

INTRODUCERE IN CALITATE

Termenul de CALITATE deriva din latina și poate fi tradus ca “fel de a fi”. De la noțiunea latina la conceptul modern de calitate a fost parcurs un drum lung în timp și un salt considerabil de mentalitate.

Cert este ca de la primele etape ale diviziunii muncii într-o formă sau alta problema calității, a rezolvării cât mai corecte a problemelor ridicate de un obiect necesar vieții de zi cu zi a fost, indubitabil, un motor al activității umane.

Definiția calității

Conform ISO 8402-1986 (EN-28402-1991):

CALITATEA reprezintă ansamblul caracteristicilor unei entități materiale sau nemateriale care-i conferă aptitudinea de a satisface **necesitățile** exprimate.

Entitate – conținut de sine stăruitor, existență determinată ca întidere, valoare, conținut.

Necesitățile sunt exprimate sub forma unor specificații și reprezintă niște exigențe care fac parte dintr-un contract.

O *definiție* mai veche: ansamblul de proprietăți ale unui *produs sau serviciu* care-I conferea aptitudinea de a satisface necesitățile exprimate sau implicite.

Alte definiții informale:

- a preveni este mai ieftin decât a repara;
- sau este mai ieftin sa faci totul bine de la început;
- calitatea este costul minim pe care un produs îl impune societății.

Necesitățile cuprinse și exprimate într-un contract se numesc specificații și sunt obligatorii pentru produsul/serviciul în cauză.

Când necesitățile **nu** sunt exprimate, prevazute în relația producator-consumator, ele sunt implicite, ele pot fi identificate de producător și sunt potențiale surse de noi piețe sau dezvoltarea celei existente.

Calitatea în accepțiunea de azi a fost un deziderat de la primele forme de diviziune a muncii, dar **controlul** calității și **ingineria** calității sunt rezultatul dezvoltării producției de serie, respectiv de masa.

Privită ca un concept, noțiunea de calitate include două aspecte:

- un aspect de tip **caracteristică tehnică**, conformitatea cu specificații prevăzute în documente;
- un aspect de tip **valoric**, o valoare a produsului, acea capacitate de a fi conform necesităților și a satisface anumite necesități.

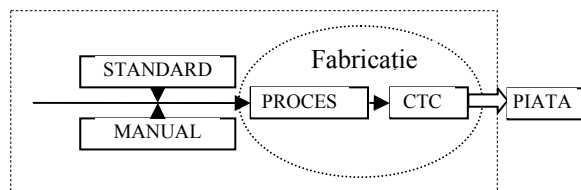
În etapa pe care o parcurgem, calitatea entității finite căreia i se atribuie un calificativ calitativ este rezultatul unei însumări de calități: o calitate a proiectării, una datorată fabricației, o calitate realizată, etc.

Caracteristicile pot și trebuie să sufere modificări în timp, adaptându-se necesităților în schimbare. Caracteristicile îmbracă un număr tot mai larg de aspecte, depășind domeniul fabricației, din calitatea produsului făcând parte în egală măsură ușurința de întreținere, disponibilitatea, fiabilitatea, precum și aspecte economice sau / și ecologice.

Calitatea este permanent în mișcare, urmând o tendință constant ascendentă prin intermediul „spiralei calității”.

Scurt istoric: Etapele dezvoltării ingineriei calității – de la controlul calității la calitatea totală

Etapa I Dezvoltarea industriei de serie a fost posibilă prin creșterea productivității, diviziunea muncii pe operațiuni tehnologice, optimizarea fluxului tehnologic, implementarea de invenții, toate ca rezultat al muncii și deciziilor unor “elite”, a unui grup de indivizi. Diviziunea muncii atinge și calitatea, al cărui control este preluat de un compartiment de control final, la terminarea producției, „a posteriori”. Controlul se realizează pe produs finit, fără posibilitate de intervenție asupra fabricației propriu-zise. Reprezentarea schematică:



Caracteristici pentru etapa I:

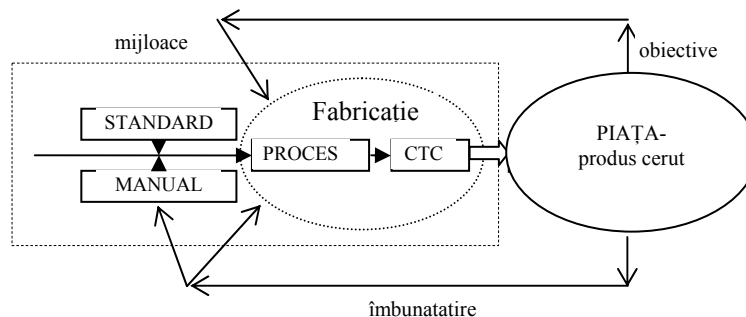
Etapa I se mai numește PRODUCT OUT (producție afara, producție ieșita).

Explicații schema. Se cunosc: condițiile impuse, specificațiile – indicatori globali, dimensiuni produs, mod de funcționare, compoziție, etc. Atingerea lor este posibilă prin respectarea *standardelor* – recomandarilor specifice. Pentru aceasta s-a întocmit un *manual* pentru fiecare loc de munca. Pe baza acestora se poate lansa procesul de producție. La încheierea acestuia se efectuează controlul tehnic de calitate. Produsul declarat conform poate pleca spre piață.

Nu sunt luate în calcul solicitările noi ale pieței. Consumatorul, beneficiarul, nu are nici un cuvânt de spus în producția realizată. Efectul acestui tip de abordare este apariția stocurilor, pierderea unui segment de piață (unor clienți).

Etapa II

Urmare a rezultatelor negative din etapa I, treptat în producție trebuie introdusă piața cu provocările sale noi. Schema generală a acestei etape este:



Nucleul de producție/calitate rămâne același, dar există deschidere la solicitările pieței, reflectate în toate stadiile producției. Controlul își păstrează poziția fixă. Se introduc metodele de analiză și control statistic atât pentru producție cât și pentru testarea pieței.

In aceasta etapa pătrund în viziunea producătorilor și problemele legate de costurile calitatii, respectiv eficientizarea controlului și organizării problemelor ce țin de calitate. Măsurile adecvate în aceste direcții vor avea ca efect reducerea unor costuri respectând cerințele, un sprijin real în impunerea produselor pe piață.

Etapa III

Este etapa care își propune asigurarea calității, respectiv îmbunătățirea continuă a produsului prin antrenarea întregului personal în atingerea obiectivului. În această etapă pătrunde în conștiința conducerii ideea de antrenare a întregului personal în problema calității produselor, alături de o ierarhie coerentă cu funcții și responsabilități bine definite.

In etapa III calitatea este privită ca rezultatul tuturor acțiunilor umane înglobate în produs:

- o calitate proiectată,
- calitate asigurată – rezultat al procesului continuu de control;
- calitate a fabricației – conformitatea procesului cu documentația tehnică;
- calitate realizată - cea obținută la verificarea finală;
- calitate livrată.

Efortul susținut pentru respectarea acestor „faze” intermediare asigură calitatea finală.

Atingerea acestor obiective este echivalent cu implementarea în fluxul furnizorului de produse sau servicii a conceptului de calitate totală.

TOTAL QUALITY CONTROL – TQC, CALITATEA TOTALĂ are ca obiectiv satisfacerea necesităților / cerințelor clientului în spiritul îmbunătățirii continue prin antrenarea personalului, a furnizorilor și a clienților.

Conceptul și aplicarea practică a calității totale, TQC caracteristic etapei III, își are originea în Japonia, concepțiile teoretice fiind europene și americane. Japonia a avut forța să preia și să aplice aceste idei, să le implementeze în mentalitatea unităților productive și în cea a personalului de lucru.

Reluăm pașii parcurși de cei hotărâți să ridice economic Japonia postbelică.

In economia japoneză, imediat după cel de al doilea război mondial se impune o dezvoltare alertă a producției distruse de război și o reorientare a producției. Pe „terenul” economic distrus, un grup de ingineri și oameni de știință își creionează o politică de dezvoltare economică dublată de o reală forță a calității acesteia – costuri minime pentru societate. Pornind de la aceste considerente, cei implicați folosesc, în timp, cele mai diverse metode. In ansamblu, pașii parcurși de economia japoneză în implementarea conceptului sunt următorii:

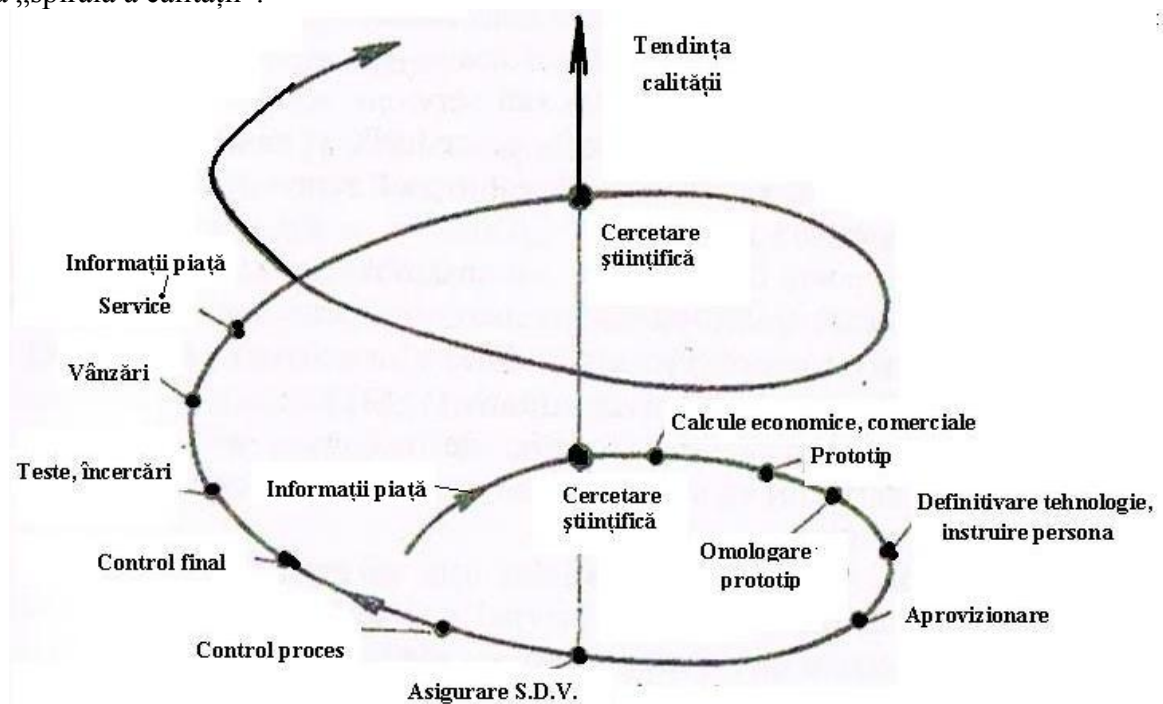
1. Japanese Union of Scientist and Engineers – JUSE, (Uniunea oamenilor de știință și a inginerilor japonezi) înființează Quality Control Research Group – QCRG (grupul de cercetări al controlului calității)
2. Grupul inițiază un curs de control al calității și o revistă dedicată controlului calității.
3. Se introduce ideea conform căreia controlul calitatii este un instrument de management și trebuie să aibă o strategie managerială bine definită.
4. Este simplificat aparatul statistic: se selectează din metodele statistice cele mai reprezentative. Se operează tot mai intens cu „aparatul grafic” furnizat de statistică, ceea ce conduce la formarea de instrumente specifice calității (graficele de tip histogramă, diagrame Pareto, diagrame de control, diagramele cauză efect, etc.)

5. Controlul calității este mediatizat – radio, televiziune.
6. Reguli de control al calității între furnizori și clienți. Noțiunea de „client” se extinde și în interiorul unității de lucru, al procesului de fabricație, secțiile din flux devenind furnizori sau clienți.
7. Inițierea **Cercurilor de calitate**, care au ridicat eficiența ierarhiilor și operatorilor (șefi și personal de lucru). Cercurile de calitate reprezintă o grupare de persoane cu rol bine definit într-o activitate productivă. Fac parte în mod egal conducătorii de compartiment și muncitorii. Schimbul de informații și cunoștințe a avut ca efect creșterea competențelor tuturor celor implicați, învățare interactivă. Funcționarea cercurilor a fost organizată din punct de vedere al frecvenței și duratei în funcție de nivelul atins și de problemele existente.
8. Aplicarea controlului din faza de dezvoltare – proiectare: necesitățile clientului sunt cuprinse în specificațiile de proiectare, ce devin caracteristici pentru componente și impun specificații de producție.
9. Desfășurarea funcției calității este efectul dezvoltării și etapizării controlului și monitorizării calității
10. Conducerea prin politici, ultima etapă a implementării calității, are ca scop orientarea întregului personal spre 2, maximum 3 obiective, pentru care se urmărește relația cauză – efect.

Procesul de implementare al conceptului de calitate totală la nivelul întregii societăți economice japoneze este considerat a se fi desfășurat între 1947...1957, din momentul formării grupului de inițiativă până la acoperirea unui segment major din economie.

Efectul acestor măsuri a fost dezvoltarea unei noi structuri a calității, a unui nou mod de abordare a relațiilor dintre producător – client și chiar a relațiilor interne din unitatea de lucru.

Sintetic, pașii ce trebuie parcurși de producător pentru a răspunde corect solicitărilor pieței sunt prezentați în figura ...^.... În tot acest parcurs calitatea rămâne o componentă esențială, altfel există riscul obținerii unui produs nevandabil. Pașii sunt ordonați în așa numita „spirală a calității”.



Activități fundamentale pentru calitate în economia actuală

Calitatea asigură în bună parte competitivitatea produsului. Aceasta este rodul cumulat al următoarelor obiective ale firmei, atent urmărite:

- produse și servicii de calitate;
- cost mic al procesului de producție;
- punctualitate contractuală.

Obținerea unui produs de calitate este urmarea unui proces coerent, conștient și susținut. În acest proces există un număr de acțiuni sau sumă de acțiuni ce trebuie desfășurate la un nivel de corectitudine prestabilit.

Fiecare firmă, unitate de fabricație / servicii, are un domeniu bine definit de activitate sau de piață. În funcție de aceste particularități, fiecare unitate își stabilește propriile priorități, jaloane privind calitatea. Aceste obiective, orientări, opțiuni ale firmei, exprimate la cel mai înalt nivel al firmei constituie **politica** firmei / organizației / corporației în domeniul calității.

Orientările generale includ, referitor la calitate, o serie de proceduri, de forme de manifestare a interesului pentru calitate care sunt comune tuturor furnizorilor de bunuri.

Aceste proceduri comune sunt:

Controlul calității

Controlul calității (cf. SR ISO 8402:1995) reprezintă o serie de tehnici și activități cu caracter operațional utilizate pentru satisfacerea condițiilor referitoare la calitate.

Evaluarea calității

Evaluare – determinarea valorii aproximative a unui lucru, fenomen; a prețului, a estima.

Evaluarea calității depinde de analiza calității, ambele trebuind a fi conectate la toate componentele calității: control, specificații, îmbunătățiri. Evaluarea poate fi pusă în practică prin cunoașterea caracteristicilor de calitate cărora li se atașează un sistem de indici, indicatori și coeficienți.

Asigurarea calității

Procesul de asigurare a calității reprezintă un ansamblu de acțiuni prestabilite și sistematice referitoare la calitate, efectuate de persoane independente, cu scopul de a oferi încrederea, certitudinea ca produsul / serviciul va satisface un anumit nivel cantitativ.

Asigurarea calității se poate exercita fie pe plan intern, când furnizează încredere factorilor de decizie și ulterior întregului colectiv; fie pe plan extern, când în situații contractuale furnizează încrederea necesară beneficiarilor, clienților.

Îmbunătățirea calității

Îmbunătățirea calității reprezintă un ansamblu de măsuri care au drept obiectiv reducerea variabilității unui proces cu scopul reducerii la minimum a produselor neconforme.

Soluțiile pentru îmbunătățirea calității îmbracă forme consacrate:

Se evidențiază;

- strategii majore; investiții, modernizări, care necesită investiții, eforturi financiare consistente, cu salturi spectaculoase
- strategii de îmbunătățire continuă: investiții minime, efort constant, îndreptat mai ales asupra posturilor de lucru
- strategii combinate: îmbinarea celor două forme.

Managementul calității

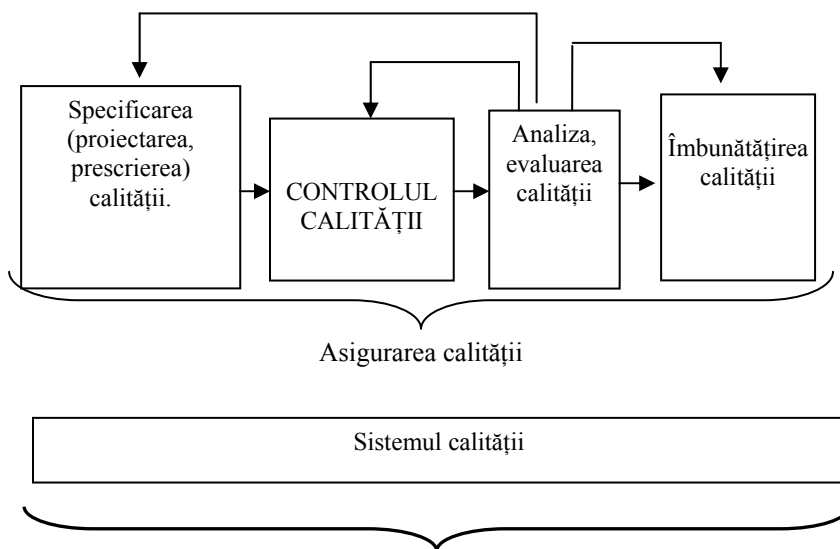
Managementul calității reprezintă ansamblul de activități generale de management care determină politica în domeniul calității, obiectivele și responsabilitățile, pe care le implementează prin mijloace precum controlul calității, îmbunătățirea calității, asigurarea calității. Managementul calității implică toți participanții, actorii implicați în realizarea produsului / procesului / serviciului, devine responsabilitatea tuturor nivelurilor de management dar obligatoriu este să fie coordonat, condus de la nivelul cel mai de sus al unității.

Sistemul calității reprezintă o modalitate documentată prin care furnizorul se asigură că produsele sunt conforme cu specificațiile, specificații ce fac parte din manualul calității. În manual sunt sintetizate toate procedurile sistemului de calitate, respectiv conține ansamblul activităților tehnologice de control.

Certificarea calității

Garanția formală a calității firmei este oferită în parte beneficiarului de sistemul de certificare al calității. Certificarea este acordată pe baza existenței în sistemul productiv a sistemelor de calitate sau de asigurare a calității.

Există o interdependență, chiar o aparentă suprapunere între diferitele elemente (asigurare, control, îmbunătățire) furnizoare de calitate. În realitate, în practică toate aceste proceduri sunt angrenate astfel încât să conlucreze pentru obiectivul propus. O reprezentare aproximativă a relațiilor și interdependențelor existente între diferitele mijloace este prezentată în figură



Managementul calității

CONTROLUL CALITĂȚII

Controlul calității (cf. SR ISO 8402:1995) reprezintă o serie de tehnici și activități cu caracter operațional utilizate pentru satisfacerea condițiilor referitoare la calitate. O altă formulare este totalitatea proceselor menite a stabili măsura în care se răspunde la standarde, norme. Termenul de **proces** reprezintă un ansamblu de resurse și activități independente, care transformă parte din resursele de intrare în resurse diferite, de ieșire. Generalizând, o suită de date de intrare se prelucrează devenind date de ieșire. Resursele trebuie privite în ansamblul lor, respectiv personal, materiale, finanțe, echipamente, împreună cu tehnicile și metodele folosite. Referindu-ne la calitate, controlul acesteia presupune compararea condițiilor realizate de datele de ieșire cu date/valori/condiții standard, exprimate calitativ sau cantitativ privind caracteristicile unei entități care asigură satisfacerea necesităților.

În accepțiunea largă, modernă, care are ca obiectiv ținta zero defecte, controlul calității observă performanțele rezultate, actuale, cu cele specificate și are ca obiectiv stabilirea de acțiuni capabile să reducă eventualul decalaj constatat între cele două. Astfel privit, controlul calității este un mecanism de răspuns la anumiți stimuli, o buclă feed – back.

Noțiunea de control al calității este cel mai frecvent asociată însă cu sensul mult mai restrâns de inspecție. În acest fel, controlul se rezumă la activitatea de măsurare, verificare, comparare, încercare a uneia sau a mai multor caracteristici ale unei entități și compararea lor cu valorile incluse în specificații.

Folosirea unui număr mai mare de caracteristici ca etalon pentru calitate obligă utilizarea unor modalități de exprimare mai complexe.

În acest context controlul calității se poate defini pe scurt ca un mijloc de lucru care este utilizat pentru verificarea nivelului calității sau menținerii nivelului calității unui produs.

