu: E27
 - Culoare: roșie
 - Durata medie de viață: 2000h
 - Greutate netă: 308g
-
- Diametru: 121mm



Informarea pe plan economic

Pentru produsul “lampă cu infraroșu”, supus analizei, am considerat următoarele repere al căror cost estimativ este prezentat mai jos:

- balon (bec): 2 lei
- argintură sau aluminură: 15 lei
- filament: 15 lei
- suport filament: 3 lei
- tub cu bordură: 2,5 lei
- soclu: 2,5 lei

1.2. Stabilirea nomenclatorului de funcții

Pentru produsul analizat, am stabilit următoarele funcții :

- F1 – este fiabilă
- F2 – rezistă la agenți atmosferici
- F3 – rezistă la agenți mecanici
- F4 – are aspect estetic
- F5 – poate fi montat
- F6 – protejează utilizatorul (electrosecuritate)
- F7 – transformă energia electrică în radiație infraroșie
- F8 – transformă energia electrică în radiații luminoase
- F9 – poartă informații

2. Analiza și evaluarea situației existente

2.1. Dimensionarea tehnică a funcțiilor

Tabelul 1. Stabilirea ponderilor sau importanței relative a funcțiilor

F_i	p_i	u_i	U_i
F ₁	12	0,25	3
F ₂	11	0,8	8,8
F ₃	10	1	10
F ₄	13	0,85	11
F ₅	9	1	9
F ₆	8	1	8
F ₇	15	1	15
F ₈	14	0,8	11,2
F ₉	8	0,9	7,2

Stabilirea relațiilor matematice dintre utilitate și dimensionarea tehnică a fiecărei funcții

F1. Este fiabilă

Fiabilitatea este aptitudinea unui dispozitiv de a-și îndeplini funcția specificată în condițiile date și de-a lungul unei perioade date. Lampa cu infraroșu are următoarele valori ale indicatorului de fiabilitate:

- durată minimă de funcționare: $T_{min} = 1000h$
- durată maximă de funcționare: $T_{max} = 5000h$

Pentru utilizatori

$$u = a \times T + b$$

$$u = 0,00025 \times T - 0,25$$

$$u = 0,00025 \cdot 2000 - 0,25 \Rightarrow 0,25$$

F2. Rezistă la agenți atmosferici

Prin investigare statistică s-au obținut valori

$$u_2 = 0,8$$

F3. Rezistă la agenți mecanici

$$u_3 = 1$$

F4. Are aspect estetic

Utilitatea se poate aprecia cu ajutorul unui sistem de note acordate de utilizatori (U_c).

$$u = N / N_{\max}$$

Considerăm

$$N_{\max} = 100 \text{ puncte}$$

$$U_c = N = 85 \text{ puncte}$$

$$u_4 = 85/100 \Rightarrow u_4 = 0,85$$

F5. Poate fi montat

$$u_5 = 1$$

F6. Protejează utilizatorul (electrosecuritate)

$$u_6 = 1$$

F7. Transformă energia electrică în radiație infraroșie

$$u_7 = 1$$

F8. Transformă energia electrică în radiații luminoase

$$u_8 = 0,8$$

F9. Poartă informații

$$u_9 = 0,9$$

3.1. Dimensionarea economică a funcțiilor

Pentru aceasta am întocmit un tabel în care am precizat reperele produsului, costurile reperelor și ponderea fiecărui reper în realizarea funcțiilor specificate pentru produs.

Rezultatele dimensionării economice a produsului sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Nr crt	Reper / Operație	Cost	Repartizare pe funcții								
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	Balon (bec)	2	5	5	5	40	-	30	-	-	15
			2	2	2	8	-	3	-	-	2
2	Argintură (aluminură)	15	1	2	2	-	-	50	-	-	-
			1	3	3	-	-	8	-	-	-
3	Filament	15	10	15	15	-	-	-	30	30	-
			1	2	2	-	-	-	5	5	-
4	Suport filament	3	50	25	25	-	-	-	-	-	-
			2	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
	Tub cu bordură	2,5	50	25	25	-	-	-	-	-	-
5			1,5	0,5	0,5						
6	Soclu	2,5	10	10	20	20	40	-	-	-	-
			2,5	2,5	0,5	0,5	1	-	-	-	-
7	Total material	40	5,9,5	6,4,5	6,7	1,3	1	8,3,5	5	5	2,5
8	Total manoperă	10	1,5	1	1	0,5	0,5	2,5	1	1	1
9	Regie 150%	15	2,25	1,5	1,5	0,75	0,75	3,7,5	1,5	1,5	1,5
10	Total cost	65	9,7	8,9,5	9,2	2,55	2,25	14,6	7,5	7,5	2,75
11	Pondere cost	100%	14,92	13,76	14,15	3,92	3,46	22,46	11,53	11,53	4,23
12	Rotunjit		15	13,8	14,2	4	3,5	22,5	11,6	11,6	4,3

3.2. Analiza sistemică cu ajutorul dreptei de regresie

Pentru aceasta vom calcula panta dreptei de regresie cu formula:

$$a = \frac{\sum K_i \cdot U_i}{\sum U_i^2}$$

Vom întocmi un tabel din care să rezulte mult mai ușor calculul lui a :

Funcția	u_i	p_i	U_i	K_i	p_i^2	$K_i \cdot p_i$	$a \cdot p_i$	$K_i a p_i$	$(K_i a p_i)^2$
F1	0,25	12	3	15	144	180	12	3	9
F2	0,8	11	8,8	13,8	121	151,8	11	2,8	7,8
F3	1	10	10	14,2	100	142	10	4,2	17,6
F4	0,85	13	11	4	169	52	13	-9	81
F5	1	9	9	3,5	81	31,5	9	-5,5	30,3
F6	1	8	8	22,5	64	180	8	14,5	210,3
F7	1	15	15	11,6	225	174	15	-3,4	11,6
F8	0,8	14	11,2	11,6	196	162,4	14	-2,4	5,8
F9	0,9	8	7,2	4,3	64	34,4	8	-3,7	13,7
TOTAL	7,6	100	83,2	100	1164	1108,1	100		387,1