Se vorbește de nivelul de calitate deoarece controlul nu este raportat strict la verificarea unor mărimi, ci urmărește, prin sectoarele sale, evoluția produsului inclusiv în faza finală, în etapele de depozitare / livrare.

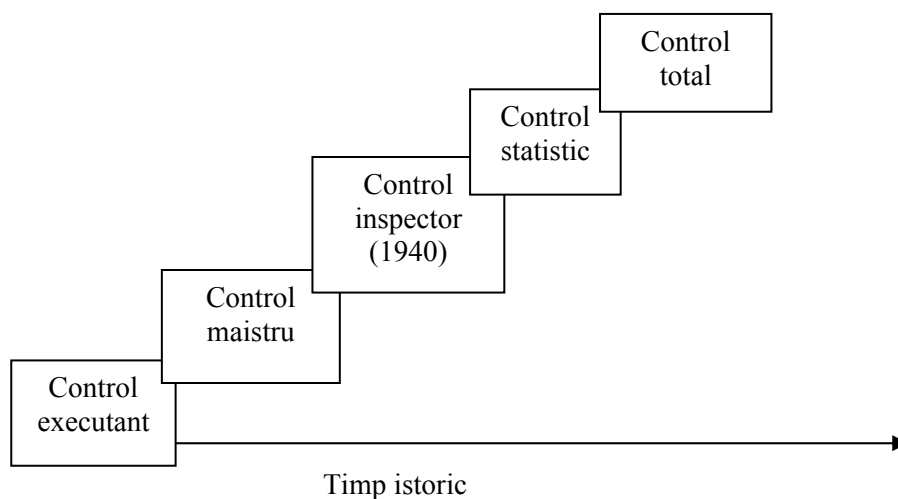
Se pot diferenția mai multe tipuri de control, în funcție de momentul și locul aplicării acestuia. Se deosebesc astfel:

- în activitatea productivă:
 - controlul tehnic de calitate: se desfășoară în diferite faze ale fabricației, cu rolul asigurării conformității cu standardele, normele sau specificațiile contractuale. Se aplică și produselor ce intră în proces de la diferiți furnizori.
 - Controlul de calitate final; însoțit de obicei de emiterea certificatului de garanție / calitate.
 - Tot în activitatea productivă se încadrează și controlul proiectării, controlul produsului nou, precum și controlul în diferite departamente ale firmei
- În sfera comercială:
 - Controlul de recepție;
 - Controlul „de litigiu” – expertiza
- Nivele elevate de control:
 - Certificarea sistemelor de asigurare a calității;
 - Certificarea personalului pentru o anumită activitate;
 - Certificarea produselor;

- Acreditarea laboratoarelor, etc.

În general termenul de control al calității sau control se va raporta la funcția de inspecție, de comparare a unei caracteristici cu specificațiile.

Controlul calității produselor este cea mai veche formă de control a producției. Formele pe care le-a îmbrăcat în timp sunt prezentate în figură.



Prezentarea din figură nu are caracter absolut. Astfel, dacă controlul executantului este fără îndoială cel mai vechi, controlul maistrului a fost desigur aplicat mult timp în istoria manufacturieră sau a primelor fabrici cu producție de serie. De asemeni, controlul statistic, care a cunoscut o înflorire de excepție după cel de al doilea război (în jur de 1960 dă roade în Japonia), este aplicat încă din 1920 în anumite unități și în forme mai greoaie, ce vor evolua în timp. De remarcat că fractura cea mai puternică între proces / produs și momentul controlului a fost în perioada în care controlul era doar în răspunderea inspectorului. Tendința spre implementarea controlului total al calității și a managementului total al calității pune un accent deosebit pe implicarea personalului operativ în implementarea calității. Acest lucru este echivalent controlului executantului.

EVALUAREA CALITĂȚII

Evaluare – determinarea valorii aproximative a unui lucru, fenomen; a prețului, a estima.

Evaluarea calității va reprezenta, în consecință, estimarea modului în care entitatea analizată este capabilă să satisfacă necesitățile exprimate

Evaluarea calității depinde de analiza calității, ambele trebuind a fi conectate la toate componentele calității: control, specificații, îmbunătățiri. Evaluarea poate fi pusă în practică prin cunoașterea caracteristicilor de calitate cărora li se atașează un sistem de indici, indicatori și coeficienți. Evaluarea este impusă de complexitatea produselor, proceselor, fiind capabilă să exprime sintetic o serie de aspecte referitoare la calitate. Analiza urmărește caracteristicile din specificații

Măsura calității este măsura cantitativă a uneia sau a mai multor caracteristici. Măsura se poate raporta la produs sau la lot de produse.

S-a introdus noțiunea de **Nivel de calitate** – o funcție a caracteristicii de calitate privite în corespondență cu parametrii de identificare a gradului de utilitate, a cerințelor sociale.

Conform SR ISO nivelul de calitate este orice măsură relativă a calității, obținută prin compararea valorilor observate cu cerințele.

Nivelului de calitate i se atribuie fie:

- valoare numerică care să indice conformitatea / neconformitatea;
- un calificativ – acceptabil, excepțional, scăzut;
- un indice, indicator, coeficient.

Exprimarea prin indici, coeficienți, reprezintă o transformare, convertire a calității în tr- o formă cantitativă.

Indicii calității sunt mărimi rezultate din compararea unor niveluri calitative diferite, care exprimă o caracteristică de calitate.

Indicatorii calității sunt expresii numerice ale laturii cantitative a fenomenului analizat, exprimând nivelul, structura și dinamica acestora

Deoarece există un număr mare de produse și implicit un număr mare de modalități de exprimare a nivelului de calitate s-a impus dezvoltarea unei noi științe, calimetria.

CALIMETRIA

măsurarea nivelului calității

Calimetria este o disciplină științifică care se ocupă de cuantificarea, măsurarea, aprecierea calității produselor, proceselor, serviciilor.

Obiectivele calimetriei sunt măsurarea, estimarea calității pe întreg ciclul de producție, de la proiectare la consum, în vederea definirii cât mai corecte a nivelului de calitate. Rezultă o ramificare pe domenii, subdomenii – calimetria geometric, compoziție chimică, etc.

In obiective se disting etape:

- stabilirea terminologiei: termenii trebuie utilizați cu atenție, deoarece calimetria este o disciplină în evoluție;
- definirea principalelor noțiuni de calitate la produse, procese, etc.;
- elaborarea nomenclatorului și clasificării indicatori, indici, coeficienți de calitate;
- elaborarea metodelor de determinare a caracteristicilor de calitate;
- elaborarea de tehnici de optimizare a indicatorilor de calitate.

Metode de măsurare și estimare în calimetrie

Măsurare: găsirea valorii numerice care exprimă valoarea absolută a caracteristicii.

Estimare: valoare relativă, obținută prin compararea unui indice absolut cu un indice similar, corespunzător, luat ca standard nedimensional.

Metodele calimetriei:

- măsurarea – metrologie;
- experimental – încercări, determinări experimentale;
- expertiza - subiectivă, prin simțuri, de obicei estetică;
- sociologice – anchete la beneficiari;
- statistice – prelucrează datele furnizate de celelalte metode. Prezintă avantajul că lucrează cu un număr restrâns de date.

INDICATORII CALITAȚII PRODUSULUI

Mărimile rezultate din măsurătorile acceptate, prelucrate prin metodele statisticii matematice, permit formarea unor criterii de evaluare cât mai obiective, acolo unde este posibil. În cazul caracteristicilor cu o anumită pondere subiectivă, se recomandă utilizarea, conceperea unor indicatori complecși.

Indici și coeficienți generali ai calității

- coeficient de calitate;
- coeficient mediu de calitate (calitatea medie);
- coeficient de calitate al întregii producții;
- indicator complex al calității
- indice de calitate comparativ cu nivelul mondial

Indicatori ai nivelului calității produselor:

- grad relativ de perfecțiune;
- indicatori analitici simpli, parțiali;
- ponderea producției fără defecte;
- indicatori economici – cost, produse noi, etc.

Sistemul de indicatori ai calității

Sistemul de indicatori ai calității este un ansamblu unitar, coerent de indicatori, indici, coeficienți pentru aprecierea nivelului calității. Exprimă gradul de concordanță cu cerințele a produsului / serviciului.

Constituirea sistemului de indicatori se realizează, de obicei, pe o sistematizare de tip piramidal, ierarhic.

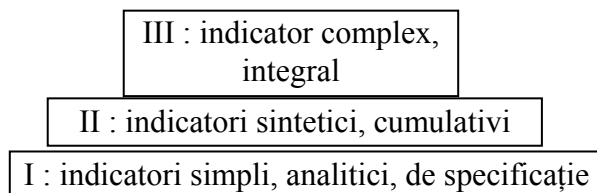


Fig....^... Piramida indicatorilor de calitate

Pe treapta I, există un număr mare de indicatori, care se referă la o singură caracteristică; când valoarea acestora este de referință, se numesc indicatori de bază. Indicatorii simpli sunt cei care rezultă din controlul obișnuit, metrologic sau experimental.

Treapta II sunt indicatori specifici grupelor de caracteristici de calitate (tehnice, economice), pe ultima treaptă existând un număr foarte mic, eventual un singur indicator. (Exemplu de indicator tehnic – clasele de consum ale echipamentelor electrice).

Clasificarea indicatorilor:

| | | | |
|--|---|--|---|
| I N D I C A T O R I D E C A L I T A T E | după posibilități cuantificare | cuantificabile | măsurabile |
| | | | calculabile statistic |
| | | | combinați |
| | nr. aspecte caracteristici cuprinse | pseudocuantificabili (nemăsurabili) | |
| | | analitici: simpli, parțiali | |
| | | sintetici, specifici calității | |
| | După entitatea la care se referă | complecși, integrali | |
| | | produs | |
| | | proces | |
| | | producție | |
| | sursă | serviciu | |
| | | prevăzuți – proiectați | |
| | caracter | efectivi – factici | |
| | | tehnici, economici, tehnic-economici | |
| | obiectivul vizat | indicatori generali | indicator complex al calității: suma produselor dintre un indicator sintetic și valoarea ponderată a fiecărui indicator |
| | | indicatori ai nivelului de calitate al produselor | coeficient de calitate $= \sqrt[n]{q_1 \cdot \dots \cdot q_n}$, qi este o caracteristică de calitate apreciată de consumator printr-un punctaj |
| indicatori ai nivelului noncalității | | | |
| indicatori rebuturi, reclamații | | | |

CARACTERISTICI DE CALITATE

Caracteristică, în general, este o însușire aparte, dominantă, a unei ființe, lucru sau fenomen, care o diferențiază de alte lucruri – entități asemănătoare.

Caracteristică de calitate este orice funcție a unui produs / serviciu indispensabilă pentru satisfacerea necesităților clientului sau care îi conferă aptitudinea de a fi util. Specific calității este faptul că ea nu exprimă gradul superlativ, ci este un optim al proprietăților produs / serviciu. Optimul reprezintă un compromis între cele trei componente ale calității, respectiv gradul de utilitate și caracteristicile tehnice și preț.

Conform standardelor SR ISO 3534-2:1996, specificație reprezintă documentul care prescrie condițiile cu care produsul, procesul sau serviciul trebuie să fie conform. Se preferă exprimarea numerică a specificațiilor, iar acolo unde acest lucru nu este posibil se va preciza metoda de evaluare.

În domeniul specificațiilor și al caracteristicilor de calitate, standardul introduce terminologia de mai jos:

- valoare nominală: valoarea unei caracteristici precizată într-o specificație de proiectare sau într-un desen.
- Limitele de toleranță (valori limită, limite specificate): valorile specificate ale unei caracteristici care dau limitele superioară și inferioară ale valorii admise. Nu

trebuie confundat cu noțiunile de „limite naturale ale procesului” sau „interval de toleranță”

- Toleranța reprezintă diferența între limita superioară și cea inferioară de toleranță;
- Intervalul de toleranță (câmpul de toleranță) reprezintă valorile diferite ale caracteristicilor cuprinse între limitele de toleranță, inclusiv acestea.

Clasificarea caracteristicilor de calitate

Caracteristicile de calitate sunt clasificate după variate criterii, formând un număr de grupe tipologice.

Astfel, criteriile de clasificare sunt:

- natură;
- importanță;
- mod de exprimare;
- posibilități de măsurare – măsurabile sau atributive;
- gradul de generalitate: comune, sau specifice, de produs;

Caracteristicile de calitate, în funcție de **natura** lor se subîmpart în:

1. tehnice: sunt materializate de proprietăți fizico-chimice, exprimate în documentele care prescriu condițiile cu care produsul trebuie să fie conform, cu unități de măsură, valoare, limite. Caracteristicile tehnice servesc la evaluarea performanțelor produsului / procesului și sunt direct sau indirect măsurabile.
2. economice, tehnico - economice: cost, facilități de vânzare, randament;
3. sociale: estimează impactul efectului sistemelor tehnologice ce au realizat produsul precum și impactul produsului propriu-zis asupra siguranței oamnelor, asupra mediului, asupra mediului social.

Caracteristicile de calitate, în funcție de **importanță**:

1. caracteristici funcționale (de bază, fundamentale) – sunt absolut necesare bunei funcționări, utilității produsului. Se subîmpart în caracteristici critice și caracteristici majore.
2. caracteristici nefuncționale: divizate în minore A și minore B

Caracteristicile de calitate, în funcție de **mod exprimare**:

1. caracteristici cantitative (măsurabile);
2. caracteristici calitative (nemăsurabile, atributive) Se descriu prin bun/rău, da / nu . Cuprind caracteristici fiziologice și igienice, caracteristici antropometrice, estetice. Obținerea unei pseudo - cuantificări se realizează prin: cataloage de mostre; acordare de note (punctaje) conform unei grile de apreciere atașate, prin expertiză jurizată, etc.

Caracteristicile de calitate, în funcție de **posibilitățile de măsurare**:

1. direct măsurabile;
2. indirect măsurabile: randament, putere motor, etc.
3. compararea obiectivă cu o mostră etalon (grad de alb, nuanță de culoare);
4. comparabile subiectiv cu o mostră – etalon (grad vopsire);
5. psihosenzoriale: estetic, grad de confort, senzații de frig / cald, etc.

Caracteristicile de calitate, în funcție de **gradul de generalitate**:

1. specifice (definesc însăși produsul, procesul);

2. comune (de disponibilitate) – defectele (fără precizarea naturii lor); fiabilitatea, durabilitatea, condiții de securitatea muncii, a mediului, etc.

CARACTERISTICILE NONCALITĂȚII

Noncalitatea este subîmpărțită în categorii:

- neconformitățile – nesatisfacerea unor specificații;
- defectele – nesatisfacerea unei condiții de utilizare prevăzute;
- defectările – încetarea capacității unui produs de a îndeplini funcțiile cerute; defectările pot să apară datorită execuției (fabricației) necorespunzătoare sau datorită utilizării defectuoase.

Conform standardelor SR ISO 3534-2:1996, neconformitate reprezintă nerespectarea unor condiții specificate.

Același standard definește noțiunea de defect ca nesatisfacerea unor condiții de utilizare prevăzute, definește calitatea în raport cu aptitudinea de a fi utilizat, spre deosebire de noțiunea de neconformitate, care nu afectează utilizarea.

Considerațiile privind defectele se aplică și neconformităților, acceptarea celor din urmă fiind posibilă prin negociere.

Clasificarea defectelor (incluzând și neconformitățile)

În general, criteriile de clasificare pentru defecte sunt analoge criteriilor de clasificare a caracteristicilor de calitate:

- natură – funcționale și structurale, de aspect, de ambalaj;
 - posibilități de măsurare (măsurabile / atributive);
 - importanță – critice, majore, minore
 - după efect – care permit remanierea, care au ca efect rebutare;
 - după momentul de apariție, raportat la perioada de existență a produsului: de tinerețe, de maturitate, de bătrânețe.
 - Caracterul apariției: accidentale; sistematice
 - După cauză, origine, cel mai important criteriu pentru înlăturarea apariției lor.
- În funcție de cauze, defectele se încadrează în unul dintre cei 6 M, și anume: material, muncitor, mașină, metodă de lucru (tehnologie), măsurare, mediu.

Modul de simbolizare a claselor de calitate, a căror nerespectare are ca efect apariția unor defecte de importanță diferită este prezentat în tabelul ...#... și în figura ...^...,

| Categoria clasei caracteristicii de calitate (în funcție de importanță) | Dacă standardele stipulează înregistrarea lor în documentația tehnică | Simbol |
|---|---|--------|
| I - critice | Da | |
| II - majore | | |
| III – minore A | Nu | |
| IV – minore | | |

Fig. ...^... Exemplificarea modului de inscripționare a clasei caracteristicilor de calitate pe desenele de execuție

Se tinde la ținta „zero defecte”. Tehnologic se poate afirma că în numeroase cazuri este posibilă atingerea țintei. Este totuși un prag greu de depășit, firmele mari, cu potențial de investiție mare, acceptă procentul optim de produse bune de 98%. O țintă de 99% implică costuri extrem de mari, mult mai mari decât suportarea unui procent de 2% produse neconforme.

ASIGURAREA CALITAȚII

Procesul de asigurare a calitații reprezintă un ansamblu de acțiuni prestabilite și sistematice referitoare la calitate, efectuate de persoane independente, cu scopul de a oferi încrederea, ceritudinea ca produsul / serviciul va satisface un anumit nivel cantitativ.

Este necesar să se dispună de audit și logistica pentru a fi posibilă îndeplinirea responsabilităților.

Direcțiile de acțiune a funcției de asigurare a calitații:

1. Construirea calitații și prevenirea defectelor.
2. Verificarea calitații – confruntarea cu specificațiile.
3. Îmbunătățirea calitații.
4. Certificarea calitații are rolul de a garanta, confirma nivelul calitații prin: avizare, omologare, atestare, acordare de marci.
5. Instruirea personalului în scopul menținerii și îmbunătățirii continue a calitații.

Metode de control și asigurare internă a calitații

- I. Inspecția producției: urmărirea fabricației, respectarea condițiilor de lucru, controlul calitații produsului finit (A posteriori);
- II. Controlul calitații proceselor de producție: se aplică tehnicile statistice de control, ceea ce permite apropierea de cauzele defectelor;
- III. Asigurarea calitații, calitatea integrală: urmărește activitatea compartimentelor aprovizionare, desfacere, întreținere și reparație
- IV. Componenta umană: contribuția conștientă a individului la calitatea produsului, modificarea modului de a gândi a personalului prin educație și instruire. (Ii corespunde conceptul didactic și pedagogic de învățare continuă).
- V. Asigurarea calitații, calitatea totală, cu factor dinamizator îmbunătățirea continuă a produsului. Este obiectiv și rezultat al tuturor etapelor / metodelor aplicate, în care fiecare segment își are rolul bine definit.

În acest context, controlul calitații este o componentă a asigurării calitații, a ingineriei calitații, extagând din proces activitățile, operațiile cu efect negativ, de corectat sau de acționat în vederea îmbunătățirii.

Îmbunătățirea calității

Îmbunătățirea calitații reprezintă un ansamblu de măsuri care au drept obiectiv reducerea variabilității unui proces cu scopul reducerii la minimum a produselor neconforme.

Îmbunătățirea calitații are ca efect o creștere a profitului, veniturilor firmei. Instrumentele utilizate sunt cele specifice calitații: diagrame cauză – efect, diagrame Pareto,

urmate de măsuri adecvate. Îmbunătățirea calității este posibilă, după depistarea locului de acționare prin trei modalități:

- strategii majore; investiții, modernizări, care necesită eforturi financiare, urmate adeseori de salturi spectaculoase în indicatorii de calitate;
- strategii de îmbunătățire continuă: investiții minime, efort constant, îndreptat mai ales asupra posturilor de lucru atât ca dotare cât mai ales prin creșterea implicării și instruirii personalului;
- strategii combinate: îmbinarea celor două forme.

În cea de a treia variantă se înregistrează cele mai consistente și durabile efecte.

Se evidențiază etape în procesul de îmbunătățire a calității. Prima etapă, etapa de angajare, presupune stabilirea de către conducere a priorităților și planului de acțiune. Tot în această etapă se definesc clar cauzele apariției neconformităților, se fac investițiile necesare. Etapa poartă numele de etapa de angajare și are o durată de până la un an. La sfârșitul perioadei de angajare numărul neconformităților scade consistent.

Cea de a doua etapă, cea de consolidare are obiective clare: executarea de produse de calitate și începerea îmbunătățirii continue a procesului (eficacitate, productivitate, etc.) și în această etapă se fac investiții, etapa conținând obligatoriu instruirea personalului.

Etapa finală, a maturității, este cea în care se fructifică eforturile din primele etape. Se produc foarte puține produse neconforme, personalul este convins de eficacitatea eforturilor, există dorința și posibilitatea atingerii unui nivel cât mai apropiat de ținta ideală, „zero defecte”.