Panta dreptei de regresie este:

$$a = \frac{898,8}{857,7} = 1,05$$

$$K_i = a \cdot U_i \Rightarrow K_i = 1,05 \cdot U_i$$

$$\begin{cases} U_i = 0 \Rightarrow K_i = 0 \\ U_i = 1,05 \Rightarrow K_i = 1,1 \end{cases}$$

$$s = \left(\sum K_i - a \cdot p_i \right)^2 = 387,1$$

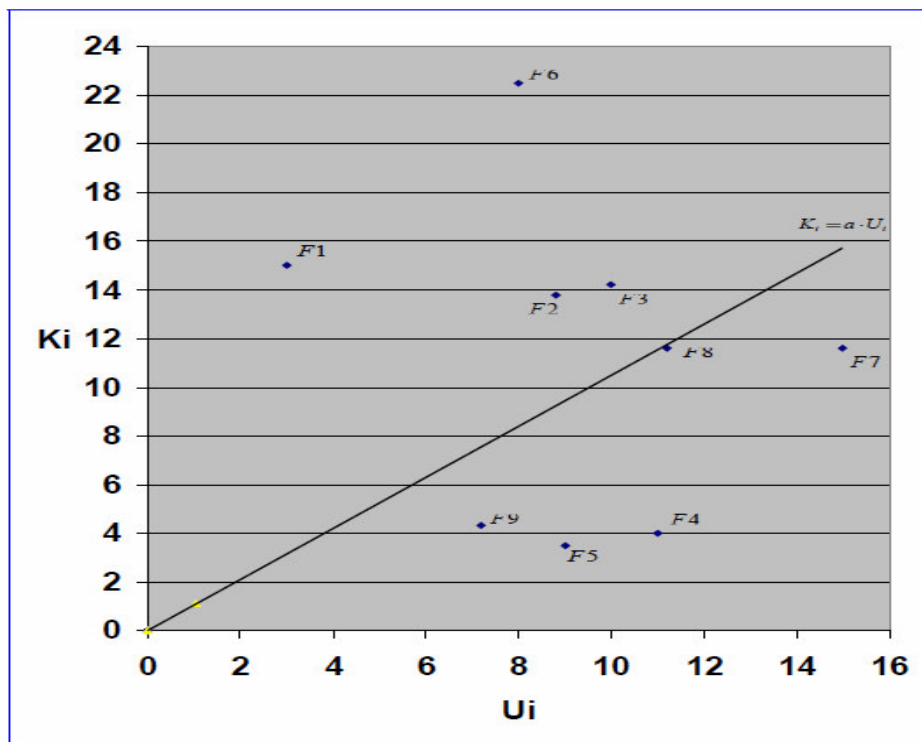


Figura.1. Analiza sistemică

Se observă următoarele funcții supradimensionate:

F1- Este fiabilă

$$K_i - a \cdot p_i = 3$$

F2- Rezistă la agenți atmosferici

$$K_i - a \cdot p_i = 2,8$$

F3- Rezistă la agenți mecanici

$$K_i - a \cdot p_i = 4,2$$

F6- Protejează utilizatorul (electrosecuritate)

$$K_i - a \cdot p_i = 14,5$$

Reconceperea produsului

Funcțiile F1, F2, F3 și F6 sunt supradimensionate .

Din cele cinci căi necesare pentru reconceperea produsului, și anume:

- creșterea utilității (valorii de întrebuințare sau performanței) mai repede decât a costului
- creșterea utilității și păstrarea constantă a costului;
- creșterea utilității concomitent cu reducerea costului funcției;
- menținerea utilității și scăderea costului;
- reducerea utilității mai încet decât a costului, o vom alege pe cea de-a patra , adică păstrarea performanțelor intacte, dar reducerea costurilor.

In urma concluziilor făcute pentru produsul inițial voi proceda la o nouă dimensionare economică, fixand prețurile reperelor la o valoare mai mică decât cea inițială.

Dimensionarea economică

Nr crt	Reper / Operație	Cost	Repartizare pe funcții								
			F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	Balon (bec)	1,55	5	5	5	40	-	30	-	-	15
			0,1	0,1	0,1	0,8	-	0,2	-	-	0,25
2	Argintură (aluminură)	7,5	10	20	20	-	-	50	-	-	-
			0,5	1,5	1,5	-	-	4	-	-	-
3	Filament	12,5	10	15	15	-	-	-	30	30	-
			0,5	1	1	-	-	-	5	5	-
	Suport filament	1,4	50	25	25	-	-	-	-	-	-
4			1	0,2	0,2						
5	Tub cu bordură	1,2	50	25	25	-	-	-	-	-	-
			0,7	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-
6	Soclu	1,95	10	10	20	20	40	-	-	-	-
			0,1	0,1	2,5	0,5	1	-	-	-	-
7	Total material	26,1	2,9	3,15	3,3	1,3	1	4,2	5	5	0,25
8	Total manoperă	10	1,5	1	1	0,5	0,5	2,5	1	1	1
9	Regie 150%	15	2,25	1,5	1,5	0,75	0,75	3,75	1,5	1,5	1,5
10	Total cost	51,1	66,500	5,65	5,8	2,55	2,25	10,45	7,5	7,5	2,75
11	Pondere cost	100%	13,01	11,05	11,35	4,99	4,40	20,45	14,67	14,67	5,38
12	Rotunjit		13	11	11,4	5	4,4	20,5	14,7	14,7	5,4

3.3. Analiza sistemică cu ajutorul dreptei de regresie pentru varianta reconceptută

Pentru varianta reconceptută vom parcurge aceleași etape de analiză și vom calcula panta dreptei de regresie a .