SISTEMELE CALITAȚII

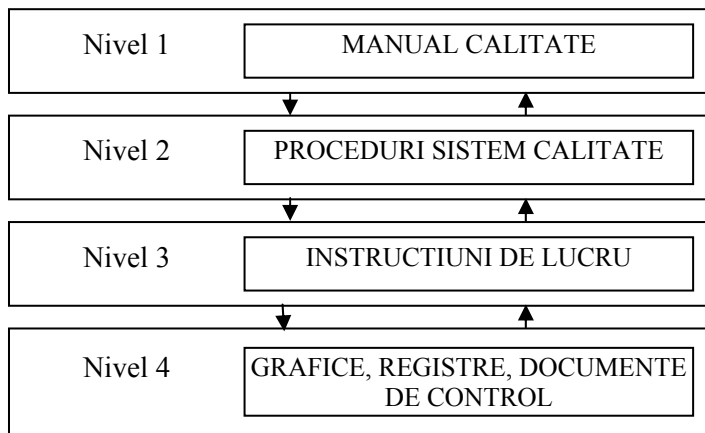
Sistemul calității, conform ISO 8402, reprezintă ansamblul de structuri organizatorice, responsabilități, proceduri, procese și resurse care are ca scop implementarea managementului calității.

Normele ISO 9000 cuprind recomandări și cerințe pentru dezvoltarea unui sistem de management ce are ca scop asigurarea, certitudinea ca produsele și serviciile realizate satisfac cerințele specificate. Cerințele sunt atât cele prevăzute contractual între client și producător cât și cele ale pieței, determinate de furnizor sau pe baza cercetării pieței prin funcția desfășurată a calității. Normele ISO se adresează managementului întreprinderii; solicită ca pentru orice abatere, defect, să existe un sistem organizatoric, documente, registre de evidență și acțiuni operative menite să evite repetarea neconformității. Sistemul trebuie să cuprindă toate compartimentele, activitățile, dar accepta flexibilitate, urmărind aplicarea sistemului de calitate pentru toate marimile de unități.

Responsabilitatea managementului în cadrul normelor ISO privește evidențierea unei politici coerente în domeniul calității. Politicile trebuie înțelese de totalitatea membrilor, adecvate scopurilor întreprinderii, furnizorilor și necesităților clientului. În cadrul politicii este necesară definirea clară a obiectivelor de calitate, obiective orientate către piața, către necesitățile clientului, spre eficiența procesului, a organizației sau resursa umană. Organizatoric, să se cunoască clar responsabilitățile și resursele existente.

Sistemul calității trebuie adecvat necesităților directe ale întreprinderii. **Furnizorul trebuie să stabilească, să documenteze și să mențină sistemul calității.**

Documentele de baza ale sistemului calității sunt ierarhizate ca în figură.



Săgețile orientate spre nivelele inferioare semnifică faptul că documentele din nivelul superior fac referire la cele din nivelul inferior. Cele orientate în sus limitează acțiunea documentului inferior.

Manualul calității este documentul sau ansamblul de documente care definește politica în domeniul calității și descrie sistemul calității într-o organizație. Manualul trebuie să fie cunoscut de întregul personal, să dezvolte toate cerințele ISO și să includă definițiile termenilor utilizați.

Procedurile sistemului calității cuprind toate documentele operative pentru aplicarea cerințelor din manual. O procedură se aplică unui proces sub forma unei succesiuni de activități intercoelate și eventual corelate cu activități ale altui proces în care se prescrie cum se va proceda în diferite circumstanțe pentru a obține rezultatul dorit.

Instrucțiunea de lucru se aplică unei singure activități. Se adresează individului sau grupului de persoane însărcinate cu executarea activității respective.

Esențial în implementarea preocupărilor legate de controlul calității produsului și procesului esențial este ca instrucțiunile de lucru și procedurile să fie înțelese și acceptate de personal, nu impuse prin metode coercitive.

Managementul calității

Managementul calității urmărește relațiile cauză – efect. Aceasta este posibil urmărind așa numitul ciclu P. D. C. A. sau Roata lui DEMING.

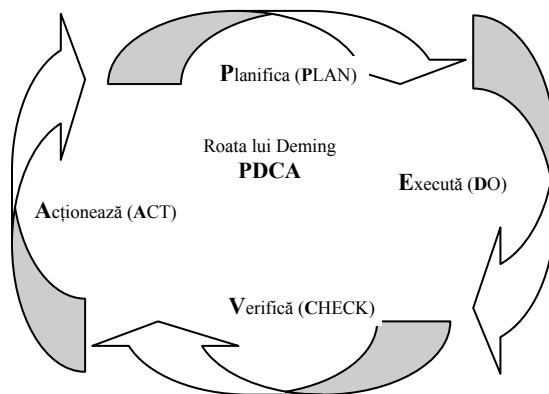
P – plan (engleză) = planifică, analizează ce trebuie să faci;

D – do (engleză) = execută, realizează;

C – check (engleză) = verifică;

A – act (engleză) = acționează.

Acțiunea înseamnă îmbunătățire, creștere de calitate.



Managementul are în subordine directă următoarele mijloace, subfuncții:

- planificarea calității;
- asigurarea calității;
- îmbunătățirea calității;
- controlul calității.

Tot managementul are în direct control așa numitele funcții de rang inferior care cuprind:

- organizarea calității;
- asigurarea personalului calității;
- conducerea calității.

Planificarea calității este funcția care fixează strategia firmei, politica firmei în domeniul calității. În funcție de politică se stabilesc un număr restrâns de obiective, a căror soluționare va fi detaliată până la posturile de lucru.

Pe lângă planurile strategice, pe termen lung, pentru atingerea obiectivelor acestora, sunt necesare planuri tactice, pe termen mediu și planuri operaționale. Acestea pot fi de tip administrativ (formulare manual calitate, asigurare personal, echipamente, etc.) sau planuri pe produs când sunt implicate serviciul marketing, fabricație și control.

Pentru planificare, este necesar să se răspună la întrebări de tipul: Ce?, De ce ? Unde? Când? Cum? Cine?

O altă funcție a managementului de calitate, fundamentală pentru reușita implementării calității totale este organizarea calității. Deși privită ca funcție secundară, ea asigură autoritatea și responsabilitatea privind calitatea.

Pentru atingerea unei responsabilități reale este necesară implementarea și garantarea funcției de autoritate. Acest lucru este doar la dispoziția managerului.

EVALUAREA SISTEMULUI DE CALITATE ȘI CERTIFICAREA ISO

Sistemul de calitate trebuie menținut și eficientizat continuu. În acest scop, sistematic, pe bază de programe se face evaluarea sistemului calității.

Deciziile privind sistemul calității sunt numai de competența managerului, care poate decide cum răspunde cerințelor standardelor, deoarece el cunoaște starea sistemului și este responsabil de activarea lui continuă.

Evaluarea se face prin audit. Auditul este o examinare sistematică și independentă în scopul de a stabili dacă activitățile referitoare la calitate și rezultatele aferente satisfac dispozițiile prestabilite și dacă dispozițiile sunt implementate efectiv și sunt corespunzătoare pentru realizarea obiectivelor.

Cei ce conduc examinarea sunt numiți AUDITORI.

Cei examinați – AUDITAȚI.

Examinarea poate fi internă – audit intern denumit și autoevaluare sau externă.

Examinarea internă trebuie realizată imparțial, să includă verificarea activității de la muncitori până la manager, incluzând toate categoriile de personal. Se urmărește dacă se lucrează conform sistemului de documente acceptate. Există astfel posibilitatea determinării nonconformităților și adoptarea acțiunilor corective. Este esențial ca măsurile să fie acceptate ca necesare.

Condițiile unui audit intern eficient:

- să existe cooperare între auditați și auditori;
- să nu se arunce vina asupra nimănui;
- Să se examineze: sistemul de calitate, politica, procesul, produsul / serviciul
- **Managementul să considere auditul obiectiv prioritar**, altfel evaluarea devine un sistem de pierdere de timp și bani.

Tehnicile unei evaluări sunt simple: dialogul cu personalul, în care domină întrebările simple unde?, cum? etc.; fișe chestionar de audit – un sistem coerent de întrebări care să acopere domeniul cât mai largi / profunde.

Examinarea externă stabilește o relație de tip client (organizația ce dorește certificarea) – furnizor servicii (organism de certificare). Organismul de certificare este acreditat conform normelor recunoscute, formează o echipă de audit. Certificarea ISO are rolul de a confirma că sistemul de calitate implementat este adecvat recomandărilor. Certificarea asigură încredere privind specificațiile. Certificarea **NU ADUCE** nici un beneficiu direct firmei ce a solicitat-o.

Conceptul de calitate totală este echivalent cu cel de competitivitate: competitivitatea întreprinderii este determinată de oferta sa, caracterizată de un produs atractiv, cu o calitate corespunzătoare, la preț atractiv, obiective ce satisfac clienții.

| | | |
|---|---------------------------|---------------|
| Factori determinanți pentru competitivitate | - calitatea produsului | totul la timp |
| | - activitatea industrială | |
| | - personalul | |
| | - activitatea comercială | |
| | - activitatea financiară | |

Calitatea totală reprezintă un model evolutiv de management care include practici, instrumente și metode de antrenare a întregului personal, cu obiectiv satisfacerea clientului într-un mediu în permanentă și rapidă schimbare. De subliniat că în concepția calității totale client nu este numai beneficiarul extern, cumpărătorul, ci și colegul de la secția ce preia produsul pe fluxul tehnologic. Forța motrică a sistemului este ideea îmbunătățirii continue.

Principiile calității totale:

- satisfacerea clientului;
- disciplină, rigoare, muncă constantă la toate nivelurile;
- adeziunea personalului;
- îmbunătățirea continuă – azi mai bine un pic decât ieri.

Modelul tradițional al calității

- conducerea nu se implică direct în calitate, nu are „punctaj”. Este tentată să sacrifice calitatea în favoarea prețului de cost și a termenelor de livrare.
- pentru conducere, calitatea nu este o problemă atât timp cât nu devine o problemă prin costuri - rebuturi, reclamații; Calitatea și productivitatea sunt elemente opuse; se acceptă un procent de defecte ascunse atât în interiorul cât și în exteriorul întreprinderii.
- Sectorul desfacere nu are nici un cuvânt în calitate, deși deține informația.
- organizarea și responsabilitatea pentru calitate este transferată spre un compartiment delimitat de producție, neexistând un flux producție – control. Acțiunile de bază sunt inspecția și controlul, nu există interes, ceea ce generează un aspect birocratic.
- în deciziile importante, calitatea nu este luată în calcul. Astfel, în deciziile strategice, pe termen lung – achiziții, modernizare, factorul calitate nu apare; deciziile operative fac trimitere la calitate doar atunci când aceasta ridică probleme, dar formulările sunt confuze, conducând la acuze în întreprindere.
- relațiile cu furnizorii sunt relații de adversitate, contractuală, pe termen scurt, trimiteri strict comerciale.
- calitatea nu privește întreaga resursă umană din unitate, este apanajul specialiștilor.

FACTORI CU INFLUENȚE ÎN ASIGURAREA CALITAȚII

Structura întreprinderii

Întreprinderea reprezintă ansamblul de bunuri economice și de producție în care personalul își desfășoară activitățile ce au drept scop obținerea de produse / servicii.

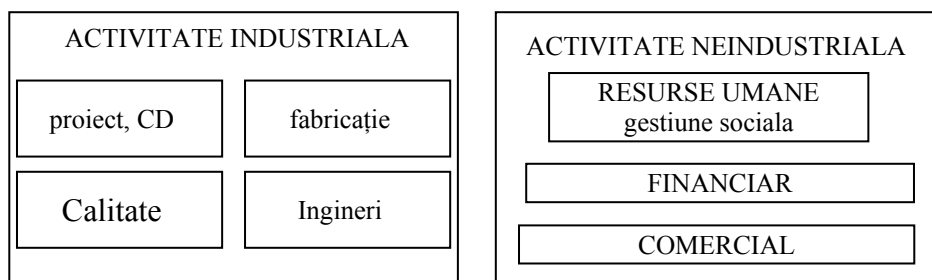
Clasificarea întreprinderilor

Acestea se pot diferenția în funcție de :

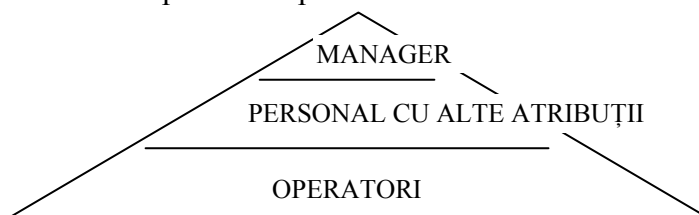
- marime: mari, mijlocii și mici;
- rezultatul muncii: produs / serviciu;
- natura materiilor prime/materialelor: naval, metalurgic, agricol, construcții de mașini
- forma de proprietate.

Structura unei întreprinderi reprezintă modul de grupare al bunurilor și activităților; într-o întreprindere structura este de tip funcțional, administrativ și ierarhic.

Structura funcțională generală este prezentată în figura. Există două compartimente mari, care-și împart principalele funcții. Fiecare funcție este divizată la rândul ei.



Structura ierarhica reprezinta raporturile existente între membrii personalului unității



Structura organizatorica discretizeaza structura funcționala, referindu-se la modul în care sunt organizate activitățile principale, productiv - pe secții și ateliere și neproductiv – servicii și birouri.

Secțiile și atelierele activității industriale sunt:

- de baza,
- auxiliare - întreținere,
- deservire și anexe - depozitare, transport,
- cercetare dezvoltare.

Serviciile și birourile:

- financiar,
- comercial,
- personal,
- programare producție.

Fiecare element din structura unei întreprinderi participa la procesul de producție.

Procesul de producție este suma activităților desfășurate pentru transformarea materiilor prime și / sau materialelor în produse sau servicii, prin procese specifice - de baza sau auxiliare sau activități – cercetare, proiectare, finanțare.

Funcția TQC atinge toate elementele procesului de producție, controlul produsului și al procesului fiind integrate.

Procesul de fabricație – factor de calitate

Procesul de fabricație reprezinta totalitatea activităților de transformare / prelucrare a unui material / semifabricat în produs finit.

Este evident ca procesul de fabricație va avea o influență covârșitoare asupra calității produsului.

Calitatea procesului de fabricație este rezultatul:

- calității concepției, proiectării,
- calității conformității pe durata fabricației.

În aceste condiții, calitatea produsului finit Q_{produs} , cel preluat de piața, poate fi exprimata ca:

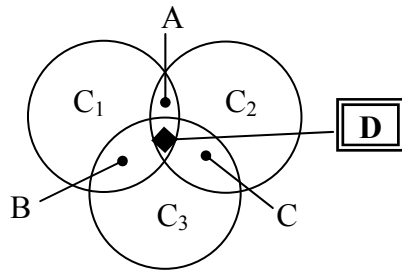
$$Q_{produs} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$

unde: C_1 – creativitatea înglobata în produs, asigurata de caracteristicile din documentația tehnica, de nouitatea și inventivitatea ei, *calitatea proiectării*;

C_2 – conformitatea fabricației cu documentația tehnica, *calitatea fabricației*;

C_3 – nivelul de calitate cerut de beneficiar, utilitatea sociala, *calitatea solicitata*.

Reprezentarea grafica a calității produsului finit pune in evidenta modul in care cele trei componente o influențeaza, dar și efectul asupra grupului de lucru.



Reprezentând cele trei componente ale calității prin domenii circulare, este evident ca relația calitate produs – calitățile parțiale este echivalent cu intersecția calităților parțiale. Intersecțiile definesc mai multe subdomenii, cu rezultate diferite:

Domeniul $A = C_1 \cap C_2$ - exista o satisfacție industrială, inutilă pentru client.

Domeniul $B = C_1 \cap C_3$ - insatisfacția producătorului este evitabilă, dar calitatea pe ansamblu este amenințată, produsul prezintă deficiențe adeseori.

Domeniul $C = C_3 \cap C_2$ - satisfacția, reușita, este întâmplătoare, calitatea este amenințată din start.

Domeniul $D = C_1 \cap C_2 \cap C_3$ reprezintă zona calității ideale, sigure, când calitatea este prin ea înșasi o valoare, răspunzând tuturor criteriilor, interne și externe.

De amintit că în acest întreg, un rol important îl joacă valoarea atribuită pe piață. Modul în care se stabilește compromisul între prețul producției / calitatea producției și prețul de piață, suportat de clientela țintă, este stabilit prin politicile manageriale.

METODE STATISTICE ÎN CONTROLUL DE CALITATE

După cum s-a precizat anterior, stabilirea unor indici de calitate pentru un produs / serviciu / proces este rezultatul unui proces complex de evaluare, proces în care o funcție aparte o are controlul calității.

Asigurarea unui proces productiv performant are nevoie de date care să permită managementului și sistemului de calitate să ia măsuri în timp cât mai scurt. Acest lucru este posibil doar urmărind producția permanent, preluând date – informații, din proces și în baza acestora să se realizeze actul de decizie.

Obținerea de date cu caracter de predictibilitate ridicată într-un sistem marcat de numeroase elemente de influență, (ceea ce determină un grad de imprecizie consistent) este posibil de obținut cu ajutorul metodelor statisticii, metode ce utilizează un număr restrâns de date cu posibilitatea de proiecție asupra ansamblului.

FUNDAMENTE MATEMATICE

Noțiuni generale de teoria probabilităților

În natură există un număr considerabil de fenomene, lucruri, ființe cu caracteristici asemănătoare, sau caracteristici dobândite, impuse de un sistem în anumite condiții repetabile. De exemplu: nașterile au loc cu o frecvență ce depinde de zona geografică. Indiferent de zonă, copilul poate fi ori fată, ori băiat; copiii care cresc în condiții de mediu bine definite prezintă, pe ansamblu, la o anumită vârstă, niște caracteristici morfologice predictibile cu o eroare relativ mică; anumite condiții de temperatură, presiune și umiditate sunt însoțite de apariția unei furtuni, etc.

În practica industrială, aplicarea unui proces tehnologic definit de o serie de parametri pe un material dat are drept rezultat obținerea unor proprietăți. Dacă condițiile solicitate de proces sunt respectate, piesa, produsul va avea proprietățile pe care le așteptăm sau foarte apropiate. Ex: o tablă din oțel moale se va ambutisa adânc la rece, în timp ce în aceleași condiții tehnologice o tablă dintr-un aliaj al magneziului fisurează. Un ax tratat prin cementare – materialul ales corespunzător, va fisura mai greu în condiții de oboseală decât un ax călit. Două axe din același material, oțel de cementare, vor avea proprietăți diferite dacă condițiile de prelucrare vor fi ușor diferite. Transpus la cantitățile din producția de serie / masă, respectarea tuturor condițiilor de lucru – caracter repetitiv, face posibilă și foarte probabilă obținerea unui număr mare de piese cu aceleași proprietăți.

Comun tuturor exemplelor este faptul că s-au luat în discuție fenomene asemănătoare, realizate într-un sistem bine definit.

Toate ipotezele teoriei probabilităților se aplică *fenomenelor cu caracter repetitiv, într-un sistem de lucru stabil.*

Rezultatul unui experiment realizat într-un sistem se numește *eveniment*. Evenimentele pot fi sigure, imposibile sau aleatoare.

Exemple: *eveniment sigur*: se extrage o carte de joc dintr-un pachet care conține numai cărți cu cifra 7, eveniment cert; *eveniment imposibil*, Φ : dintr-un pachet de cărți de joc din care s-au extras așii este imposibil să se extragă o astfel de carte; *eveniment aleator*: dintr-un pachet de cărți se extrage o carte, care poate fi as, sapte, etc., poate fi extrasă orice carte, poate să apară oricare carte.

Probabilitatea de apariție, probabilitatea evenimentului E este dată de raportul dintre cazurile care favorizează producerea evenimentului și numărul total de cazuri, experimente posibile. Pentru evenimentul sigur probabilitatea este 1, pentru cel imposibil, zero, pentru evenimentele aleatoare probabilitatea aparține intervalului 0...1.

În cazul unui număr suficient de mare – **n** - de evenimente, experimente, în care evenimentul E apare de **m** ori (ex. Joc cu zaruri: n aruncări, m apariții ale feței 1) probabilitatea de apariție este definită ca:

$$f_{(E)} = \frac{m}{n}; \quad P_{(E)} = \frac{m}{n}$$

Valoarea **m** este denumită de asemenea frecvența absolută a evenimentului **E**, raportul ce definește probabilitatea purtând și numele de frecvență relativă $f_{(E)}$. Definiția, conform relației, reprezintă probabilitatea matematică, statistică. Probabilitatea este cu atât mai bine definită cu cât numărul de încercări, experimente, evenimente analizate este mai mare, cu cât **n** este mai mare.

Există situații când **n** este nedefinit, crește continuu. În această situație, raportul ce definește probabilitatea își pierde sensul și este înlocuit cu probabilitatea empirică care este definită ca:

$$P_{(E)} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}$$

Noțiunea de variabilă aleatoare

Variabila aleatoare este o caracteristică care poate primi o mulțime de valori cu anumite probabilități. Variabila aleatoare cuprinde mărimea argumentului, (caracteristica evenimentului exprimată valoric sau printr-o indicație calitativă – dimensiune, bun, rău, etc.) și probabilitatea apariției acelei valori:

$X \begin{pmatrix} x \\ p_x \end{pmatrix}$ x : mărimea caracteristică, măsurabilă, nemăsurabilă;

p_x : probabilitatea de apariție a valorii x

După tipul de valori pe care le poate lua caracteristica, variabilele aleatoare sunt:

1. **discrete**: mărimea poate lua **anumite** valori cu o probabilitate mai mare decât zero (jocul de zaruri);
2. **continue**: mărimea poate lua **orice** valori într-un interval dat. Probabilitatea pentru fiecare valoare izolată este zero.

Tot în funcție de tipul de argument există variabile aleatorii:

1. măsurabile sau
2. atributive.

Toate tipurile de variabile sunt utilizate în controlul calității.

Funcții de probabilitate și funcții de repartiție

Pentru o variabilă aleatoare discretă argumentul primește o serie de valori **izolate** ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) cărora le corespund probabilități de apariție ($p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$). Mulțimea formată din perechile ordonate (x_i, p_i) definește **funcția de probabilitate** discretă, simbolizată:

$$X \begin{pmatrix} x_i \\ p_{(x_i)} \end{pmatrix} \text{ în care } p_{(x_i)} > 0 \text{ și } \sum_i p_{(x_i)} = 1$$

În cazul unei variabile aleatoare continue, argumentul poate primi orice valoare într-un interval de valori. Nu îi mai pot fi asociate probabilități punctuale, ci asocierea trebuie să aibă un caracter continuu. Se poate defini probabilitatea ca argumentul să ia valori într-un interval infinit mic, respectiv:

$$P(x \leq x \leq x + dx) = f_{(x)} dx = dp$$

Funcția $f(x)$ poartă numele de **densitate de probabilitate**.

Dacă pentru un tip de variabilă suntem interesați de probabilitatea apariției unui eveniment cu caracteristici sub o anumită valoare a argumentului, respectiv probabilitatea totală de apariție a evenimentului în condiții date, statistica ne oferă funcția de repartiție a variabilei sub forma:

$$F(x) = P(X < x)$$

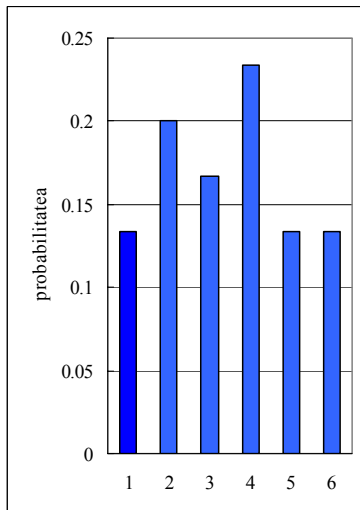
Astfel se obține o dependență analitică între probabilitatea cumulată și valorile argumentului. Pentru variabilele discrete forma funcției de repartiție este:

$$F(x) = P(X < x) = \sum_{i=1}^{x=x_i} p(x_i)$$

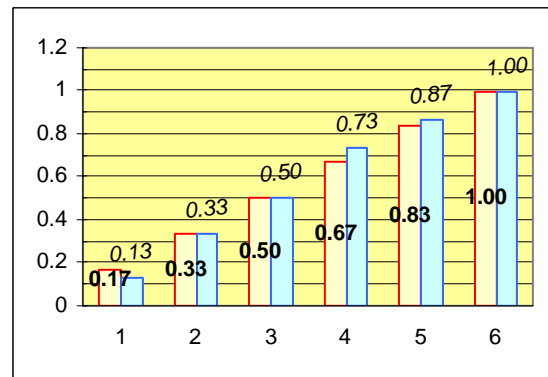
Iar în cazul variabilelor continue are forma:

$$F(x) = P(X < x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx$$

Reprezentarea grafică a funcțiilor densitate de probabilitate și a celei de repartiție



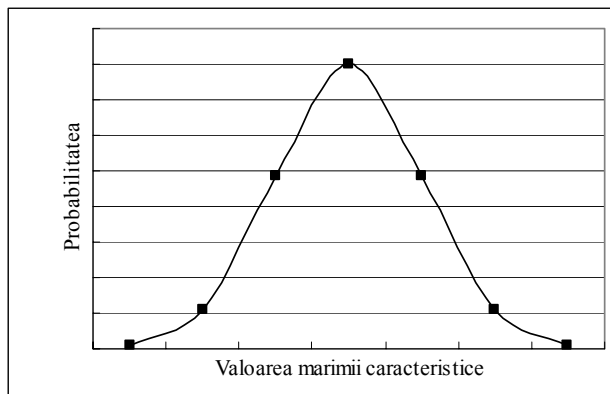
a.



b.

Reprezentarea grafică a funcției de probabilitate (a), și a funcției de repartiție (b) pentru o variabilă discretă

Forma pe care o adoptă cel mai frecvent evenimentele din natură, inclusiv din procesele tehnologice, este așa numita repartiție normală, a cărei alură pentru densitatea de probabilitate este prezentată mai jos.



Reprezentarea grafică a densității de probabilitate pentru un fenomen ce respectă repartiția normală

PARAMETRI STATISTICI

Valorile variabilelor aleatoare prezintă două tendințe:

1. o tendință de grupare, de concentrare a valorilor în jurul unor valori care se numesc parametrii tendinței centrale;
2. o tendință de împrăștiere – parametrii de dispersiune.

Parametrul tendinței centrale

MEDIA caracterizează tendința de concentrare, de grupare; este un indice de poziționare și reprezintă cea mai probabilă valoare din colectivitate.

Relațiile de calcul pentru medie sunt:

- pentru variabila aleatoare discretă: $M_{(X)} = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$, *conditia*: $\sum_{i=1}^n p_i = 1$

- pentru variabila aleatoare continuă: $M_{(X)} = \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot f_{(x)} dx$, unde: $f_{(x)} dx = dp$

Notația pentru medie diferă în funcție de dimensiune, tipul de colectivitate la care ne raportăm:

| Colectivitate | Eșantion (probă) |
|------------------------------------|--|
| $\mu = \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$ | $\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n x_i$, unde m – dimensiunea eșantion, x_i – valorile măsurate pe eșantion |

In practică valorile x_i se sistematizează pe clase:

$$\bar{x} = C + a \frac{\sum \left(\frac{x_{Ci} - C}{a} \right) n_i}{n}, \quad C - \text{valoare arbitrară, de obicei valoarea corespunzătoare}$$

frecvenței maxime; x_{ci} – valoarea centrală a clasei; a – amplitudinea clasei; n - frecvența absolută a clasei.

Observație: Colectivitate – este mulțimea evenimentelor de același fel. Eșantion – reprezintă o *selecție* de evenimente din colectivitate, selecție ce poate da informații suficiente de precizie asupra colectivității.

Parametru de variabilitate

Parametri de variabilitate descriu tendința de împrăștiere a valorilor variabilei față de parametri tendinței centrale, de grupare.

DISPERSIA este definită ca pătratul devierii de la medie $(x_i - \mu)^2$ și probabilitatea corespunzătoare. Mărimile $(x_i - \mu)^2$ urmează aceeași repartiție ca x.

- dispersia pentru o variabilă discretă:

$$D_{(x)} = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 p_i \quad \text{sau} \quad \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 n_i$$

- dispersia pentru o variabilă continuă:

$$D_{(x)} = \sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (x_i - \mu)^2 \cdot f_{(x)} dx$$

ABATEREA MEDIE PATRATICĂ este definită ca:

$$\sigma^2 = D(x_i)$$

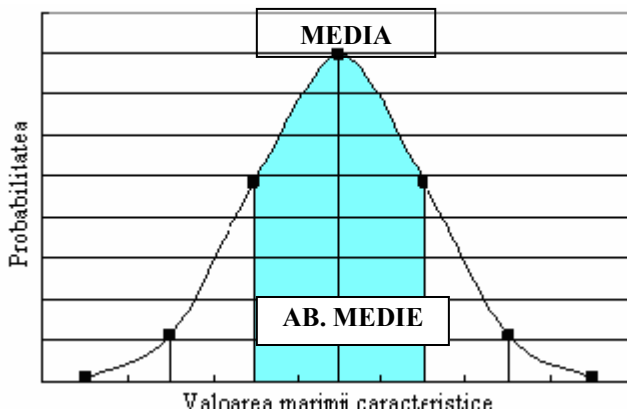
Pentru o probă, eșantion, abaterea medie pătratică se notează cu s^2 , relația de calcul

fiind:
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i$$

În procesele de control, analiză și evaluare statistică a calității parametri de variabilitate trebuie să aibă aceleași dimensiuni cu variabila aleatoare; de aceea se folosește abaterea medie la puterea I ca parametru de lucru.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad s = \sqrt{s^2}$$

În figură sunt prezentați parametrii unei repartiții normale.



Legi de repartiție

Practica a demonstrat că orice eveniment din natură se află sub influența unui număr mare de fenomene cu caracter întâmplător. Dacă fenomenul ascultă de o lege generală, distribuția pe care o adoptă densitatea de probabilitate pentru fenomene aceeași lege este asemănătoare. Acest lucru este valabil și în cazul proceselor de fabricație. Rezultatul acestor studii s-a concretizat în așa numitele legi de repartiție. Generalizarea observației experimentale a permis formularea unor legi de repartiție teoretice pentru variabile discrete și pentru variabilele de tip continuu. Ele sunt funcții analitice, ce exprimă matematic regulile generale în care se încadrează fenomenele studiate.

Legi de repartiție teoretice pentru variabile discrete

1. legea de repartiție binomială (repartiția Bernoulli) – se raportează la experimente a căror rezultat este de tip DA sau NU. Pentru controlul calității este aplicabilă în cazul în care calificativul este „bun” sau „rău”.

Se consideră evenimentul A (piesa bună) și evenimentul \bar{A} (piesa respinsă). Probabilitatea apariției evenimentului A este p , iar pentru \bar{A} probabilitatea este q , cu condiția: $p + q = 1$. Piesele se introduc înapoi, ceea ce face ca probabilitatea de apariție să fie constantă. Variabila discretă este numărul de apariții al evenimentului A și ia valorile 1, 2, 3, ... n . Cu probabilitățile corespunzătoare, probabilități ce reprezintă termenii dezvoltării binomului Newton, $(p + q)^n$. Funcția de probabilitate va fi șirul termenilor dezvoltării binomului.

Conform regulilor definite anterior, funcția de repartiție va fi obținută din însumarea funcției de probabilitate (vezi tabelul).

2. Legea de repartiție Poisson (a evenimente rare): lege pentru variabile discrete cu apariție rară. Se aplică pentru determinarea probabilității apariției accidentelor, defectărilor grave, etc. Determinarea funcției de probabilitate și a funcției de repartiție pleacă de la legea lui Newton unde numărul de experimente „ n ” este f.f. mare iar probabilitatea de apariție a evenimentului, p este practic nulă.

Legi de repartiție teoretice pentru variabile continui

1. legea de repartiție normală – este cea mai studiată și aplicată lege de repartiție. Ca și în natură, în practica industrială obținerea unei caracteristici este influențată de un număr mare de factori cu caracter întâmplător.

Funcția densitate de probabilitate pentru legea de repartiție normală are expresia:

$$f_{(x)} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Unde μ și σ sunt parametri statistici ai repartiției.

Pentru simplificarea lucrului cu densitatea de probabilitate s-a introdus variabila aleatoare normată, de forma:

$u = \frac{x-\mu}{\sigma}$, situație în care densitatea de probabilitate are forma:

$$p_{(u)} = f_{(u)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{u^2}{2}}$$

Pentru funcția densitate de probabilitate se poate demonstra că există o zonă practică de repartiție, respectiv o zonă în care sunt grupate marea, covârșitoarea majoritate a datelor / evenimentelor. Zona este delimitată de valoarea abaterii medii și în intervalul $\pm 3\sigma$ se vor întâlni 99,73% din valorile importante.

2. legea de repartiție χ^2 (hi patrat) – suma a n variabile aleatoare cu repartiție normală normată, $N(0,1)$ este tot o variabilă aleatoare notată cu χ^2 .

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n z_i^2$$

$f(x)$ depinde de numărul variabilelor aleatoare cuprinse în sumă, numărul gradelor de libertate, $v=n-1$.

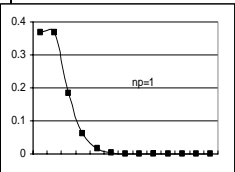
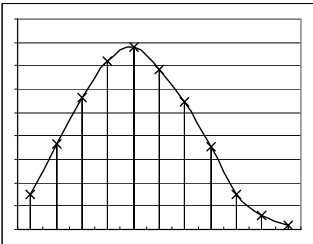
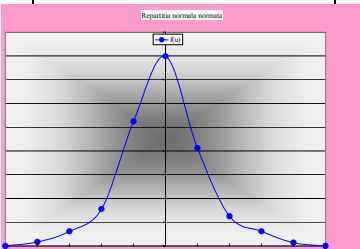
3. Repartiția t – Student: raportul dintre o variabilă aleatoare z de tip $N(0,1)$ și o variabilă χ^2 cu v grade de libertate este tot o variabilă aleatoare:

$$t = \frac{z}{\sqrt{\frac{\chi^2}{v}}}$$

În tabelul de mai jos sunt sintetizate principalele condiții pentru fiecare din legile de repartiție, funcțiile de densitate de probabilitate, funcția de repartiție și relațiile de calcul pentru parametri statistici.

Legi de repartiție teoretice

| | Variabile discrete | | Variabile continue | | | |
|---------------------------------------|--|---|---|---|---|--|
| | Bernoulli | Poisson | Normală | Normală normalată | Repartiție χ^2 | Repartiție t |
| Definiție, condiții speciale | $p + q = 1$ | $n \rightarrow \infty$ $p \rightarrow 0$ $n \cdot p = ct$ | | $u = \frac{x - \mu}{\sigma}$ | Suma a n variabile aleatoare cu repartiție normală normalată, $N(0,1)$ este tot o variabilă aleatoare: $\chi^2 = \sum_{i=1}^n z_i^2$ | Raportul dintre o variabilă aleatoare z de tip $N(0,1)$ și o variabilă χ^2 cu v grade de libertate este tot o v. a.: $t = \frac{z}{\sqrt{\frac{\chi^2}{v}}}$ |
| Funcția (Densitatea) de probabilitate | $p_i = C_n^k p^k q^{n-k}$ | $p_i = \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!}$ | $p_{(x)} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ | $p_{(u)} = f_{(u)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{u^2}{2}}$ | f(x) depinde de numărul variabilelor aleatoare cuprinse în sumă, numărul gradelor de libertate, $v=n-1$. Densitatea de probabilitate are valori pentru $x \geq 0$; pentru $x < 0$ este egală cu zero. | |
| Funcția de repartiție | $F(x) = \sum_{i=0}^n p(i)$ | $F(x) = \sum_{i=1}^k \frac{\lambda^k \cdot e^{-\lambda}}{k!}$ | $F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx$ | $F(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} \cdot du$ | | |
| Parametri: media | $M(X) = n \cdot p$ | $M(X) = n \cdot p$ | $M(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx = \mu$ | $M(u) = \mu = 0$ | $M(\chi^2) = v = n - 1$ | $M(x) = 0$ |
| Parametri: dispersia | $D(X) = n \cdot p \cdot q = n \cdot p \cdot (1 - p)$ | $D(X) = n \cdot p$ | $D(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx$ | $D(u) = \sigma = 1$ | $D(\chi^2) = \sigma = \sqrt{2v}$ | $D(x) = \sqrt{\frac{v}{v-2}}$ |

| | Variabile discrete | | Variabile continue | | | |
|----------------------|--|---|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Bernoulli | Poisson | Normală | Normală normalată | Repartiție χ^2 | Repartiție t |
| Observații | Pentru $n \rightarrow \infty$ tind la repartiția normală | | | | Pentru $v=15$, tinde la rep. Normală | Pentru $v=30$, tinde la rep. Normală |
| Reprezentare grafică | |  |  |  | | |

Noțiuni de statistică

Statistica este știința care pune în mișcare, exploatează efectiv date numerice aflate în directă legătură cu grupuri de indivizi sau experimente.

Scopurile statisticii sunt;

- obținerea și culegerea de date în mod eficient și reprezentativ;
- analiza și interpretarea datelor colectate;
- „proiectarea” modului de obținere a datelor, respectiv asumarea unei decizii privind modul de supraveghere a fenomenelor și experimentelor.

În acest moment statistica, ca știință, se situează între o ramură a matematicii, din care s-a dezvoltat și știință de sine stătătoare.

În funcție de obiectivul propus la un moment dat, statistica este fie o știință descriptivă, fie una deductivă, implicată.

- componenta descriptivă (analiza): exprimă ce s-a întâmplat, ce s-a observat în populație, eșantion. Descrierea poate fi doar numerică sau / și grafică
- componenta rațională, deductivă operează cu activități de estimare și se preocupă să răspundă la întrebări de tipul: de ce? Ce este de făcut?

Statistica deductivă are drept scop dezvoltarea unor afirmații despre o populație pornind de la informații furnizate de eșantion.

În acest scop, statistica lansează pe baza datelor furnizate o ipoteză statistică. Pentru lansarea ipotezei sunt necesare:

- Un set de date aleatorii din procesul / populația de analizat (eșantion)'
- Un model al procesului / populației care a furnizat datele.

Concluziile unei deducții statistice se numesc **propoziții statistice**

O propoziție statistică este fie un **estimator** (o valoare ce aproximează un parametru al procesului – cel mai frecvent medie, dispersie), fie un **domeniu probabilistic** (nivel de semnificație, interval de încredere).

O ipoteză statistică poate fi corectă sau falsă, eronată. În domeniul statisticii eroarea poartă numele de risc. Erorile sunt de două tipuri:

- erori de genul I: ipotezele sunt corecte, dar sunt totuși respinse. Probabilitatea apariției unei astfel de erori poartă numele de **nivel de semnificație** și se notează cu α .

- Eroare de genul II: ipoteza este admisă ca bună, deși este falsă, și se notează cu β .

Estimatori statistici în ingineria calității

O caracteristică de calitate este o variabilă aleatoare, ale cărei valori formează o populație, o colectivitate. Orice populație este caracterizată de parametri statistici, media și dispersia. Indicatorii statistici sunt practic imposibil de determinat pe întreaga populație (mai ales pentru producția de masă). Se recurge, cu ajutorul statisticii, la estimarea indicatorilor.

Estimatorii statistici sunt mărimi ce pot să înlocuiască indicatorii statistici ai colectivității cu anumită probabilitate. Estimatorii se calculează utilizând un volum redus de unități extrase din colectivitate. Volumul de produse / date de proces extrase pentru calculul estimatorilor poartă numele de selecție sau eșantion.

Utilizarea estimatorilor este argumentată de următoarele aspecte:

- măsurarea bucată cu bucată este inefficientă sau chiar imposibilă;
- calculul parametrilor, indicatorilor statistici este mult mai comod pe volume mici;
- pentru cazul caracteristicilor de calitate ce impun distrugerea piesei / probei sau necesită timp îndelungat utilizarea estimatorilor este singura soluție.

Se deosebesc estimatori punctuali sau estimatori cu interval de încredere. Estimatorul punctual este cu valoare fixă; estimatorul cu interval de încredere (aplicabil indiferent de estimator) determină probabilitatea ca valoarea să aparțină intervalului cu probabilitatea:

$$P = 1 - \alpha$$

Pentru stabilirea corectitudinii ipotezei statistice, aceasta este supusă unor verificări, teste – algoritmi de calcul, care permit acceptarea sau respingerea ipotezei.

Verificarea unor ipoteze statistice

Ipoteză statistică: orice considerație despre proprietățile mulțimii din care se ia o probă. Ipotezele emise se pot grupa în două categorii:

- Ipoteza inițială sau ipoteza de nul, H_0 ;
- Ipoteza concurentă (alternativă) – H_1 , a căror număr poate fi mai mare de 1

După emiterea ipotezelor se apelează la o serie de reguli (criterii) care stabilesc metoda de compararea a lor cu rezultatele experimentale și concordanța uneia sau alteia dintre ipoteze cu rezultatele experimentale. Aceasta se realizează comparând valoarea

obținută din experiment cu o valoare critică. Valoarea experimentală se raportează la una din distribuțiile cunoscute, iar valoarea critică se stabilește astfel încât să se controleze riscul de a adopta o ipoteză falsă sau de a respinge o ipoteză justă.

Dacă se respinge o ipoteză justă (se consideră că H_0 nu coincide cu datele experimentale deși concordanța există) se comite o eroare de ordinul I, a cărei probabilitate se notează cu α .

Apariția unei erori de ordin II se datorează adoptării unei ipoteze false, probabilitatea aceasta fiind notată cu β .

Legătura între cele două probabilități este prezentată în figură. Se observă că relația între cele două probabilități depinde de nivelul ales pentru valoarea critică. Micșorarea lui α are ca efect creșterea lui β și invers. În concluzie, se impune fixarea a valorii critice.