Funcția	u_i	p_i	U_i	K_i	p_i^2	$K_i \cdot p_i$	$a \cdot p_i$	$K_i a p_i$	$(K_i a p_i)^2$
F1	0,25	12	3	13	144	156	12	1	1
F2	0,8	11	8,8	11	121	121	11	0	0
F3	1	10	10	11,4	100	114	10	1,4	1,96
F4	0,85	13	11	5	169	65	13	-8	64
F5	1	9	9	4,4	81	39,6	9	-4,6	21,16
F6	1	8	8	20,5	64	164	8	12,5	156,25
F7	1	15	15	14,7	225	220,5	15	-0,3	0,09
F8	0,8	14	11,2	14,7	196	205,8	14	0,7	0,49
F9	0,9	8	7,2	5,4	64	43,2	8	-2,6	6,76
TOTAL	7,6	100	83,2	100	1164	1108,1	100		251,7

$$a = \frac{\sum K_i \cdot U_i}{\sum U_i^2}$$

$$K_i = a \cdot U_i \Rightarrow K_i = 1,09 \cdot U_i$$

$$\begin{cases} U_i = 0 \Rightarrow K_i = 0 \\ U_i = 1,09 \Rightarrow K_i = 1,18 \end{cases}$$

$$s = \left(\sum K_i - a \cdot p_i \right)^2 = 251,7$$

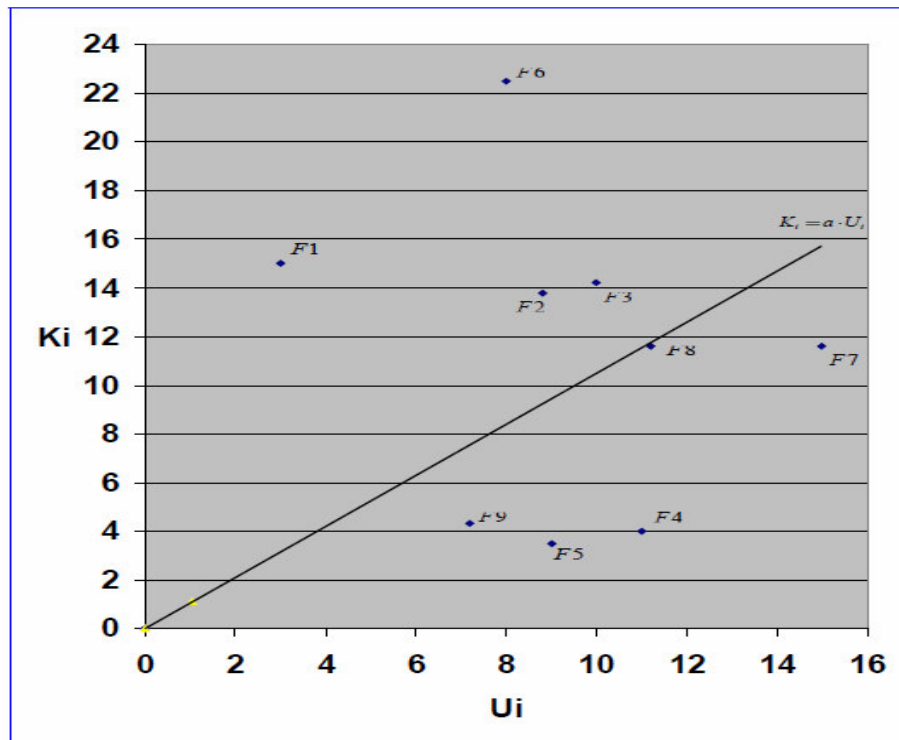


Figura .2. Analiza sistemică

3.4. Analiza ergonomică a unui loc de muncă din zona produsului

. Condițiile de lucru in cazul expluatari becului infrarosu:

- Iluminatul artificial este sub nivel de cel normal precum și iluminatul natural necesită o suprafață mai mare. Cu toate acestea iluminarea insuficientă a locului de muncă duce la înrăutățirea vederii, la miopie, la traume și acționează asupra productivității muncii.

- Secția in perioada rece, necesită de mai multă căldură

- Transportul (asamblarea acestor becuri necesită deplasarea la locul respectiv) se află intr-o stare destul de proastă.

Deci in concluzie putem menționa că secția respectivă are nevoie de o îmbunătățire esențială, precum și de o permanentă calificare a personalului, pentru a putea fi evitate toate traumele posibile petrecute in timpul procesului de asamblare.

Angajamentul firmei de a realiza o satisfacție deplină a clientului presupune o permanentă receptivitate la vocea clientului și realizarea unor produse care sa satisfacă pe deplin cerințele consumatorului.

4. Graficul Gant

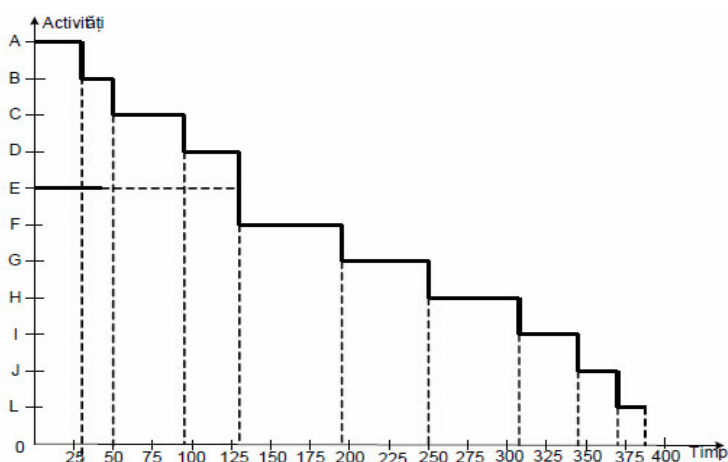


Figura 3. Graficul Gant

5.1. Calculul capacității de producție

Capacitatea de producție a unității este cantitatea de produse pe care le poate produce o unitate intr-o anumită perioadă de timp, la o anumită structură și calitate in condițiile unei organizări optime. Capacitate de producție se determină cu următoarea relație:

$$C_p = k \cdot I \cdot E$$

unde: k – coeficientul dimensional reprezintă numărul de utilaje identice, sau suprafața de lucru
I – Indicatorul de utilizare intensivă care înseamnă productivitatea orară a unității, cit poate produce o unitate din factorul k intr-o oră.

E – indicatorul de utilizare extensivă a capacității de producție, reprezintă timpul maxim disponibil sau timpul de folosire.

Pentru a afla procentajul cu cit am îmbunătățit procesul de muncă se utilizează următoarea relație:

$$T_i = \frac{\text{timp total inbunatati } t}{\text{timp total}} = \frac{380}{595} \cdot 100\% = 63,86\% \approx 64\%$$

100% - 64% = 36% - deci am îmbunătățit procesul de muncă (montare) cu 36 %.

5.2. Calculul productivității muncii

Productivitatea muncii se determină cu următoarea relație:

$$W_m = \frac{Q}{T_m}$$

unde: Q – volumul producției în procesul de producție

T_m – volumul de muncă folosit

Pentru cazul nostru avem că:

$$Q \approx C_p = 594,88 \text{ h/mun}$$

$$W_m = \frac{594,88}{13} = 45,76h$$

6. Concluzii

În proiectul de față am încercat să facem analiza și studiul unui produs electrotehnic (becul infrarosu) precum și analiza ergonomică a unui loc de muncă din zona produsului. Deci despre produsul analizat putem spune că satisface cerințelor utilizatorilor, și este eficientă din punct de vedere financiar.

Locul de muncă, adică locul unde este montat contorul în cazul de față „S.A.Luminex” este dotat cu cele necesare, însă spațiul unde se efectuează are unele dezavantaje pe care responsabilul de secția energetică trebuie să le îmbunătățească.

Managementul industrial reprezintă un studiu în care se analizează abordarea conceperii și eventual, reconceperii produselor prin prisma relațiilor dintre utilitate și consumul de mijloace. În esență acest proiect urmărește realizarea funcțiilor produsului ca rezultat al cerințelor utilizatorului, astfel încât să existe o proporționalitate între utilitatea sau performanțele realizate de către fiecare funcție și consumul de mijloace, iar ca o rezultantă logică, să se maximizeze raportul dintre utilitatea produsului și costul acestuia. Această rezultantă logică se obține numai prin găsirea unui algoritm potrivit care să poată maximiza unele funcții care se dovedesc a fi supradimensionate, găsind modalități sau soluții de combinare care să permită creșterea nivelului de utilitate și totodată creșterea valorii produsului.

Deși această lucrare nu a pretins a fi o analiză autocuprinzătoare pentru orice produs, informațiile prezentate aici pot fi de un real ajutor pentru orice utilizator, care dorește să cunoască mai exact toate datele tehnice și economice ale unui produs anume, în cazul nostru a becului infrarosu. Funcțiile produsului sunt prezentate pe o dreaptă de regresie, unde se pot identifica printr-o clasificare a lor în:

1. Funcții supradimensionate
2. Funcții bine dimensionate
3. Funcții subdimensionate

În urma reprezentării funcțiilor pe care le îndeplinește becului infrarosu s-au putut trage concluzii despre fiecare în parte, și de asemenea, cel mai important lucru, s-a putut stabili dacă acest produs are nevoie de o reconcepere, dacă are nevoie de îmbunătățiri. Studiul oferă informații detaliate despre produs din toate punctele de vedere: economic, tehnic și social.

ANALIZA SI INGINERIA VALORII prntru un produs „P”

Un produs „P” care se definește prin 15 funcții și are 20 de repere se supune optimizării prin metoda analizei valorii.

Etapetele ce trebuiesc parcurse sunt:

1. Determinarea nomenclatorului de funcții și a diagramei de relații funcții-repere;
2. Determinarea dimensiunii tehnice a funcțiilor;
3. Determinarea utilităților intrinseci ale funcțiilor;
4. Determinarea nivelului de importanță al funcțiilor;
5. Determinarea diagramei de relații repere-funcții, a matricei de incidență, a matricei cotelor de participare, a matricei coturilor;
6. Dimensionarea economică a funcțiilor;
7. Analiza sistemică a funcțiilor;
8. Reproiectarea produsului;
9. Analiza produsului reproiectat;
10. Optimizarea constructivă a produsului utilizând cercetările operaționale;
11. Concluzii.

1. Descrierea produsului

Pentru realizarea acestui studiu vom considera produsul „P” compus din „20” repere, după cum urmează.

Diagrama de relații repere-funcții este:

Tabelul 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															

17															
18															
19															
20															

Costurile reperelor sunt [RON]:

C_i =costul total al reperului „i”;

C_{imat} =costul materialelor aferent reperului „i”;

C_{iman} = costul manoperei aferent reperului „i”