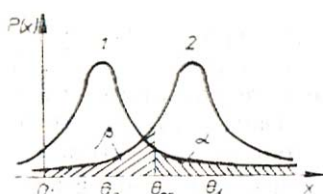


Fig. 4.1. — Corelația dintre probabilitățile erorilor de ordinul întâi și doi.

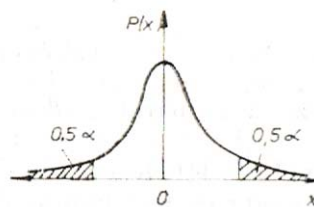


Fig. 4.2. — Distribuția bilaterală a suprafeței α .

Dacă valoarea experimentală este mai mică decât valoarea critică, se admite ipoteza de nul cu probabilitatea alfa de a comite o eroare de ordinul I. Astfel valoarea experimentală cade în domeniul corespunzător probabilității beta, sub curba 2, adică în domeniul respingerii ipotezei concurente.

Verificarea ipotezei statistice se realizează în următoarele etape:

- Pe baza datelor experimentale se calculează valoarea experimentală care aparține unei variabile aleatoare de distribuție cunoscută;
- Mărimea experimentală se compară cu mărimea critică corespunzătoare nivelului de semnificație ales;
- Pe baza comparației făcute, ipoteza de nul se acceptă sau se respinge.

Verificările statistice se sprijină pe compararea datelor statistice obținute cu ajutorul selecțiilor / eşantioanelor de volum restrâns cu datele furnizate de legile de repartiție teoretice, comparație ce presupune existența unui risc de eroare, respectiv posibilitatea apariției unor greșeli de estimare.

Pentru verificarea unei ipoteze statistice în controlul calității se parcurg, în general, următoarele etape:

- I. pe datele obținute din eșantioane se verifică existența unei distribuții cât mai apropiate de distribuția teoretică – o lege de repartiție. În general, distribuția valorilor respectă legea repartiție normale. Verificarea se realizează de obicei grafic și matematic. Utilizarea unor instrumente (documente) de prelevare a datelor corect întocmite pot ușura această etapă.
- II. pentru valorile astfel verificate se calculează parametrul / parametri statistici de interes, media, dispersia eșantionului.
- III. Pentru ca parametrul / parametri statistici să devină estimatori, aceștia vor trece printr-un alt test statistic, care va determina probabilitatea ca valoarea obținută să prezinte suficientă încredere, suficientă acuratețe.

INSTRUMENTE DE BAZĂ PENTRU CONTROLUL CALITĂȚII

Stabilirea domeniului de variație a unor caracteristici ale calității sau noncalității se realizează prin verificarea directă a produsului / procesului /serviciului, procedură numită control, verificare (de calitate) sau inspecție. Datele astfel obținute vor fi prelucrate în funcție de regulile statistice, urmărind unul sau mai multe aspecte ale evoluției caracteristicii de calitate sau ale dependențelor pe care aceasta le manifestă. Pentru asigurarea înregistrării comode și citirii rapide a datelor prelevate, precum și pentru analiza cât mai intuitivă a fenomenelor sau a aspectelor relevante de date, se întocmesc documente specifice, instrumente de lucru pentru analiza calității.

Prin instrument se înțelege, în general, un mijloc, o cale, un procedeu utilizat pentru atingerea unui scop bine definit.

Instrumentele la care se face referire sunt documentele ce grupează, ordonează, sistematizează datele obținute prin diferitele metode de investigare, inspecție. Aceste instrumente se utilizează în controlul propriu - zis și în acțiunile de analiză, evaluare, îmbunătățirea calității.

În funcție de instrumentul adoptat obținem informații care ulterior servesc pentru: identificarea problemei de calitate, definirea problemei; analiza cauzelor apariției; ulterior pe baza instrumentelor adecvate este posibilă ierarhizarea acțiunilor de îmbunătățire; urmărirea efectelor acțiunii de îmbunătățire.

Principalele instrumente utilizate în controlul calității sunt:

- fișe de prelevare date;
- diagrame cauză efect;
- diagrame Pareto;
- *fișe și diagrame de control;*
- *histograme;*
- *diagrame de corelație.*

Ultimele trei instrumente sunt instrumente ale statisticii.

Fișe de prelevare a datelor

Utilizarea fișelor de prelevare a datelor se impune pentru a asigura urmărirea cât mai eficientă a scopului urmărit, simplu și clar. Reprezintă instrumentul fundamental, toate celelalte sprijinindu-se pe datele furnizate de acest tip de fișe. Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o fișă sunt: 1. Înregistrarea să se realizeze cât mai simplu; 2. citirea datelor trebuie făcută cu ușurință. 3. scopul urmărit să fie ușor de perceput, clar definit.

Fișele diferă prin scopul urmărit. Câteva tipuri clasice de fișe de prelevare a datelor sunt date mai jos:

- Fișă de prelevare a datelor pentru analiza distribuției unui produs
- Fișă de prelevare a datelor pentru relevarea tipului și numărului de defecte
- Fișă de prelevare a datelor pentru localizarea defectelor
- Fișă de prelevare a datelor pentru stabilirea cauzelor defectelor

Fișele de prelevare trebuie să cuprindă clar obiectivul urmărit, împreună cu diferiții factori cu influență posibilă asupra caracteristicilor de calitate (data prelevării, schimb, mașină, etc.), conform exemplelor din figura.

| | Inde- părtare | Inregistrări | | | | Frec- vență |
|---|------------------|--------------|----|----|----|----------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| Limita superioară a toleranței | -10 | | | | | |
| | -9 | | | | | |
| | -8 | | | | | |
| | -7 | | | | | |
| | -6 | | | | | |
| Valoarea centrală ori standard | -5 | X | | | | 1 |
| | -4 | X | X | | | 2 |
| | -3 | X | X | X | | 4 |
| | -2 | X | X | X | X | 6 |
| | -1 | X | X | X | X | 9 |
| | 8.300 | X | X | X | X | 11 |
| | 1 | X | X | X | X | 8 |
| | 2 | X | X | X | X | 7 |
| | 3 | X | X | X | X | 3 |
| | 4 | X | X | X | X | 2 |
| Limita inferioară a toleranței | 5 | X | | | | 1 |
| | 6 | X | | | | 1 |
| | 7 | | | | | |
| | 8 | | | | | |
| | 9 | | | | | |
| | 10 | | | | | |
| Total | | | | | 55 | |

Fig. Fișă de prelevare a datelor pentru analiza distribuției unui produs /proces

Foaie pentru localizarea poziției suflurilor

Codul și numele produsului: _____

Material: _____

Furnizor: _____

1. Schiță

1 2 3 4 5 6 7

Notarea (s) curgerii

2. Matricea poziției defectelor

| Circulară \ Radială | Radială | | | | | | | | | |
|---------------------|---------|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| A | | | / | | | | | | 1 | |
| B | | | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | | | |
| E | // | | / | | | | | | 9 | |
| F | / | // | | | | | | | 3 | |
| G | | | | | | | | | | |
| H | | | | | | | | | | |
| | 10 | 4 | 2 | 7 | | | | | | 13 |

Fig. Fișă de prelevare a datelor pentru determinarea locului de apariție a defectelor

Histograme

Histograma reprezintă o formă particulară de diagramă ce utilizează dreptunghiuri pentru reprezentarea în plan a unui anumit fenomen.

Histogramele se utilizează cu precădere în statistica matematică pentru reprezentarea distribuției mărimii analizate. Histograma este de altfel cunoscută și sub denumirea de diagramă de distribuție, diagramă de frecvență sau diagramă gaussiană.

În funcție de natura datelor, histogramele pot fi:

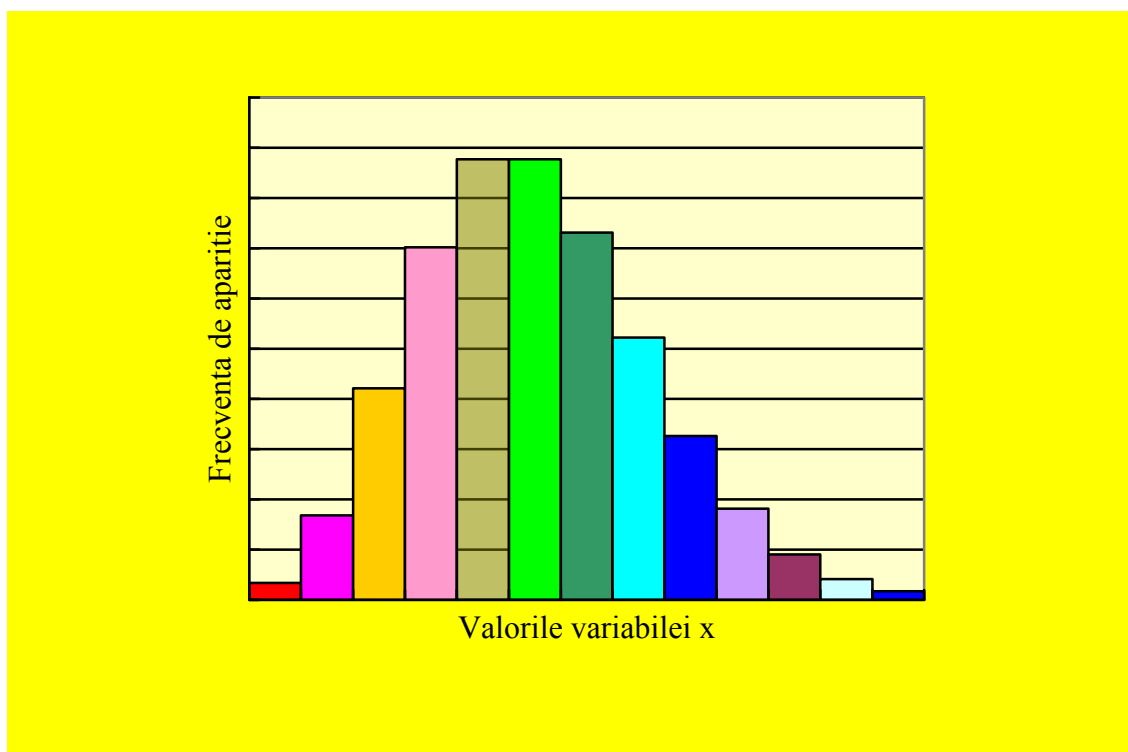
- cu valori continue, măsurabile;
- cu valori “discrete”.

În practica controlului și ingineriei calității se utilizează ambele tipuri de histograme. Astfel, histogramele cu valori continue se utilizează în cazul urmăririi procesului de lucru, histogramele “discrete” sunt folosite în cazul îmbunătățirii calității, variabila fiind în acest caz tipul de defect.

În cazul valorilor continui, acestea sunt divizate în clase de valori, frecvența corespunzând numărului de apariții a unor valori din intervalul clasei.

Se poate spune că histograma este o diagramă din dreptunghiuri (numite bare sau coloane), în care fiecare bară reprezintă o clasă. Lățimea bare reprezintă intervalul clasei. Limitele claselor sunt valorile numerice ce corespund marginilor barelor.

Un exemplu de histogramă este prezentat în figură.



Interpretarea histogramelor

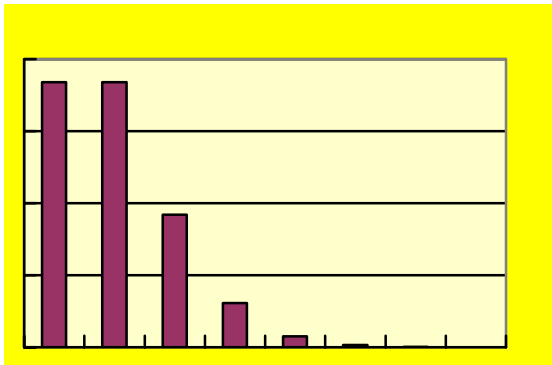
În aplicarea histogramelor se urmăresc preponderent următoarele aspecte:

- evoluția distribuției caracteristicii analizate;
- sunt sau nu respectate specificațiile.

Analiza unei histogramă ne furnizează comod informații privind forma distribuției, mărimea intervalului de variație, existența unor valori izolate, etc. Urmărind seturi de date prelucrate astfel se pot evalua evoluția medie și distribuției procesului.

În afara distribuției normale, practica a relevat o serie de forme ale histogrameor asociate unor deficiențe de inspecție, mod de prelevare date, probleme de proces.

Un exemplu de formă tipică este prezentat în figură. Este o histogramă cu prăpastie la stânga. Este o histogramă asimetrică, valoarea medie este situată mult spre stânga, frecvența este nulă spre stânga. Există, bineînțeles, varianta cu prăpastie la dreapta. Apare când înainte de control au fost îndepărtate piese care au fost considerate necorespunzătoare.



Histogramele aplatizate sau platou apar când pe durata controlului sunt introduse erori sistematice – utilizarea de aparate de control diferite, existența unor date necorespunzător separate.

Histogramele bimodale prezintă central o zonă cu frecvență redusă a caracteristicii, flancată de piscuri stânga – dreapta. Apare când pe același grafic sunt reprezentate două seturi de date, respectiv distribuții cu medii diferite.

Diagrame cauză – efect

Rezultatele unui proces depind de o multitudine de factori, care cel mai adesea nu pot fi cuprinși într-o singură fișă. Pentru determinarea acestor relații este necesară observarea multiplă a procesului. Procesele complexe sunt guvernate de un lanț de cauze cu efecte diferite. Diagramele cauză efect exprimă existența acestei suprapuneri de efecte.

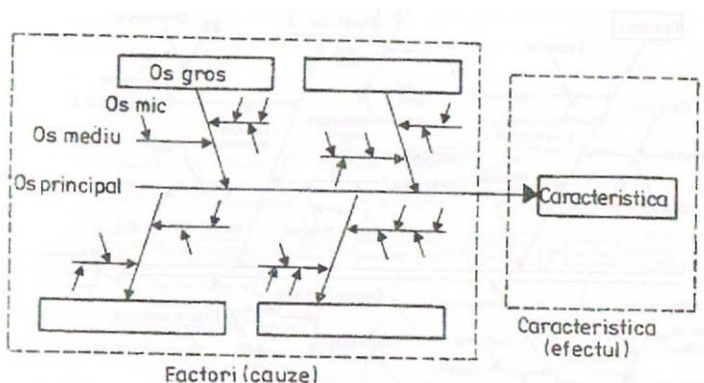


Fig. ...Forma generală a unei diagrame cauză – efect (diagramă Ishikawa sau diagramă în os de pește)

Cele mai frecvent utilizate diagrame cauză efect:

- Diagrama structurată pe componente proces (cel mai frecvent cei 6M) – nu evidențiază stadiile de lucru, factori considerați minori nu sunt uneori incluși, prezintă un accentuat grad de subiectivism.

- Diagrama structurată pe stadii ale procesului – urmărește procesul în „marș”, cuprinde toate posibilele cauze pe etapa de lucru. Prin succesiunea adoptată, cea tehnologică, diagrama pe stadii are un grad ridicat de obiectivitate.

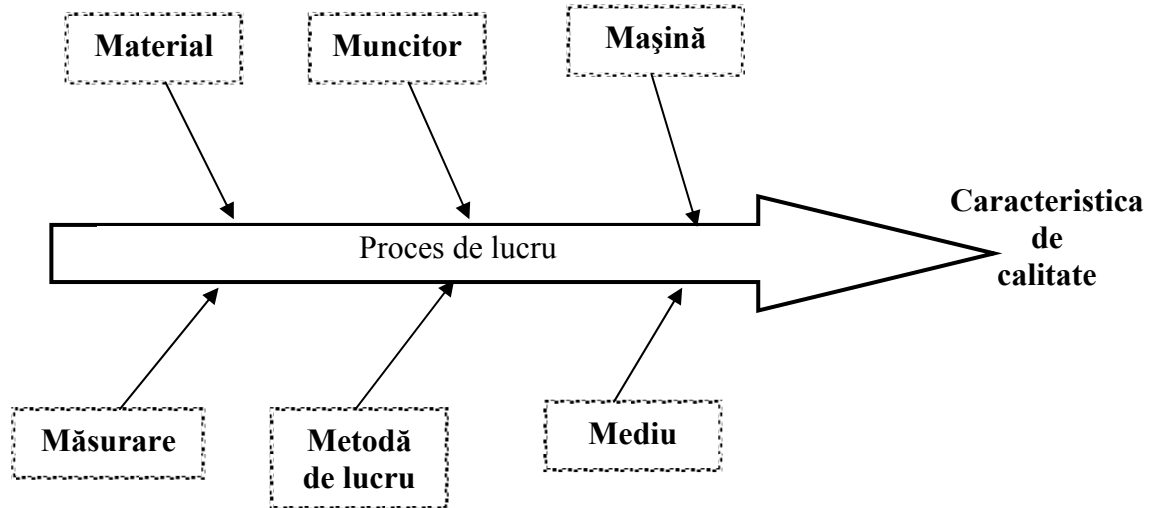


Fig. Diagramă structurată pe componentele procesului.

Fiecare componentă se „desface” în elementele constitutive. De exemplu, material va conține: compoziția chimică, modul de prelucrare anterior – turnat, deformat plastic, tratament termic, cu toate elementele cu influență asupra calității.

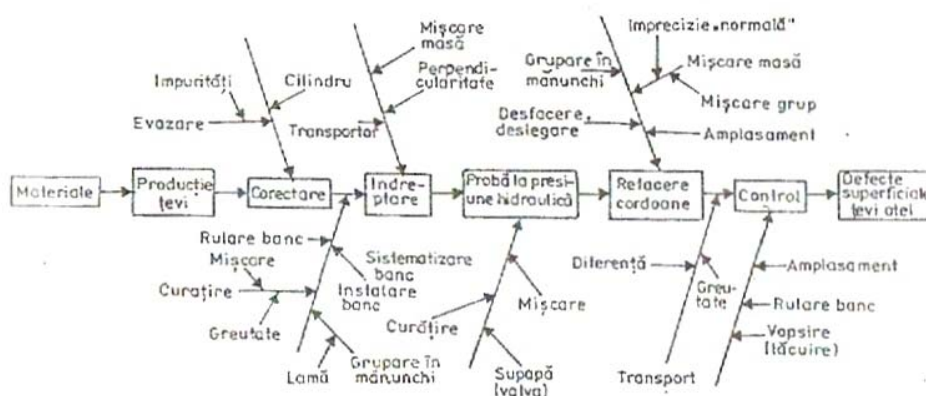


Fig. Exemplu de diagrama structurată pe stadii ale procesului

Diagrame Pareto

În controlul calității sunt histograme care grupează descrescător, în funcție de frecvență, apariția diferitelor tipuri de defecte. Permite ierarhizarea neconformităților, ceea ce asigură ulterior adoptarea unei strategii de îmbunătățire. Utilizarea lor se bazează pe observația că un număr mic de defecte generează pierderile cele mai mari. Aceste defecte, puține la număr, au de obicei cauze și mai puține. Intervenția asupra acestor cauze va asigura o

eficiență maximă a acțiunii de corectare a calității. Există diagrame pentru defecte (efecte) și diagrame pentru cauze.

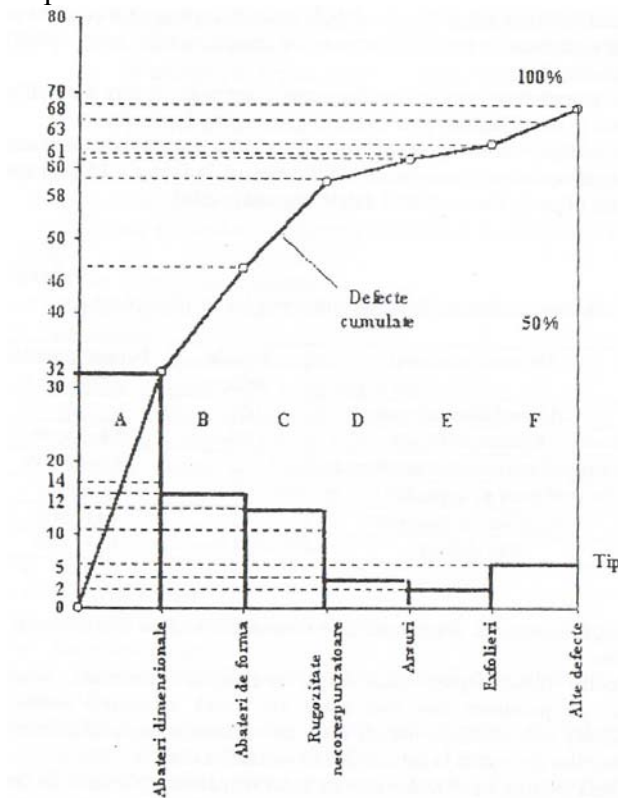


Fig. Exemplu de diagramă Pareto pentru defecte

Ulterior măsurilor de îmbunătățire a calității, diagrama permite evaluarea eficienței măsurilor luate, jucând și un rol important în motivarea personalului. Este o metodă grafică extrem de expresivă și perceptibilă de către întreg personalul implicat în calitate.

Fișele de control.