$$C_1 = 30$$

$$C_{1mat} = 10$$

$$C_{1man} = 20$$

$$C_2 = 25$$

$$C_{2mat} = 19$$

$$C_{2man} = 6$$

$$C_3 = n+3$$

$$C_{3mat} = \frac{n+3}{3}$$

$$C_{3man} = \frac{2n+6}{3}$$

$$C_4 = n^2-1$$

$$C_{4mat} = n^2-2n-1$$

$$C_{4man} = 2n$$

$$C_5 = 2n-1$$

$$C_{5mat} = n-1$$

$$C_{5man} = n$$

$$C_6 = 3n+1$$

$$C_{6mat} = n+1$$

$$C_{6man} = 2n$$

$$C_7 = 2n-3$$

$$C_{7mat} = n$$

$$C_{7man} = n-3$$

$$C_8 = 7n-4$$

$$C_{8mat} = 3n$$

$$C_{8man} = 4n-4$$

$$C_9 = 5n+1$$

$$C_{9mat} = 2n+1$$

$$C_{9man} = 3n$$

$$C_{10} = 2n+1$$

$$C_{10mat} = n-1$$

$$C_{10man} = 2n+2$$

$$C_{11} = 4n$$

$$C_{11mat} = n+3$$

$$C_{11man} = 3n-3$$

$$C_{12} = 4n-3$$

$$C_{12mat} = n+4$$

$$C_{12man} = 3n-7$$

$$C_{13} = 3n-2$$

$$C_{13mat} = n$$

$$C_{13man} = 2n-2$$

$$C_{14} = n^2+3$$

$$C_{14mat} = n^2-n$$

$$C_{14man} = n+3$$

$$C_{15} = n^2-3$$

$$C_{15mat} = n^2-2n$$

$$C_{15man} = 2n-3$$

$$C_{16} = n-2$$

$$C_{16mat} = \frac{n-2}{3}$$

$$C_{16man} = \frac{2n-4}{3}$$

$$C_{17} = 3n-5$$

$$C_{17mat} = n-5$$

$$C_{17man} = 2n$$

$$C_{18} = 5n-7$$

$$C_{18mat} = 2n$$

$$C_{18man} = 3n-7$$

$$C_{19} = n^2-5$$

$$C_{19mat} = n^2-2n$$

$$C_{19man} = 2n-5$$

$$C_{20} = 2n^2-7$$

$$C_{20mat} = 2n^2-3n$$

$$C_{20man} = 3n-7$$

2. Determinarea nomenclatorului de funcții

Pentru stabilirea nomenclatorului funcțiilor s-a întocmit următorul chestionar:

Stimate(ă) domnule/doamnă, cunoscând preocupările dumneavoastră în domeniul proiectării și realizării produsului/a utilizării „P”, vă rugăm să răspundeți la următoarele întrebări:

- A. *Care sunt, în opinia dumneavoastră, principalele cerințe pe care trebuie să le satisfacă un produsul „P” ideal ?*
- B. *Care sunt principalele caracteristici tehnice care realizează aceste cerințe ?*
- C. *Care sunt unitățile de măsură și limitele maxime și minime ale acestor caracteristici pentru produsul menționat ?*

Aceste informații ne sunt utile pentru un studiu de Analiza și Ingineria Valorii.

Vă mulțumim.

In urma centralizării datelor rezultate din sondajul de opinie au rezultat următoarele funcții: F₁, F₂, ..., F₁₅.

1. F₁-Este fiabil;
2. F₂-Este mentenabil;
3. F₃-Funcție nespecificată;
4. F₄- Funcție nespecificată;
5. F₅- Funcție nespecificată;
6. F₆-Are o masă redusă;
7. F₇-Poartă informații;
8. F₈-Are aspect estetic;
9. F₉-Permite reglarea si controlul parametrilor de utilizare;
10. F₁₀-Are dimensiuni reduse;
11. F₁₁-Asigură condiții ergonomice de lucru;
12. F₁₂- Funcție nespecificată;
13. F₁₃- Funcție nespecificată;
14. F₁₄-Semnalizează funcționarea;
15. F₁₅- Funcție nespecificată;

3. Dimensionarea tehnică a funcțiilor

F1-Este fiabil

Fiabilitatea este aptitudinea unui dispozitiv de a-și îndeplini funcția specificată, în condiții date de-a lungul unei perioade date.

În literatura de specialitate există diverse puncte de vedere în legătură cu aceasta noțiune. Astfel fiabilitatea este considerată o caracteristică tehnică de calitate definită ca: *probabilitatea ca oricare exemplar din produsul respectiv să îndeplinească funcția pentru care a fost creat fără a se defecta, un anumit interval de timp, în anumite condiții de exploatare.*

Rămânând în domeniul normelor românești, principalii indicatori de fiabilitate, care pot fi folosiți pentru aprecierea utilității acestei funcții sunt:

- probabilitatea de funcționare fără defect un timp dat;
- durata medie de viață T;
- durata medie de funcționare până la defect;
- rata medie de defectare.

Acești indicatori sunt dependenți unii de alții, astfel încât putem alege unul, de obicei durata medie de viață - T.

$$u_i = f(x_i)$$

Considerăm:

$$x_{\min} = 3ani$$

$$x_{\max} = 10ani$$

$$x' = 6ani$$

în care:

- x_{\min} -reprezintă durata minimă de viață;
- x_{\max} -reprezintă durata maximă de viață;
- x' -reprezintă durata de viață considerată de noi pentru acest sistem.

$$u = ax + b$$

$$u(3) = 0 \Rightarrow 3a + b = 0 \quad \Rightarrow \quad a = \frac{1}{7}; \quad b = \frac{-3}{7} \quad \Rightarrow u_1 = 0.42$$

$$u(10) = 1 \Rightarrow 10a + b = 1$$

$$u_1(x) = \frac{1}{7}x - \frac{3}{7}$$

$$u_1(x') = 3/7 = 0,428$$

F2. Este mentenabil

Mentenabilitatea este aptitudinea unui dispozitiv de a fi menținut sau restabilit în starea de a-și îndeplini funcția specificată, atunci când mentenanța se efectuează în condiții date, cu procedee și remedii prescrise

Mentanența este ansamblul tuturor acțiunilor tehnice și organizatorice efectuate în scopul menținerii sau restabilirii unui dispozitiv în starea de a-și îndeplini funcția specificată.

Principalul indicator de apreciere a mentenabilității este timpul mediu de mentenanță sau de reparații- T_{rep}

În acest caz, relația dintre utilitatea funcției F_2 și timpul mediu de mentenanță este:

$$u_2 = \frac{T_{\min}}{T_{rep}}; \text{ unde } T_{\min}; T_{rep} \text{ -timpul minim, respectiv timpul mediu de mentenanță pentru}$$

produsul analizat.

Din lipsă de informații considerăm că $u_2 = 1$

F3. Funcție nespecificată

F4. Funcție nespecificată

F5. Funcție nespecificată

F6. Are o masă redusă

Masa produsului este invers proporțională cu utilitatea funcției, între limitele impuse de utilizator. Utilitatea se poate exprima cu relația:

$$u_4 = \frac{M - M_{\max}}{M_{\min} - M_{\max}}$$

unde: M, M_{\min}, M_{\max} - masa aparatului, masa minimă, respectiv masa maximă acceptabilă.

Considerând: $M_{\min} = 2kg$, $M_{\max} = 10kg$ și $M = 5kg \Rightarrow u_4 = 0.62$

F7. Poartă informații

Utilitatea acestei funcții se apreciază prin numărul de informații înscrise pe aparat.

$$u_7 = \frac{n}{n_{\max}};$$

unde n, n_{\max} - reprezintă numărul de informații, respectiv numărul de informații utile.

Apreciem că utilitatea acestei funcții este: $u_7 = 1$.

F8. Are aspect estetic

Funcția este subiectivă, utilitatea intrinsecă a acesteia poate fi apreciată prin note acordate de cei investigați variantei concrete de produs.

Utilitatea acestei funcții se poate aprecia cu relația:

$u_8 = \frac{N}{N_{\max}}$, unde N, N_{\max} - nota obținută de variantă, respectiv nota maximă posibilă.

Deci $u_8 = \frac{69}{100} = 0.69$.

F9. Permite reglarea și controlul parametrilor de lucru

Această funcție poate fi apreciată prin timpul de stabilizare a parametrilor. În cazul produsului „X” acest timp este $T = 20sec$

Limitele admise de utilizatori sunt: $x_{\min} = 10sec$; $x_{\max} = 30$; $x' = 20$

Utilitatea acestei funcții se poate exprima cu relația: $u_9 = aT + b$

$$\begin{cases} u(10) = 1 \\ u(30) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10a + b = 1 \\ 30a + b = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{-1}{20} \\ b = \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow u_9 = 0.5$$

$$u_9(x) = \frac{-1}{20}x + \frac{3}{2}$$

$$u_9(x') = 0,50$$

F10. Are dimensiuni reduse

Volumul și cele trei dimensiuni (lungimea, lățimea și înălțimea) determină prin relații de inversă proporționalitate utilitatea acestei funcții.

Pentru simplificare se poate folosi drept dimensiune tehnică - înălțimea aparatului, astfel încât, utilitatea acestei funcții se poate exprima prin relația:

$$u_{10} = \frac{H - H_{\max}}{H_{\min} - H_{\max}}$$

unde: H, H_{\min}, H_{\max} - înălțimea aparatului, înălțimea minimă, respectiv înălțimea maximă acceptabilă.

Considerând: $H = 70\text{mm}; H_{\min} = 40; H_{\max} = 150 \Rightarrow u_{10} = 0.72$

$$u_{10}(x) = \frac{x - 150}{-110}$$

F11. Asigură condiții ergonomice de lucru

Funcția este subiectivă, utilitatea intrinsecă a acesteia poate fi apreciată prin note acordate de cei investigați variantei concrete de produs.

Utilitatea acestei funcții se poate aprecia cu relația:

$$u_{11} = \frac{N}{N_{\max}},$$

unde N, N_{\max} - nota obținută de variantă, respectiv nota maximă posibilă.

$$\text{Deci } u_{11} = \frac{93}{100} = 0.93$$

F12. Funcție nespecificată

F13. Funcție nespecificată

F14. Semnalizează funcționarea

Funcția este subiectivă, utilitatea intrinsecă a acesteia poate fi apreciată prin note acordate de cei investigați variantei concrete de produs.

Utilitatea acestei funcții se poate aprecia cu relația:

$$u_{14} = \frac{N}{N_{\max}},$$

unde N, N_{\max} - nota obținută de variantă, respectiv nota maximă posibilă.

$$\text{Deci } u_{14} = \frac{32.5}{100} = 0.325$$

F15. Funcție nespecificată

4. Analiza rezultatelor investigației statistice în rândul utilizatorilor

Pentru stabilirea importanței relative și a utilității intrinseci a funcțiilor produsului "P" am realizat un sondaj de opinie în rândul unui eșantion de utilizatori reali și potențiali ai produsului. Chestionarul administrat solicită răspunsuri la următoarele întrebări:

- Lista funcțiilor propuse de noi este corectă și completă?
- Care sunt caracteristicile de calitate determinate pentru utilitățile funcțiilor și care sunt dimensiunile minime și maxime ale acestora?
- Care este importanța relativă a funcțiilor, într-o grilă de maximum 100 de puncte?
- Care sunt punctele tari și slabe ale produsului?

5. Analiza funcțională

Deși, în general lista propusă de noi pentru funcții este considerată corectă, s-au primit câteva sugestii care merită să fie luate în considerare:

- Majoritatea utilizatorilor consideră ca funcția F_1 "este fiabil" este cea mai importantă;
- Mai mulți utilizatori consideră că funcția F_{14} este importantă pentru acest produs;
- Majoritatea celor chestionați consideră că funcțiile F_4 și F_9 trebuie considerate împreună
- S-a sugerat existența unei funcții noi, intitulată: „asigură autonomie în utilizare”. Considerăm această funcție ca o componentă a funcției F_{11} „asigură condiții ergonomice de lucru”.

6. Determinarea utilităților intrinseci ale funcțiilor

Dimensiunea tehnică a unei funcții reprezintă o caracteristică de calitate cu ajutorul căreia se poate aprecia utilitatea ei. Ea variază în limitele unui interval, dimensiunea minimă „ x_{\min} ”, reprezentând limita inferioară de la care începe să se facă simțită utilitatea ei, iar dimensiunea maximă „ x_{\max} ” reprezintă limita superioară peste care creșterea dimensiunii tehnice nu se mai reflectă printr-o creștere a utilității funcției.

Am notat prin x^* dimensiunea tehnică a funcției respective.