Fișele de control, ca instrument, se aseamănă cu fișele de prelevare a datelor, permițând prelucrarea mai ușoară a datelor conținute. O formă aparte este **fișa de listare a verificărilor de efectuat**. Reprezintă un mod eficient de organizare / acoperire a verificărilor. Acest tip de listă de control (check – list) asigură controlul corect pentru produsele care au complexitate sporită (mașini, mașini – unelte, instalații). Verificările înscrise pe fișă trebuie să respecte o logică, în așa fel încât verificările să fie efectuate comod, fără „întoarceri”.

Diagrame de control.

Diagramele de control sunt diagrame normale x-y cu linie frântă în care datele sunt prezentate în succesiune cronologică și care conțin liniile limită de control. Liniile limită de control sunt materializarea unor parametri statistici ce trebuie respectați în vederea asigurării calității dorite a procesului.

Principalele linii de control dintr-o diagramă de control sunt:

Linia centrală – conform standardelor, este linia care reprezintă media caracteristicii măsurate în timp, sau valoarea prestabilită a caracteristicii pe diagramă.

Linia centrală este ”axa de simetrie” din diagrama de control. Toate celelalte linii sunt dispuse simetric față de linia centrală și reprezintă limitele superioară și inferioară pentru o suită de situații, după cum urmează:

1. Liniile de control superioară și inferioară – LSC, LIC: limitele între care valorile statistice considerate se vor găsi cu o foarte mare probabilitate când procesul este

sub control, sunt practic limitele de toleranță inferioară / superioară. Sunt dispuse teoretic la $\pm 3\sigma$ față de medie (linia centrală). În funcție de condițiile impuse de documentația tehnică, câmpul dintre liniile de mai sus poate fi mai îngust, $\pm 2\sigma$, etc.

2. Liniile de acceptare sunt liniile care limitează spațiul valorilor acceptate la control pentru asigurarea stării stabile a sistemului.
3. Liniile de avertizare (inferioară și superioară) sunt dispuse în interiorul intervalului de acționare, ultimul nivel. Atrag atenția asupra necesității de a interveni asupra procesului. Lotul / eșantionul care se înscrie în aceste limite este acceptat, dar există pericolul ieșirii procesului de sub control.

Liniile de control se definesc în funcție de specificații, respectând condițiile statisticii selectate (medie, dispersie).

Diagramele de control sunt larg utilizate pentru controlul proceselor; se întocmesc diagrame de control pentru următorii parametri statistici: medii, \bar{x} , amplitudine R și pentru dispersie – abatere standard. (amplitudinea reprezintă diferența între valoarea maximă și cea minimă obținute prin măsurători pentru caracteristica analizată).

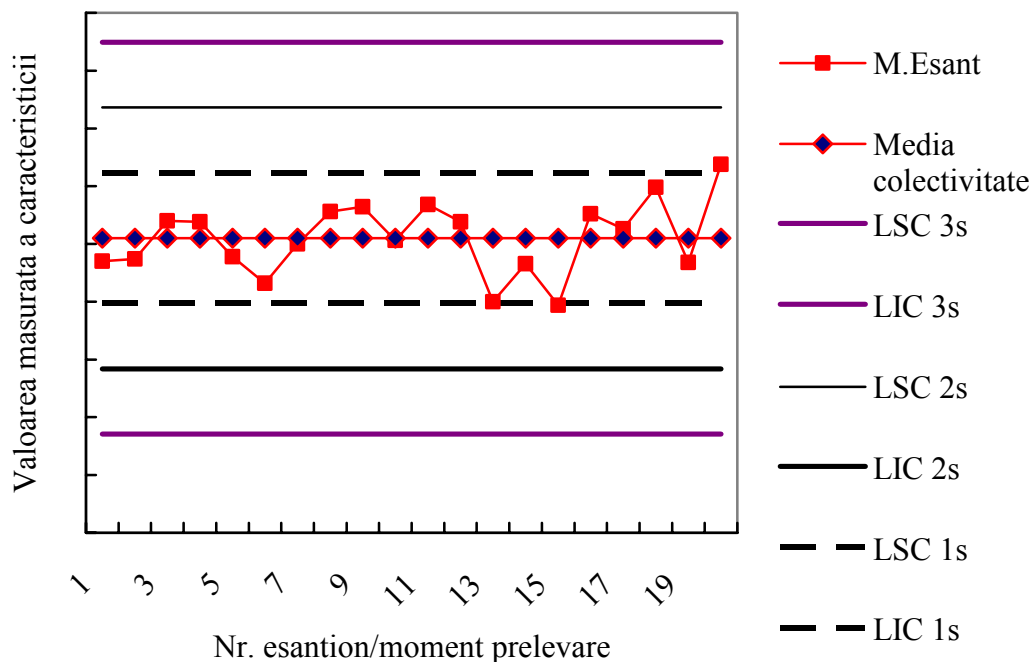


Fig. ... model de diagramă de control pentru media unui proces; LSC – linie superioară de control; LIC – linie inferioară de control; 1s, 2s, 3s – nivelul de dispersie ales ca referință.

Diagrame de corelație – reprezentare grafică care evidențiază relațiile între două sau mai multe variabile, de tip cauză – efect. Se bazează pe noțiunea de covarianță, sau relația de dependență existentă între două variabile aleatoare.

Covarianța reprezintă valoarea medie a produsului abaterilor față de media celor două variabile:

$$\text{cov}(X, Y) = M[(X - M(X))(Y - M(Y))]$$

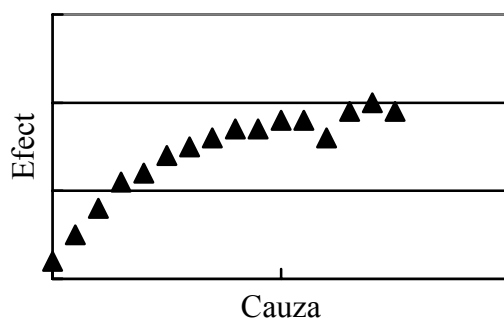
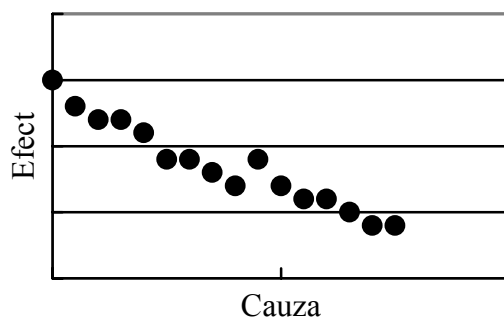
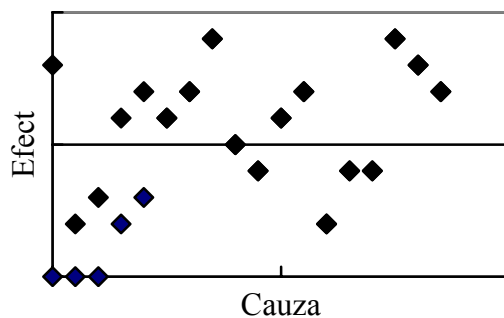
Și pune în evidență interdependența între cele două variabile.

Pentru construirea diagramelor de corelație sunt necesare perechi de date (de ex: curentul de sudare și adâncimea de pătrundere corespunzătoare a cusăturii). Datele se raportează pe o diagramă carteziană, ca puncte.

Funcție de legătura existentă între datele astfel poziționate, se deosebesc câteva diagrame reprezentative, ce descriu moduri de corelare a diferiților parametri. Există astfel:

- corelație pozitivă (directă): o creștere a unei variabile antrenează o creștere a celei de a doua variabile; corelația poate fi puternic pozitivă sau posibil pozitivă
- corelația negativă (inversă): creșterea variabilei x antrenează scăderea valorilor pentru variabila y
- absența corelației: mulțimea punctelor experimentale nu manifestă tendințe evidente.

Reprezentări grafice ale principalelor modalități de corelare sunt prezentate în figură.



Există de asemenea variante în care legătura se modifică (sau chiar există) pentru diferite domenii ale variabilei x.

Controlul de calitate

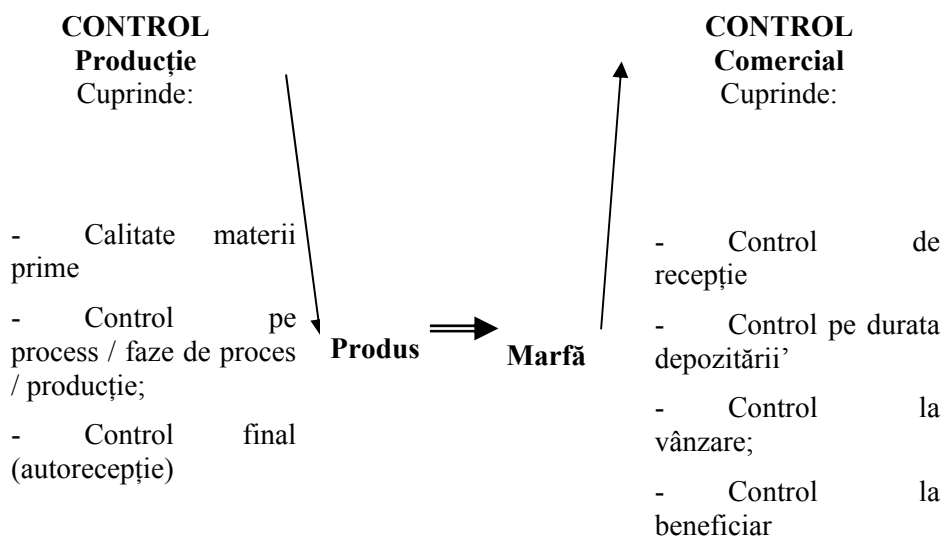
Controlul de calitate reprezintă un sistem utilizat pentru verificarea, menținerea, îmbunătățirea nivelului de calitate a unui produs, serviciu, etc.

Determinarea nivelului de calitate se realizează printr-o multitudine de operații complexe, realizate după metodologii standardizate. Controlul de calitate conține activități de tip: măsurători, observații, încercări, analize, simulări ș.a.m.d. asupra unor parametri considerați caracteristici de calitate.

Există mai multe niveluri la care se recurge la controlul calității:

- În activitatea productivă:
 - controlul tehnic de calitate: se desfășoară în diferite faze ale fabricației, cu rolul asigurării conformității cu standardele, normele sau specificațiile contractuale. Se aplică și produselor ce intră în proces de la diferiți furnizori.
 - Controlul de calitate final; însoțit de obicei de emiterea certificatului de garanție / calitate.
- În sfera comercială:
 - Controlul de recepție;
 - Controlul „de litigiu” – expertiza
- Nivele elevate de control:
 - Certificarea sistemelor de asigurare a calității;
 - Certificarea personalului pentru o anumită activitate;
 - Certificarea produselor;
 - Acreditarea laboratoarelor, etc.

O schematizare a modului în care decurge controlul asupra unui produs precum și etapele controlului este prezentată în figura de mai jos.



Controlul de calitate se aplică, în cadrul unităților care aderă la conceptul de calitate totală în toate fazele procesului de lucru, inclusiv în faza de proiectare, execuție prototip sau în domeniul administrativ.

Controlul calității în proiectare

Se pornește de la principiul un proiect bun aduce profit, dar nu trebuie neglijat aspectul fabricației, capacității unități de a realiza de calitate proiectul, deoarece o fabricație neadecvată poate distruge un proiect.

Un proiect bun este un proiect bine structurat. Pentru a exista premisele unei bune structurări a proiectului este necesară formularea temei corect și complet, respectiv informațiile dinspre piață să creioneze clar cerințele publicului țintă. În funcție de acestea se definesc specificațiile.

Pentru asigurarea unui proiect bun sunt necesare îndeplinirea următoarelor condiții:

- organizarea proiectării: include formarea echipei în funcție de solicitările proiectului (competențele solicitate); echipa să cunoască modul în care va fi utilizat, prețul de cost limită, să existe o conlucrare reală și completă în echipă;
- planificarea: presupune segmentarea proiectului pe domenii, cu atribuirea responsabilităților precise și alocarea resurselor tehnice
- definirea activității pentru fabricație: stabilirea tuturor condițiilor necesare pentru obținerea unui produs executat de calitate. →

Controlul calității pentru un produs nou

Pentru introducerea în fabricație a unui produs nou sunt necesare o serie de măsuri administrative și de execuție.

Administrativ, sunt necesare documentele ce stau la baza lansării produsului. Acestea sunt:

- documentația comercială. Conține: contract, anexele la contract (eventuale modificări, precizări), condiții de calitate, condiții de garanție, metodele de control necesare.
- Documentația tehnică. Conține documentele de omologare, fișele de execuție, fișele tehnologice, etc.
- Tehnologia de control. Documentele conexe controlului conțin standardele, normele, caietele de sarcini prevăzute pe durata proiectării precum și tehnologia de control .
- Modul de efectuare a controlului. Controlul conține variantele de autocontrol, control în lanț (fiecare participant aplică autocontrolul dar și controlul produsului ce-i este furnizat din etapa anterioară). Controlul volant care urmărește respectarea tehnologiei, controlul la punct fix (control statistic pentru stabilirea nivelului calității) și controlul final.

În cazul proceselor bine puse la punct se aplică, pentru determinarea calității producției, controlul statistic. În funcție de obiectivele urmărite se deosebesc variantele:

- control statistic al produselor (de recepție);
- control statistic al proceselor de fabricație.

Deși cele două variante de control prezintă o serie de diferențe, ele operează cu aceeași termenii. Termenii utilizați în acest domeniu fac obiectul unor standarde, câteva dintre cele mai importante definiții existente în standardul SR ISO 3534-2:1996 sunt redate mai jos.

Terminologia utilizată în controlul de calitate

Populație: în controlul calității reprezintă grupul pentru care se execută acțiuni pe baza eșantioanelor, a datelor furnizate de eșantioane. Pentru procese, populația reprezintă nr. de prelucrări realizate după o modalitate bine definită. Populația este considerată infinită, deoarece numărul de unități poate fi considerat infinit. Pentru controlul unui produs / lot, acesta reprezintă o populație finită.

Unitate, **individ**, **entitate**: ceea ce poate fi descris, analizat individual. Entitatea poate fi o unitate de material, proces, serviciu, etc. (se preferă termenii îngroșați, deoarece există altfel pericolul confuziei cu termenul unitate de eșantionare).

Unitate de eșantionare: 1. una din unitățile din populație; 2. cantitatea de produse, etc. care formează o unitate COERENTĂ ce poate fi prelevată după criteriile stabilite în vederea obținerii unei părți a eșantionului. O unitate de eșantionare poate conține mai mult de o unitate de produs, dar din unitatea aceasta se va obține un singur rezultat. Atenție: o unitate de produs NU trebuie confundată / asimilată cu unitatea de livrare, producție sau desfacere!

Lot de producție: o cantitate de produs / activitate / serviciu realizat în condiții presupuse uniforme.

Lot de inspecție: cantitate definită din produs / activitate / serviciu colectată pentru a fi supusă examinării.

Eșantion: una sau mai multe unități de eșantionare prelevate dintr-o populație și destinate să furnizeze date, informații despre populație

Efectivul eșantionului: numărul de unități de eșantionare dintr-un eșantion

Eșantion aleatoriu simplu: eșantionul format din „n” unități de eșantionare, prelevat dintr-o populație cu „N” unități astfel ca toate combinațiile posibile ale celor „n” unități de eșantionare să aibă aceeași probabilitate de a fi prelevate.

Eșantion localizat: eșantion cu efectiv specificat sau cantitate specificată, prelevat dintr-un domeniu, loc, poziție, moment specificate, considerat reprezentativ n mediul său apropiat.

Eșantionarea

Eșantionarea reprezintă procesul de prelevare sau constituire a unui eșantion. Eșantionul se prelevează fie din lotul de produse fie de pe linia de producție, în funcție de scopul urmărit.

Condițiile eșantionării. Eșantionul furnizează datele ce vor sta la baza deciziilor privind produsul / procesul. Pentru a obține o informație corectă, pentru luarea unei decizii cât mai corecte, eșantionarea trebuie să îndeplinească o condiție fundamentală.

Datele obținute pe baza eșantionului prezintă o variabilitate. Variabilitatea este cu atât mai aproape de cea a populației cu cât eșantionarea este realizată fără ca cel ce formează eșantionul să manifeste preferințe. Eșantionarea trebuie să fie întâmplătoare. Numai astfel parametri statistici ai eșantionului îndeplinesc condiția minimă de a reprezenta distribuția din interiorul populației.

Datele furnizate de eșantion, parametri statistici pentru eșantion, diferă de cei ai populației. Pentru a face diferența între cele două valori, s-a convenit o simbolică specifică, tabelul ...[^]....

| Parametrul statistic: | Populație | Eșantion |
|----------------------------------|------------|-----------|
| Medie | μ | \bar{x} |
| Varianță (dispersie) | σ^2 | s^2 |
| Abatere standard (eroare tip) | σ | s |

Conform părintelui controlului de calitate, Ishikawa, o bună eșantionare trebuie să fie corectă, credibilă, economică și rapidă.

Eșantionarea întâmplătoare pornește de la premisa asigurării unei probabilități egale pentru toți membri populației de a aparține eșantionului. Aspectele subiective sau aprecierile nu-și au locul. Unitățile de eșantionare trebuie să aparțină lotului în integralitatea sa. Unitățile nu vor fi extrase preferențial dintr-o zonă a lotului, dintr-un moment anume al procesului. Există situații când prelevarea absolut întâmplătoare este dificilă, incomodă sau chiar imposibilă. Pe de altă parte, pentru a asigura o deplină obiectivitate a operatorului, este de preferat asigurarea unei baze tehnice, unor instrucțiuni clare privind modul de prelevare. Aceste instrucțiuni materializează metodele de eșantionare.

Metode de eșantionare

Sunt standardizate următoarele variante de eșantionare:

- eșantionarea aleatorie simplă;

- eșantionarea întâmplătoare sistematică;
- eșantionarea în vrac.

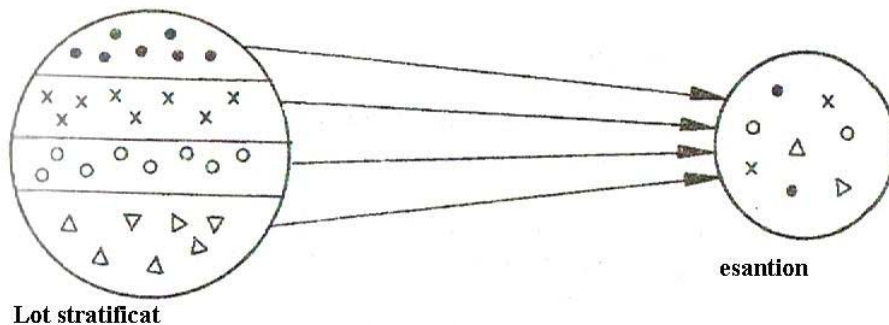
Eșantionarea aleatorie simplă (într-o fază), figura

Se recomandă de obicei în cazul controlului de recepție, unde beneficiarul nu are nici o informație despre lot. Nu este recomandată în cazul producătorului.

Extragerea eșantioanelor se realizează utilizând o serie de proceduri, tehnici, pentru a asigura prelevarea absolut întâmplătoare.

Aceste tehnici sunt:

- cu zaruri;
- tip loterie;
- cu tablele cu numere întâmplătoare;
- cu dispozitive tip ruletă.



Eșantionarea întâmplătoare sistematică

Participarea întregului lot este asigurată prin prelevarea în mod sistematic a unităților de eșantionare. Unitățile de eșantionare sunt dispuse într-o ordine, li se atribuie numere de la $1 \dots N$, iar eșantionul constituit din n unități va fi prelevat selectând unitățile cărora li s-au atribuit numerele: $a, a + k, a + 2k, \dots, a + (n - 1)k$, unde a (ales aleatoriu dintre primele numere întregi) și k sunt numere întregi care satisfac condițiile: $nk \leq N < n(k + 1)$ și $a < k$.

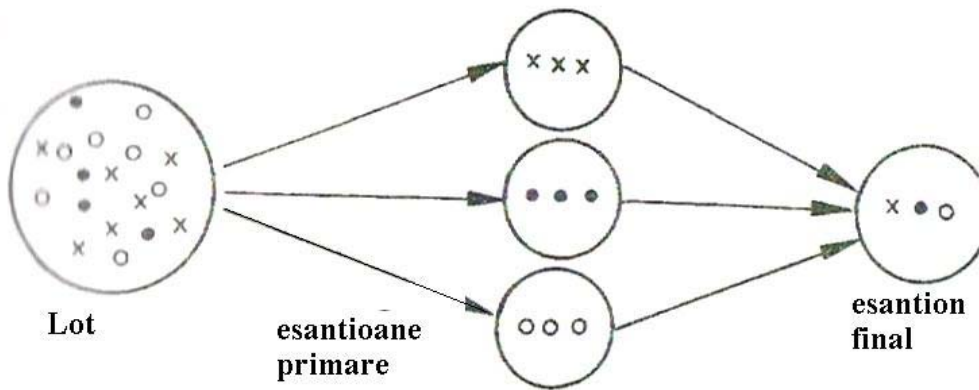
Se aplică în cazurile în care eșantionarea simplă este dificilă. Ordinea sistematică poate fi dată de momentul când se prelevează proba (intervale de timp), poziții sistematice, etc.