Utilitatea intrinsecă a unei funcții se poate formaliza din punct de vedere matematic prin funcții de diferite forme. Printre cele mai frecvent întâlnite formulări regăsim funcția de gradul întâi care trece prin origine și funcția de gradul întâi ce nu conține originea.

$$u(x) = ax + b$$

$$u(x) = ax$$

Utilitatea intrinsecă se poate modela matematic folosind:

- funcții de gradul I care trec prin origine $u(x) = ax$;
- funcții de gradul I care nu trec prin origine $u(x) = ax + b$;
- corelații Cobb-Douglas;
- alte tipuri de funcții.

$$u_j = u(x)$$

Utilităților intrinseci ale funcțiilor nespecificate devin:

$u_j(x)$ – utilitatea intrinsecă a funcției „j”;

x_j^{\max} – dimensiunea tehnică maximă a funcției „j”;

x_j^{\min} – dimensiunea tehnică minimă a funcției „j”;

x_j – dimensiunea tehnică curentă a funcției „j”.

Tabelul 2.

	$u_j(x)$	x_j^{\min}	x_j^{\max}	x_j
F3	$x-n-1/8$	$n+1$	$3n+9$	$2n+4$
F4	$x-n/9$	n	$3n+9$	$2n+5$
F5	$x-2n/2n$	$2n$	$4n$	$3n$
F12	$x-2n-1/n+3$	$2n+1$	$3n+4$	$5n/2+1$
F13	$x-3n/2n$	$3n$	$5n$	$4n$
F15	$x-2n+3/10$	$2n-3$	$3n+7$	$3n$

Vom considera în continuare $n = 8$.

7. Determinarea nivelului de importanță al funcțiilor - sondaj de opinie în rândul utilizatorilor

n_j = nivelul de importanță al funcției F_j ;

k_j = ponderea funcției F_j în nivelul de importanță;

u_j = utilitatea intrinsecă a funcției F_j ;

U_j = utilitatea funcției F_j ;

k_j = ponderea funcției F_j în utilitate;

$$U_j = u_j * k_j$$

Tabelul 3

Nr. crt	Subiec															
		1	2	3	4	.....	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	A					.....									
2.	B					.....									
3.	C					.....									
4.	D					.....									
5.	E					.....									
6.	F					.....									
7.	G					.....									
8.	H					.....									
9.	I					.....									
10.	J					.....									
	Total					.....									
	Media n_j					.....									

Ponder e în nivel import anță k_i					..... ...						
Utilitat e intrins ecă u_i					..... ...						
Utilitat e U_i					..... ...						
Ponder e în utilitat ek_j					..... ...						

8. DETERMINAREA DIAGramei DE RELAȚII FUNCȚII-REPERE, A MATRICEI DE INCIDENTĂ, A MATRICEI COTELOR DE PARTICIPARE, A MATRICEI

8.1. Determinarea diagramei de relații funcții-repere

Diagrama de relații funcții-repere exprima relațiile care există între repere și funcții. Plecând de la această diagramă se poate determina matricea de incidență.

Vom nota cu R_i reperele iar cu F_j funcțiile produsului.

Diagrama de relații repere-funcții este descrisă în tabelul T1 (pag. 3).

8.2. Determinarea matricei de incidență

Diagrama de relații repere-funcții explicitează reperele care materializează fiecare funcție. Un reper poate contribui la materializarea unei singure funcție sau a mai multora.

Incidența reperului „i” asupra funcției „j” se notează cu a_{ij} .

$a_{ij} = „1”$ dacă reperul „i” contribuie la materializarea funcției „j” și „0” dacă reperul „i” nu contribuie la materializarea funcției „j”.

Putem astfel defini matricea de incidență „A”.

$$A = \parallel a_{ij} \parallel$$

8.3. Determinarea matricei cotelor de participare

Dacă un reper contribuie la materializarea mai multor funcții atunci el poate să aibă contribuții diferite la materializarea acestora. De aceea este necesar să introducem noțiunea de cotă de participare a reperului „i” la materializarea funcției „j”, k_{ij} .

Dacă un reper „i” contribuie la materializarea mai multor funcții (g,h,p), atunci,

$$k_{ig} + k_{ih} + k_{ip} = 1$$

$$k_{ij} = \frac{n_j}{\sum_j a_{ij} n_j}$$

Putem astfel defini matricea cotelor de participare „K”.

$$K = \|k_{ij}\|$$

8.4. Determinarea matricei costurilor

Costul unei reperi se distribuie pe funcțiile la materializarea cărora participă. Vom nota cu c_{ij} costul reperului „i” care participă la materializarea funcției „j”.

$$c_{ij} = a_{ij} k_{ij} C_i$$

unde C_i reprezintă costul reperului „i”.

Vom defini matricea costurilor „C”.

$$C = \|c_{ij}\|$$

9. Dimensionarea economică globală a funcțiilor

Dimensionarea economică a funcțiilor constă în determinarea costului fiecărei funcții. Ea poate fi globală sau detaliată. Dimensionarea economică este considerată globală dacă se ia în considerare costul global al reperelor i detaliată dacă se iau în considerare alte tipuri de costuri, ca de exemplu costul materialelor, al manoperei, al energiei, cheltuielile indirecte, etc.

Determinarea costurilor funcțiilor

Costul funcției se obține din matricea costurilor.

$$C_{F_j} = \sum_i c_{ij}$$

Determinarea ponderii funcțiilor în cost

Ponderea în cost a unei funcții F_j se simbolizează prin p_j .

$$p_j = \frac{C_{F_j}}{\sum_j C_{F_j}}$$

9.1. Dimensionarea economică globală a funcțiilor:

Tabelul 4

Nr crt	Reper/funcții	Cost total							
			F ₁	F ₂	F ₃	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

Nr crt	Reper/funcții	Cost total								
			F ₁	F ₂	F ₃	.....	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	
8										
9										
	Total materiale									
	Total manoperă									
	Totalmat+manop									
	Regie- 0,7dintotal									
	Total cost									
	Pondere în cost-Ki									

9.2. Dimensionarea economică detaliată (manoperă) a funcțiilor:

Tabelul 5

Reper/Funcție	Cost manoperă	Repartizarea funcțiilor					
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₁₄	F ₁₅
Reper 1							
Reper 2							
Reper 3							
Reper 4							
Reper 5							
Reper 6							
Reper 7							
Reper 8							
Reper 9							
Reper 10							
Reper 11							
.							
.							
Reper N							