Eșantionarea în vrac

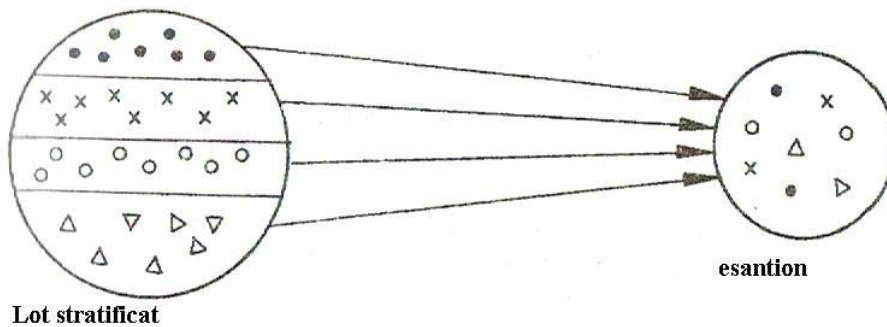
Se aplică materialelor în care unitățile de eșantionare nu pot fi distinse (cărbune, nisip).

Alte metode de eșantionare:

Eșantionarea în două faze: din lot se extrag eșantioane primare, din care ulterior se extrag unitățile de eșantionare, figura



Eșantionarea stratificată: Lotul este subdivizat în straturi (surse diferite de materii prime, utilaje diferite); din straturi se extrag unitățile de eșantionare. Eșantionul(ne) final(e) vor fi cu atât mai reprezentative cu cât omogenitatea straturilor va fi mai bună, figura



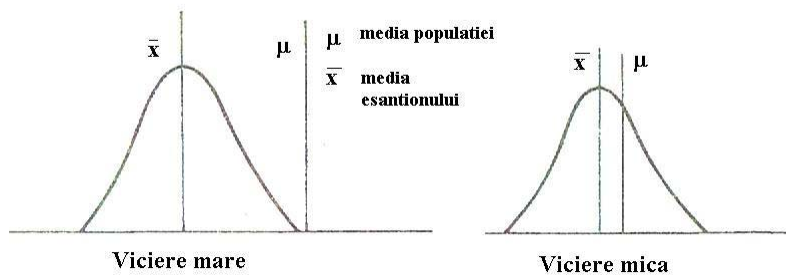
Eșantionarea selectivă (selectată) în cadrul acestei tehnici se prelevează numai dintr-o parte precizată a loturilor. Ex. Prelevare la ore determinate; prelevare probă din capătul unui semifabricat tras, etc. Ca tehnică, este mult mai simplă, mai economică, chiar mai precisă. Apare totuși o viciere a datelor, aplicația sa fiind de preferință în domeniul controlului proceselor.

Alte aspecte specifice eșantionării

Raport de eșantionare: raportul dintre numărul exemplarelor extrase din lot și efectivul lotului, subgrupului.

Interval de eșantionare: se aplică în cazul metodei sistematice periodice și reprezintă intervalul la sfârșitul căruia se prelevează eșantionul.

Vicierea este o eroare de eșantionare care se materializează prin o deplasare a mediei eșantionului față de media populației. Apare atunci când sunt încălcate condițiile de eșantionare și sunt selectate anumite produse.



Pentru asigurarea unei eșantionări de încredere se recomandă următoarele măsuri:

- elaborarea de instrucțiuni pentru reglementarea modului de prelevare a probelor;
- să se verifice respectarea instrucțiunilor;
- să se verifice mijloacele și echipamentele de măsură și control.

CONTROLUL STATISTIC AL CALITĂȚII PROCESELOR DE FABRICAȚIE

Procedura de depistare și evaluare a factorilor de influență care influențează / alterează un proces poartă denumirea de diagnoză de proces. Diagnoza se realizează intuitiv, pe baza experienței, folosind instrumentele statisticii matematice sau cercetarea experimentală. Analiza statistică este cea mai eficientă, dacă se urmăresc abaterile de la specificații ale produsului, permițând, prin interpretarea corectă a rezultatelor, dirijarea factorilor de proces în sensul impus de îmbunătățirea calității produsului.

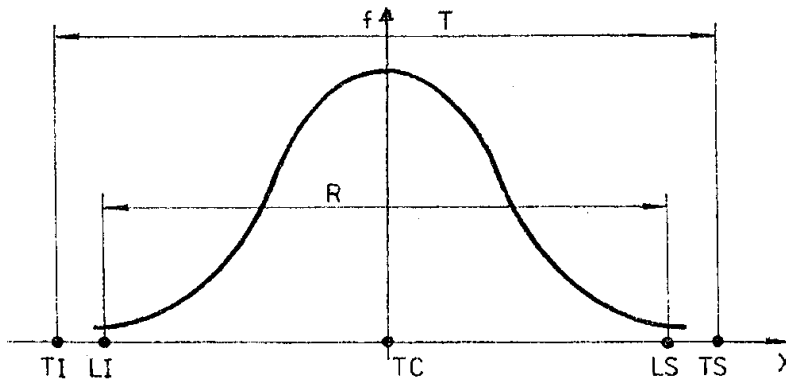
Controlul unui produs / proces / serviciu se poate realiza în două moduri: control total (100%) sau prin sondaj.

Procesele tehnologice pot fi stabile și instabile, funcție de influența exercitată de factorii tehnologici, atât cei sistematici cât și cei întâmplători, accidentali.

Proces stabil (proces controlabil): procesul pentru care variația caracteristicii de interes se datorează doar cauzelor întâmplătoare, cauzele sistematice fiind îndepărtate.

Proces instabil (necontrolabil): procesul pentru care variația caracteristicii de interes se datorează unor cauze sistematice.

Mărimi caracteristice,



Câmpul de dispersie, (R) domeniul de variație al caracteristicii, domeniu măsurat:

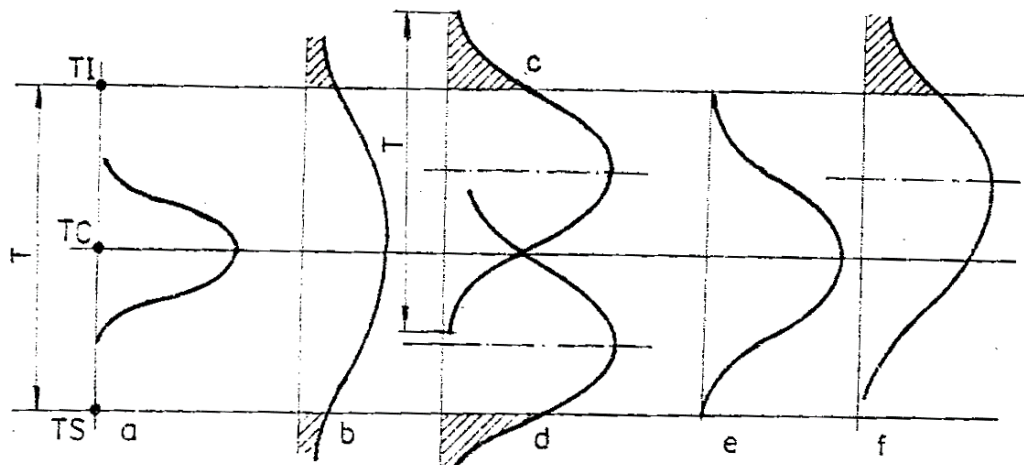
$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

Câmpul de toleranță, (T): domeniul de variație al caracteristicii admis de specificații, TI – toleranța inferioară, TS – toleranța superioară.

Reglaj corespunzător: centrul câmpului de dispersie a caracteristicii se suprapune / este în imediata vecinătate a centrului câmpului de toleranță.

Precizia sistemului: sistemul al cărui câmp de dispersie este mai mic decât câmpul de toleranță.

Sistemul este caracterizat de STAREA sa.



Stare stabilă: **reglaj** – valoare parametru tendință centrare este constant în timp.

Stare stabilă: **precizie**: parametrul statistic de împrăștiere constant în timp.

Sistem: stabil ca reglaj și precizie ($R < T - a, e$)

Stabil ca reglaj, necorespunzător ca precizie ($R > T - b$);

Necorespunzător reglaj, corespunzător ca precizie (T deplasat – c,d);

Instabil ca reglaj și precizie (f).

Control de proces prin măsurarea caracteristicii de calitate

Formare eşantion

Eşantion sau probă: o piesă sau un grup restrâns de produse extrase dintr-o populație în ordinea obținerii lor. (Caracteristicile eşantionului variază: necesară analiza statistică.)

Condiții eşantionare: procesul condus în condiții medii;

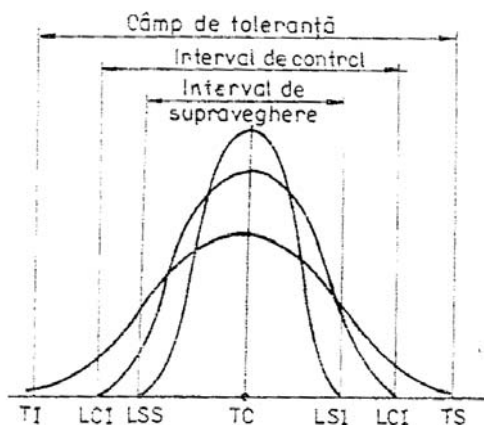
Datele grupate cronologic

Eşantioanele realizate prin diferite modalități de grupare.

Efectiv eşantion: în general se recomandă 2...10 piese;

- piese costisitoare 2...3;
- piese de mare răspundere: 7...10;
- producții f.f. mari: 2%.

Eşantionul nu poate ilustra complet desfășurarea procesului. Indicatorii statistici ai eşantionului nu trebuie confundați cu indicatorii statistici ai lotului. Statistic se determină intervalul de încredere, respectiv intervalul de control. Poziția intervalului de control și a celui de supraveghere trebuie situate în câmpul de toleranță.



În interiorul unui eşantion sau între două eşantioane apar variații ale caracteristicilor. Variațiile indicatorilor statistici depind atât de variațiile caracteristicii în cadrul unui eşantion cât și de variațiile acestora între două eşantioane diferite.

Un proces de fabricație este sub control când media eşantioanelor este constantă și varianța între eşantioane este zero.

Metode de control:

- sondaje cu volum mare;
- sondaje cu volum mic (serie mare).

Datele obținute prin eşantionare trebuie verificate – se aplică algoritmi de calcul ce permit diagnosticarea datelor privind: caracterul întâmplător al datelor și normalitatea repartiției.

a. Verificarea caracterului întâmplător al valorilor caracteristicii:

Daca asupra valorilor caracteristicii acționează doar factori întâmplători sau există și influențe sistematice. În cazul unor cauze întâmplătoare, dispunerea valorilor succesive ale caracteristicii sunt dispuse întâmplător în jurul valorii medii, cu abateri mici. În cazul unor

cauze sistematice, valorile măsurate ale caracteristicii vor prezenta o altă repartiție a datelor (altă medie, altă dispersie)

b. verificarea normalității repartiției valorilor caracteristicii

Repartiția experimentală trebuie să coincidă cu repartiția teoretică, de obicei repartiția normală, verificarea fiind realizată cel mai frecvent prin histogramă.

Capabilitatea proceselor de fabricație

Capabilitatea unui proces cuantifică posibilitatea acestuia de a se încadra în limitele specificate în documentația tehnică.

Dacă histograma indică o dispunere normală a caracteristicii de calitate, pentru determinarea capabilității procesului se poate utiliza indicele de capabilitate de proces, C_p , determinat cu relația:

$$C_p = \frac{LS - LI}{6\sigma} \text{ unde}$$

LS, LI – limitele superioară / inferioară a dimensiunii de obținut, σ – deviația standard a procesului (NU a eșantionului).

Dacă documentația dă doar o limită a câmpului, atunci se folosește una din relațiile:

$$C_p = \frac{LS - \mu}{3\sigma} \text{ sau } C_p = \frac{\mu - LI}{3\sigma}, \text{ unde } \mu \text{ media procesului.}$$

Indicele de capabilitate are valori minime standardizate funcție de tipul de proces (nou sau existent, în lucru) și de limitele câmpului de toleranță, cu valori cuprinse între 1,25...1,50.

Interpretarea rezultatelor se face comparând valorile rezultate din calcul cu valorile standard, astfel:

$$C_p \geq C_{p \text{ min}} - \text{proces satisfăcător;}$$

$$1 \leq C_p < C_{p \text{ min}} - \text{proces adecvat;}$$

$$C_p < 1 - \text{proces neadecvat.}$$

Etape de analiză a proceselor

- I. obținerea de informații privind procesul (nr mașini, nr operatori, regimuri de lucru, condiții tehnice impuse);
- II. culegere date / înregistrări de date
- III. determinarea capabilității procesului: include și verificarea caracterului întâmplător al datelor, verificarea normalității distribuției, verificarea capabilității și stabilirea stării procesului. datele recoltate permit construirea de histograme generale (include un volum mare de date) sau parțiale (pe mașini, schimb, etc.) ceea ce permite obținerea de informații privind influența diferiților factori.
- IV. Calculul limitelor de control și trasarea diagramelor de control
- V. Confruntarea diagramelor de control cu specificațiile impuse.

În cazul controlului prin atribuire metodologia este asemănătoare, dar eșantioanele conțin un volum mai mare de unități pentru a crește siguranța deciziilor

CONTROL STATISTIC DE RECEPȚIE AL PRODUSELOR

Controlul statistic de recepție al produselor este un ansamblu de acțiuni prin care se determină modul în care se respectă specificațiile unui produs. Acțiunile se pot desfășura în diferite situații, cu obiective și metodologii specifice.

Este obligatoriu ca înainte de control să se stabilească limita acceptată de unități defecte. Pe baza de înțelegere între producător și beneficiar se stabilește de asemenea planul de eșantionare (volumul) și valorile de acceptare / respingere. Prin aplicarea planului de control, a planului de eșantionare, se decide dacă lotul poate fi acceptat sau respins

Controlul statistic de recepție este o metodă practică de testare a ipotezelor statistice.

Principii de lucru:

- eșantionarea este întâmplătoare
- eșantionul este reprezentativ pentru întregul lot
- decizia se ia în baza rezultatelor obținute pe eșantion
- se acordă întreaga atenție structurii lotului (principiul stratificării);
- este posibil să existe unități defecte și în loturile acceptate.
- Caracteristicile planurilor de control nu se schimbă arbitrar (motive de conjunctură).

Deoarece controlul statistic operează cu un număr redus de exemplare din populația în studiu, există un risc ca informația să nu fie conformă cu realitatea. Stabilirea unui interval de încredere permite limitarea acestui risc la cote prestabilite (5...1%). Există un risc al producătorului – respingerea unui lot corect, și riscul beneficiarului – acceptarea unui lot cu defecte.

Metode de control:

- Control 100%
- Control prin sondaj

După natura caracteristicilor:

- Control prin atribute
- Control prin măsurare

Controlul prin atribute constă în observarea absenței sau prezenței unei / unor caracteristici de calitate pe produsele din eșantion

Probabilitatea prezenței / absenței caracteristicii este dată de legea binomială. Probabilitatea ca într-un eșantion de dimensiune n să se găsească k unități defecte este:

$$P_k = \frac{n!}{k!(n-k)!} p^k (1-p)^{n-k}$$

Controlul prin măsurare constă în măsurarea uneia sau a mai multor caracteristici de calitate măsurabile pe fiecare unitate dintr-un eșantion. Se folosește mai ales în controlul pe flux.

Planuri de control

Planul de control este un plan specific care stabilește tipul și efectivul eșantionului / eșantioanelor și le asociază criteriile de acceptare. Poate fi considerat un mijloc de lucru care permite obținerea de informații privind calitatea și asumarea unei decizii funcție de rezultat.

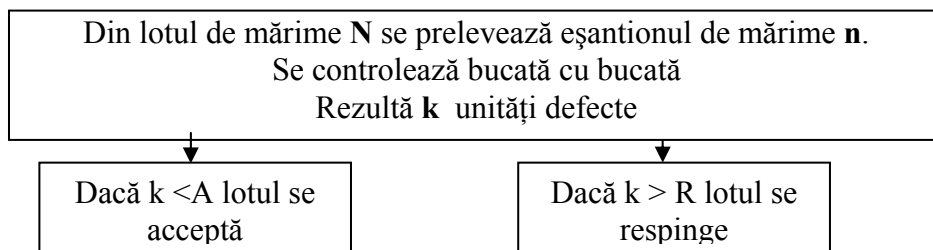
Conținutul planului de control: elemente principale

- planul de eșantionare / tip eșantionare;
- criteriul de acceptare / respingere a lotului funcție de rezultat eșantion;
- tipul caracteristicii de calitate (atributivă, măsurabilă);
- specificul protecției (definește relația: furnizor–producător; producător–consumator)
- curba caracteristicii operative;
- nivelul de calitate acceptabil.

Tipuri de eșantionare

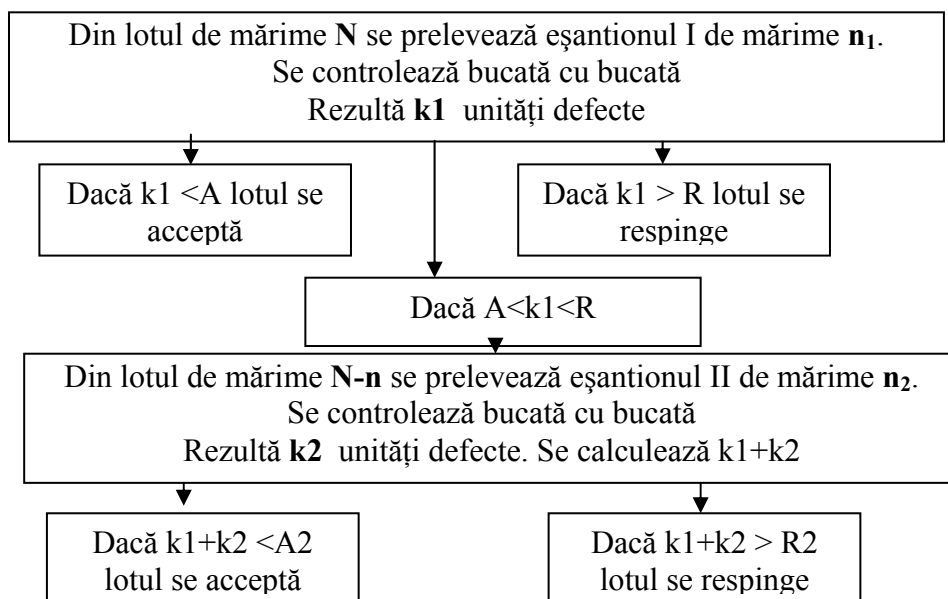
Modul de eșantionare stabilește în principiu planul de control utilizat

Eșantionare simplă: decizia acceptare / refuz se ia după verificarea unui singur eșantion.

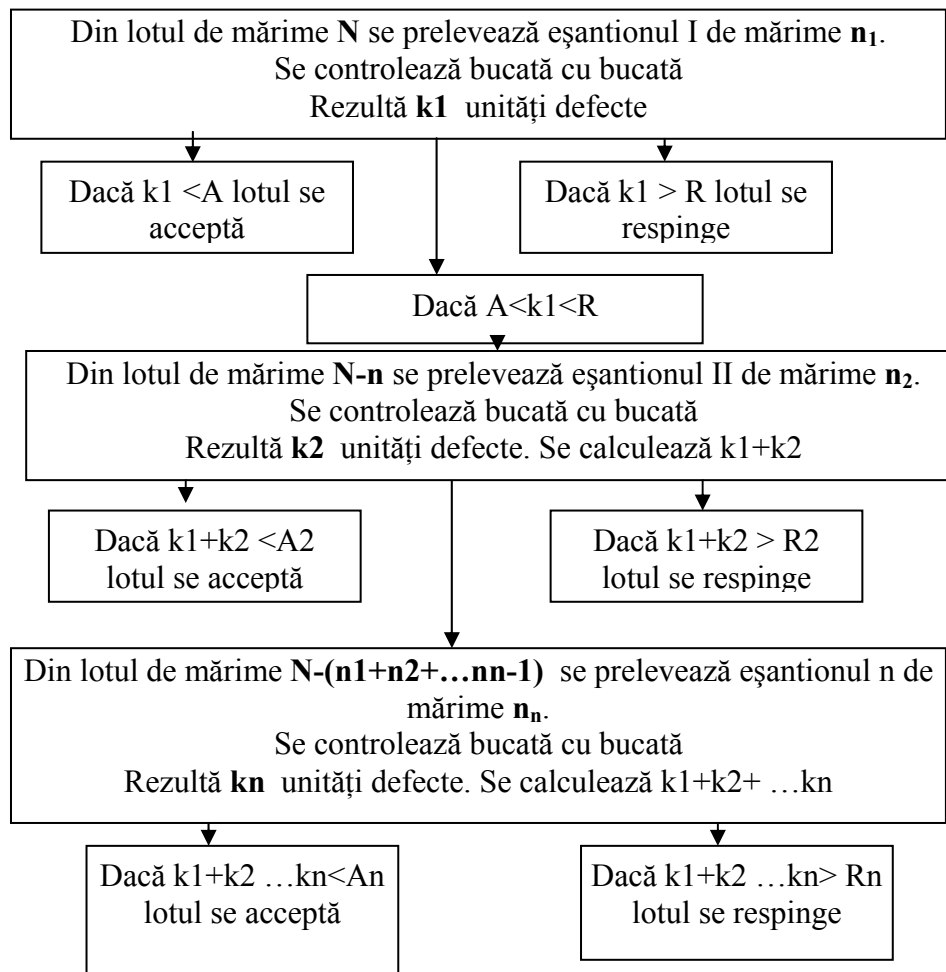


A – nr. De acceptare; R – nr de respingere

Eșantionare dublă: se utilizează un al doilea eșantion, în condițiile definite de contract. Utilizează eșantioane mai mici decât eșantionarea simplă.



Eșantionare multiplă: extensie a eșantionării duble, eșantionul fiind împărțit în mai multe părți; este cea mai economică



Variația efectivului mediu al eșantionului funcție de tipul de eșantionare.

Controlul tip atributiv se realizează în toate variantele, după cum urmează: simplu pentru producători instabili; dublu pentru producători buni sau răi și multiplă pentru foarte buni sau foarte răi.

Controlul prin măsurare utilizează numai eșantionarea simplă.

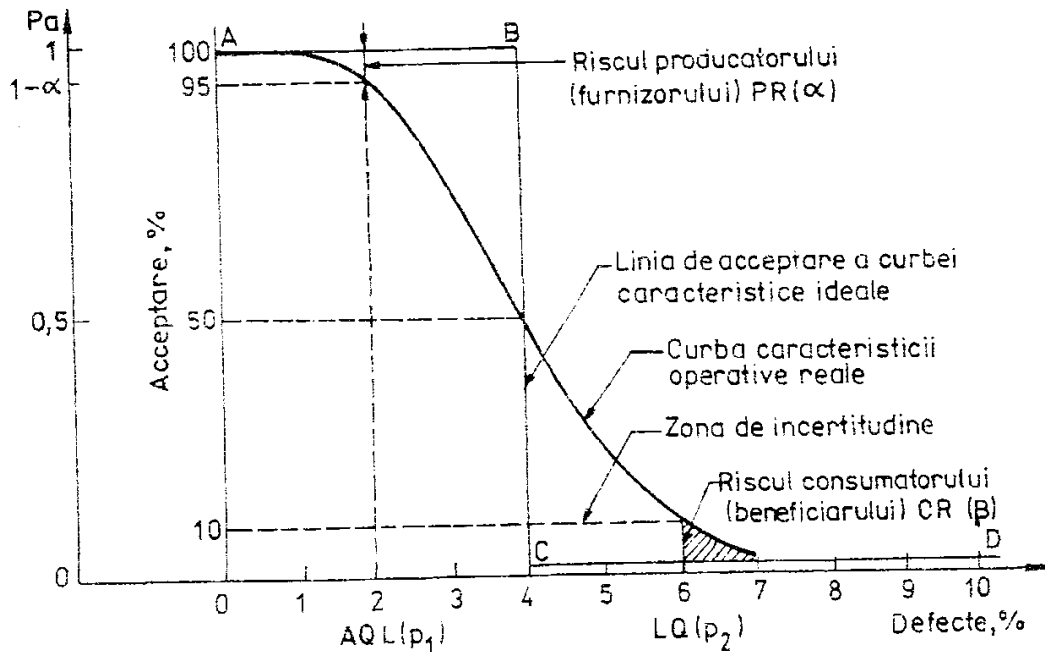
Curba caracteristicii operative

Curba caracteristicii operative este o diagramă specifică controlului statistic care exprimă probabilitatea de acceptare a unui lot în funcție de nivelul de calitate efectiv al lotului exprimat într-un mod anterior convenit.

Parametrii curbei operative

- **probabilitatea de acceptare:** P_a – pentru un plan de control este probabilitatea de a accepta un lot, când acesta are nivelul de calitate specificat.
- **probabilitatea de respingere:** probabilitatea de a nu accepta un lot, când acesta are nivelul de calitate specificat;
- **riscul consumatorului** (beneficiarului): probabilitatea de a accepta un lot, când acesta are un nivel de calitate definit prin plan ca nesatisfăcător (CRQ – customer risk quality).
- **Riscul producătorului:** probabilitatea de neacceptare a unui lot, când acesta are nivelul de calitate specificat (PRQ – producer risk quality).

- **Panta caracteristicii operative:** panta liniei care unește punctul de risc al producătorului cu punctul de risc al consumatorului. Cu cât panta este mai mare (se apropie de verticală) cu atât puterea de discriminare a planului de control este mai bună.
- **Raport de discriminare:** raportul între nivelurile de calitate CRQ/PRQ.



Măsurile ale calității în curbele caracteristicii operative

- **nivelul de calitate acceptabil (AQL – adequate quality level):** nivelul de calitate care corespunde mediei unui proces satisfăcător. Depinde de constrângerile tehnico-economice: limite naturale proces, toleranțe, etc.
- **Nivelul de calitate limită (LQL - limit quality level) –** nivelul de calitate care corespunde mediei unui proces nesatisfăcător.
- **Calitatea limită (LQ)** corespunde limitei inferioare a probabilității de acceptare.

Nivelul de calitate acceptabil (AQL – adequate quality level)

Se exprimă prin proporția unităților defective sau prin procentul unităților defective.

Fracțiunea (proporția) unităților defective reprezintă limita maximă a unităților defective admise în eșantion pentru acceptare.

Procentul unităților defective este procentul maxim al defectivelor reale pentru care un lot se consideră acceptabil.

Nivelul de calitate acceptabil se stabilește prin contract în funcție de importanța produsului. Pentru un același produs se pot stabili niveluri acceptabile pentru diferitele categorii de defecte. Pentru produse foarte importante se stabilesc niveluri acceptabile, deci planuri de control diferite pentru diferite defecte.

Nivelul de inspecție reprezintă un indicator al cantității relative inspectate în cadrul schemei de eșantionare stabilite anterior.

Categorii ale nivelului de inspecție:

- niveluri de inspecție uzuale (eșantioane relativ mari)
- niveluri de inspecție speciale (eșantioane mici).

Controlul statistic de recepție prin atribute, pe baza nivelului de calitate acceptabil

Controlul stabilește numai dacă caracteristica de calitate este sau nu conformă. Nu se impun restricții privind repartiția statistică a caracteristicilor de calitate controlate.

Sunt cuprinse planuri de control prin eșantionare simplă, dublă sau multiplă.

Elemente de intrare:

- nivelul de calitate acceptabil;
- nivelul de inspecție;
- efectivul lotului
- tipul de eșantionare.

Elemente de ieșire:

- Efectivul eșantionului
- Numărul de acceptare
- Numărul de respingere

Controlul statistic de recepție prin măsurare, pe baza nivelului de calitate acceptabil

Se măsoară valoarea efectivă a caracteristicii de calitate. Acceptarea unui lot se face pe baza estimării tendinței valorii centrale și a variabilității pe baza comparării cu limitele specificate.

Elementele planurilor de control;

- nivelul de calitate acceptabil;
- nivelul de inspecție;
- efectivul lotului
- metoda de control (s , R , σ)

Elemente de ieșire:

- Efectivul eșantionului
- Numărul subgrupelor
- Constanta de acceptare

Variante de control (metode)

- metoda s – abaterii medii pătratice a eșantionului: utilizează estimarea abaterii standard; se recomandă să se aplice la primele loturi, când nu se cunoaște stabilitatea procesului din punct de vedere statistic
- metoda R (amplitudinii) se recomandă la începutul fabricației
- metoda σ (abaterii medii pătratice a lotului) se aplică când valorile lui R și s sunt sub control.

Planurile de control specifice metodelor s , R , σ

Se diferențiază în funcție de metoda adoptată și de tipul limitelor de toleranță:

- limite unice;
- limite duble separate;
- limite duble combinate.

CONTROLUL TOTAL AL CALITĂȚII

Conceptul de control total este de origine japoneză și implică centrarea eforturilor pentru obținerea unei calități bune și foarte bune în condiții economice favorabile.

Aplicarea conceptului de calitate totală, respectiv de control total al calității impune participarea și cooperarea întregului personal din unitatea de lucru, de la directorul general și întreaga conducere până la lucrătorii cei mai mărunți din toate compartimentele (marketing, proiectare, pregătirea fabricației, administrație, relațiile cu furnizorii, etc.

Pentru ca ideea de calitate totală să funcționeze este obligatoriu să se aplice susținut, repetat, continuu ciclul de control al calității PDCA (Plan-Do-Check-Act, roata lui Deming, până la atingerea obiectivului dorit.

Analiza relației cauză – efect și urmărirea continuă a calității, aplicarea ciclului de control, asigură menținerea și ameliorarea continuă a tuturor activităților.

În principiu, prin aplicarea metodologiei propuse de controlul total al calității se elimină treptat erorile ce pot favoriza apariția rebuturilor pe durata procesului de fabricație, evitându-se astfel detectarea unor defecte post fabricație.

Prevenirea apariției unităților neconforme – obiectivul controlului total, reduce costurile, îmbunătățește imaginea firmei și este furnizor de satisfacții pentru personal. Locul pe care trebuie să - l ocupe controlul total într-un ciclu de producție este ilustrat mai jos, în figura ...#....



Fig. Poziția controlului total al calității într-un ciclu de producție
Informațiile obținute pentru un produs, după încetarea fabricării acestuia, devin o experiență ce poate fi ulterior valorificată pentru noua producție.

Ciclul de control total

Ciclul calității urmărește relațiile cauză – efect. Aceasta este posibil urmărind așa numitul ciclu P. D. C. A. sau Roata lui DEMING.

P – plan (engleză) = planifică, analizează ce trebuie să faci;

D – do (engleză) = execută, încearcă;

C – check (engleză) = verifică;

A – act (engleză) = acționează.

Acțiunea înseamnă îmbunătățire, creștere de calitate.

Pentru planificare, este necesar să se răspundă la câteva întrebări: Ce?, De ce ?

Unde? Când? Cum? Cine?

Etape:

1. definirea problemei: se analizează aspectele problemă, se ierarhizează și se selectează cele importante. Instrumente utilizate: acumulări de date, fișe de prelevare date, diagrame Pareto.
2. determinarea caracteristicilor obiectivului: se urmărește selectarea „straturilor „ de informații, respectiv datele sunt ordonate ținând cont de zona de proveniență a defectelor, apariția lor preferențială dintr-un anumit punct de lucru, eventuala poziționare. Se poate organiza pe principiul: timp, tip, loc, specific (simptome). Etapele 1 și 2 depind de volumul de date și calitatea lor.
3. analiza cauzelor principale: include două activități: formularea ipotezelor și verificarea lor. În prima etapă se construiesc diagramele cauză – efect și se selectează cauzele importante (baza: observația preliminară). Verificarea ipotezelor (confirmarea cauzelor selectate) se face prin recoltarea de noi date, prelevate planificat, iar ipotezele sunt verificate statistic (analiza de corelație). Se poate utiliza și inducerea forțată a defectului observat.
4. eliminarea cauzelor prin acțiuni coercitive: se urmărește rezolvarea de fond și nu de conjunctură. Dacă măsurile coercitive au efecte secundare nefavorabile se au în vedere măsuri pentru eliminarea acestora.
5. confirmarea eficacității – verificarea: se realizează comparativ cu situația anterioară, folosind un mijloc obiectiv (tabel, grafic). Se analizează și aspectul economic al acțiunii. Dacă verificarea nu confirmă așteptările, se verifică fiecare etapă parcursă. Dacă nu există abateri de la procedurile stabilite, se reia întreaga operație
6. eliminarea definitivă a cauzelor – standardizarea: evită apariția ulterioară a defectului urmărit. Trebuie tratat cu atenție, pentru a fi exprimat clar și explicit modul de lucru și justificarea operațiunilor introduse. Apariția de instrucțiuni noi, normative, standarde trebuie urmată de instruirea personalului.
7. reexaminarea activității și planificarea unei activități ulterioare

Sintetic, Plan=etapa 1+2; Do=3+4; Check=5; Act=6, deci acțiunile de analiză și selecție a cauzelor sunt fundamentale.

Strategii ce impun introducerea TQC (total quality control)

Strategiile TQC reprezintă inovațiile din domeniul managementului calității. Conceptul de control total al calității s-a dezvoltat pe mai multe direcții, nouă, fiecare din acestea reprezentând o strategie.

Strategia 1

Direcția aceasta este orientată spre client. Clientul are prioritate absolută, activitatea firmei fiind centrată, orientată spre satisfacerea acestuia. În anumite economii se pune semnul de echivalență, identitate, între calitate și satisfacția clientului. Statistic, clientul are o serie de trăsături ce trebuie cunoscute și respectate în permanentă. Aceste trăsături sunt:

- aviditate absolută pentru tot ce este nou; orice produs nou atrage atenția cumpărătorilor care sunt dispuși să facă eforturi pentru a obține produsul nou;
- lipsă de fidelitate: de îndată ce produsele unei firme nu-i mai produc satisfacție, clientul le ignoră;
- lipsă de atașament la producția autohtonă: clientul nu are preferințe pentru produsul local;
- este extrem de curios, orice produs, modificare a unui produs îl stimulează, firmele fiind obligate să țină pasul cu această trăsătură.

Strategia 2

Se referă la resursa umană, considerată motorul firmei. Aceasta este capabilă să rentabilizeze firma dacă abordarea este corectă. Prin aceasta se înțelege dialogul și responsabilizarea, educația și instruirea. Gestionarea resursei umane dă rezultate în 5...10 ani.

Strategia 3

Această direcție abordează relația firmă – furnizor. S-a constatat că interacțiunea dintre furnizor și firmă este extrem de importantă pentru produsul final și că furnizorul, în acest sistem, are un rol activ.

Astfel se poate clădi un sistem de abordare al relațiilor firmă – furnizor structurat pe următoarele probleme fundamentale:

- materia primă, componentele, accesoriile pot atinge până la 50...70% din costul produsului finit; nivelul calității produsului fiind puternic dependent de calitatea acestor „semi” produse;
- la proiectarea unor produse noi este necesară colaborarea directă a furnizorilor;
- capacitatea acestora de a se adapta, de a inova este o caracteristică esențială pentru un furnizor de calitate.

În cadrul acestei strategii, nu este suficientă cunoașterea capacităților furnizorului, ci trebuie ca relația să fie structurată pe un sistem de reguli clare privind problemele de rezolvat. Se formează astfel structura de responsabilități a partenerilor:

- controlul calității produselor revine ambilor parteneri;

- clientul va informa corect și complet furnizorul privind condițiile solicitate materiei prime / produsului livrat;
- furnizorul răspunde de calitatea produsului, nivelul de calitate solicitat.

Responsabilitățile se stabilesc prin contract.

Strategia 4

Este numită și strategia procesului, stabilind legătura între procesul de producție și controlul acestuia. Fundamentează participarea întregului personal la procesul de fabricație.

Strategia 5

Urmărește aplicarea conceptului TQC în gestiunea firmei. Problemele se evidențiază și se analizează în cadrul administrativ pe baza următoarelor etape:

- evidențierea problemelor existente la nivelul firmei: în acțiune sau potențiale;
- analiza cauzelor problemelor;
- stabilirea de soluții;
- stabilirea politicii anuale a firmei – pe ansamblu și pe compartimente / nivele;
- aplicarea unor acțiuni ce vizează realizarea obiectivelor;
- verificarea / revizuirea rezultatelor;
- analiza evoluției în urma măsurilor luate: stabilirea de noi acțiuni în cazul devierii de la obiectivele propuse;
- evidențierea altor probleme nou apărute.

Strategia 6 – îmbunătățirea continuă a calității, ameliorarea activității în fiecare zi, cu pași mici. Trebuie activate „cercurile calității”.

Strategia 7 – realizarea de noi produse. Asigurarea calității produselor nou create se asigură încă din faza de proiectare. Implementarea noilor produse se realizează în concordanță cu planul tehnologic de perspectivă medie. Strategia pornește de la următoarele premise:

- succesul depinde de capacitatea de a produce ceva nou;
- produsele noi din piață trebuie să fie la nivelul concurenței și să aibă o bună fiabilitate
- timpul de implementare a produselor noi : foarte scurt;
- tehnologia determină dezvoltarea noului, ea depinzând de modul de aplicare a controlului de calitate.

Strategia 8 – acțiuni de „mentalitate” în firmă. Se conduce o campanie susținută de schimbare a mentalității și percepției personalului privind calitatea. Acțiunile sunt de tip general, la nivel de firmă, dar și la nivel de conducere.

Strategia 9 – recunoașterea importanței personalului din firmă dar și a mediului extern. Conducătorul fără personal, fără clienți și fără furnizori este lipsit de conținut.

Etapele introducerii TQC în întreprinderi

Întreprinderi mari

Faza de pregătire

Faza are următoarele obiective:

- sensibilizarea personalului: acțiuni
 - elaborare plan de lungă durată împreună cu un program concret
 - stabilirea obiectivului TQC, prin analiză comparativă cu un caz reușit.
- Instruirea conducerii întreprinderii și a personalului cu atribuții de conducere pe proces.
- Definierea politicilor privind calitatea, controlul și asigurarea calității;
- Instruirea în: concepte fundamentale, sisteme de control, sistemele de asigurarea calității și metodele statistice la toate nivelurile
- Pregătirea suportului pentru dezvoltarea TQC;
- Elaborarea unor normative de lucru pentru fiecare compartiment. Aici se vor realiza: un program de elaborare de normative pentru conducere și pentru linie; grupul de specialiști ce va realiza normele; difuzarea către personal a normelor.
- Experimentarea într-un sector limitat a conceptului. Se realizează și un ciclu complet PDCA. Se verifică rezultatele

Faza de implementare

1. urmărit modul de aplicare de conducere a conceptului
2. instruirea întregului personal
3. la aproximativ 6 luni după introducerea TQC se vor decide managementul pe termen lung și politicile preferate
4. la aproximativ 1 an de la introducerea TQC se pot începe pregătirile pentru un sistem de garantare a calității. Se constituie un comitet în acest sens.
5. conducerea va sprijini prin toate mijloacele acțiunile ce au ca scop: reducerea costurilor; ameliorarea calității și fiabilității; prevenirea deficiențelor.
6. definirea clară a programului specific de lucru pentru asigurarea calității (instrucțiuni precise, pe locul de muncă – indicatori de activitate).
7. extinderea în toate sectoarele a controlului de calitate. Dezvoltarea funcției de calitate la nivelul întreprinderii.
8. aplicarea conceptului de asigurare a calității la nivelul întregii firme.
9. stabilirea standardizării și în sectoarele neproductive
10. definirea sistemului de culegere, analiză și evaluare a informațiilor privind calitatea (informații interne și externe)

11. aplicarea procedului de diagnoză (stabilire obiective, responsabilități, documente și circulația acestora spre conducere, evaluarea diagnozelor)
12. evaluarea modului de introducere – funcționare a TQC se face de director sau președinte firmă.

Întreprinderi mici

Introducerea TQC în întreprinderile mici este mai dificilă decât în cele mari. Este constatarea japonezilor. Ei recomandă următorii pași:

1. întâlniri de „brainstorming” la nivel de sector, pentru identificarea posibilităților de ameliorare a proceselor / produselor, deficiențelor apărute în zonele cunoscute „cu probleme”, a reclamațiilor și a costurilor mari.
2. definirea zonei în care este imperios necesar dezvoltarea de acțiuni coercitive;
3. alegerea obiectivelor;
4. parcurgerea ciclului PDCA
5. la încheierea cu succes a primului obiectiv se atacă următorul;
6. când personalul cunoaște PDCA se poate introduce în orice sector;
7. conducerea pentru politică are scopul de finalizare a unei politici manageriale, a unui plan de gestiune pe termen mediu și lung, a unui domeniu bine definit – costuri, aspect, ambalaj.
8. orice dificultate va fi însoțit’ de o instruire a personalului cu răspundere și nu numai, de preferat cu terți.

Practic:

1. aprofundarea conceptului și instrumentelor, diagnoza situației existente – este bine să se realizeze cu specialiști din afară. Reducerea efortului financiar se poate realiza prin cuplarea mai multor beneficiari
2. sensibilizarea personalului; instruire privind instrumentele statistice
3. implicare personal – pe obiective precise, cu oameni precis desemnați. Efortul estimat pentru 3...4 luni. Fiecare obiectiv urmărit și evaluat ca efect de conducere. Se trece la următorul proiect, și ulterior la implicarea personalului operativ, până se reușește adeziunea unui număr cât mai mare din personalul operator;
4. introducerea controlului proceselor
5. satisfacerea clientului și produse noi
6. aplicarea programului „conducere prin politică” – definirea a 2...3 obiective pentru o perioadă calendaristică determinată, de obicei un an.