10. Analiza sistemică cu ajutorul dreptei de regresie

Tabelul 6

Nr.crt.	F _j	u _j	k _j	U _j	K _j	p _j	k _j ²	k _j *p _j	p _j -a*k _j	(p _j -a*k _j) ²
1	F1									
2	F2									
3	F3									
4	F4									
5	F5									
6	F6									
7	F7									
8	F8									
9	F9									

10	F10							
11	F11							
12	F12							
13	F13							
14	F14							
15	F15							

u_j = utilitatea intrinsecă a funcției „j”;

U_i = utilitatea funcției „j”;

k_j = ponderea funcției „j” în nivelul de importanță al funcției „j”;

k_j = ponderea funcției „j” în utilitate;

p_j = ponderea funcției „j” în cost.

$$a = \frac{\sum k_j * p_j}{\sum k_j^2} =$$

$$S = \sum_{i=1}^{15} (k_i - a * p_i)^2$$

$S=0.0>0.01 \Rightarrow$ produsul trebuie reproiectat

$$a = \frac{\sum (k_i * p_i)}{\sum p_i^2} \Rightarrow a = S=0.0>0.01$$

11. Reproiectarea produsului

Urmare a analizei sistemice au rezultat funcțiile supradimensionate din punct de vedere economic. Reproiectarea produsului presupune eliminarea acestei situații și ea se face prin reproiectarea produsului. Reproiectarea produsului în vederea optimizării acestuia presupune reproiectarea reperelor supradimensionate din punct de vedere economic. Prin reproiectarea acestora costul materialelor și al manoperei reperelor reproiectate trebuie să scadă. Întrucât în cadrul acestui proiect nu vom realiza reproiectarea efectivă a reperelor supradimensionate vom considera că prin reproiectare vom obține repere care au un cost al manoperei și al materialelor mai redus cu 15%.

În tabelele 6 și 7 sunt prezentate modificările costurilor materialelor și a costurilor cu manopera cu un procent de 15% față de varianta de referință, pentru reperele R_i , care au fost determinate ca fiind supradimensionate din punct de vedere economic.

Pe baza noii dimensionări economice vom efectua analiza sistemică (tabelul 8) a variantei reproiectate.

12. Analiza produsului reproiectat

Produsul reproiectat urmează să fie supus unei analize similare celei aplicată produsului inițial, până la dimensionarea economică și analiza sistemică a produsului reproiectat.

12.1. Dimensionarea economică globală a produsului reproiectat

Tabelul 7

Reper/Funcție	Cost total	Repartizarea funcțiilor					
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₁₄	F ₁₅
Reper 1							
Reper 2							
Reper 3							
Reper 4							
Reper 5							
Reper 6							
Reper 7							
Reper 8							
Reper 9							
Reper 10							
Reper 11							
.							
.							
.							
Reper N							

12.2. Dimensionarea economică detaliată (manopera) a produsului reproiectat

Tabelul 8

Reper/Funcție	Cost manoperă	Repartizarea funcțiilor					
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₁₄	F ₁₅
Reper 1							
Reper 2							
Reper 3							
Reper 4							
Reper 5							
Reper 6							
Reper 7							
Reper 8							
Reper 9							
Reper 10							
Reper 11							
.							
.							
.							
Reper N							

13. Analiza sistemică pentru produsul reproiectat

Tabelul 9

Nr.crt.	F _j	u _j	k _j	U _j	K _j	p _j	k _j ²	k _j *p _j	p _j -a*k _j	(p _j -a*k _j) ²
1	F1									
2	F2									
3	F3									
4	F4									
5	F5									
6	F6									
7	F7									
8	F8									
9	F9									
10	F10									
11	F11									
12	F12									
13	F13									
14	F14									
15	F15									

$$a = \frac{\sum (k_i * p_i)}{\sum k_i^2} \Rightarrow a =$$

Dacă reproiectarea este una reușită atunci valoarea lui S a produsului reproiectat scade față de cea a produsului inițial, chiar dacă nu coboară în zona de stabilitate.

14. Concluzii

Se va studia gradul de supradimensionare economică al funcțiilor supradimensionate în produsul inițial după reproiectare.

BIBLIOGRAFIE

- [1].Miles L.D. *Techniques of value analysis and engineering*, Mc Graw- Hill Book Company, New York 1961
- [2].L. W. Crum, *Ingineria valorii*, Ed. Tehnica, 1976
- [3].Orănescu P., *Analiza Valorii*, Academia „Șt. Gheorghiu”, București, 1979
- [4].STAS11272/2 -79, *Analiza valorii Aplicarea metodei la produse*, 1979
- [5].Petrescu Paul, Gherasim Teodor, *Elemente de Analiza Valorii*, Editura Academiei RSR, București, 1981
- [6].Prabhu V., *Value Analysis*, Pregamon Press, Headington Hill Hall, Oxford, 1986
- [7].Niculae Mihai, *Contribuții la dezvoltarea metodologiei analizei valorii*, vol. SIM-91, Timișoara ,1991
- [8].Niculae Mihai, *Analiza și Ingineria Valorii*, Editura Tehnică, Chișinău 1995
- [9]. Lazarescu C.D., Niculae Mihai - „Corpuri de incalzire“, Editura „Gh. Asachi“ Iasi, 1999
- [10]. Niculae Mihai, Turcu Ovidiu, Lazarescu C.D. - „Metode de cercetare si evaluare a produselor industriale“, Editura „Gh. Asachi“ Iasi, 2000
- [11]. Niculae Mihai, Lazarescu C.D.- „Efficient algorithm for evaluating new products & technologies“, 15th Brazilian Congress of Mechanical Engineering, Sao Paulo, Brazilia, 1999
- [12]. S. Prutianu, B.Anastasei, T. Jidie - Cercetarea de marketing - Ed. Polirom, 2003