

UNELE CONSIDERAȚII PRIVIND ECOPROIECTAREA ȘI RELAȚIONAREA EI CU INGINERIA INOVATIVĂ

Ion DUMITRU

Membru corespondent al Academiei de Științe Tehnice din România

Rezumat. În concordanță cu semnificațiile majore ale conceptului dezvoltării socio-economice durabile, în lucrare se prezintă unele considerații referitoare la influențele contradictorii ale ecoproiectării asupra Ingineriei Inovative. Se pun în evidență unele forme ale procesului ingineresc de proiectare în corelație cu cercetarea științifică și tehnologică. Se analizează principalele directive și regulamente europene în materie de proiectare ecologică.

Cuvinte cheie: ecoproiectare, Ingineria Inovativă, tehnologie, directive europene.

Abstract. According to the major significance of the concept of socio-economic development, the paper presents some considerations on ecodesign contradictory influences on innovative engineering. There are underlined some forms of engineering design process in correlation with scientific research and the technology. The main European directives and regulations in ecodesign are analyzed.

Keywords: ecodesigning, Innovative Engineering, technology, European directives.

1. INTRODUCERE

Relaționarea Ecoproiectării cu Ingineria Inovativa necesita de la bun început o explicitare a termenilor, dat fiind faptul ca se constata o utilizare abuziva a acestora , in special a termenului de *Inginerie*. Azi el se utilizează sub diferite forme: inginerie financiara, ingineria cunoașterii, inginerie genetica, ingineria limbilor străine etc. Cât despre Ecoproiectare abuzul terminologic este mai mult decât evident. Pentru a fixa cat se poate de exact înțelesul Ingineriei, s-a optat pentru definiția propusa, încă din 1965, în SUA, sub egida Institutului american al inginerilor industriali si anume: „*Ingineria industrială* se ocupa cu proiectarea, perfecționarea si aplicarea in practica a sistemelor integrate, alcătuite din *oameni* (subl. autorului), materiale și echipamente. Ea se bazează pe cunoștințe și experiența de specialitate în științele matematice, fizice și sociale, precum și pe principiile și metodele de analiza și proiectare pentru prognozarea, specificarea și evaluarea rezultatelor care se obțin prin astfel de sisteme“.

Deși ingineria industrială a fost inițial orientată, cu precădere, spre aplicații în producția industrială, în prezent este din ce în ce mai greu sa numim vreo alta activitate importanta, în care sa nu se fie aplicata, intr-o măsura mai mica sau mai mare, dar cu bune rezultate, si ingineria industrială. În fond, numai modul în care definim aria de cuprindere a ingineriei industriale ne determina sa consideram diferite noi tehnici ca aparținând acesteia sau altui domeniu înrudit.

Chiar daca unele concepte lansate pot fi și discutabile, cat adevăr și câtă exagerare exista în opiniile specialiștilor privind schimbările climatice și factorii care stau la baza lor, cat de important este impactul lor asupra dezvoltării societății, guvernele tarilor și industria, sunt tot mai sensibile la aceste tendințe și promovează acele masuri care se impun și care răspund noilor mutații [1]. Așa este și cazul unui nou concept „Eco”, care se translatează în nenumărate domenii: „ecoprodus”,

„ecotehnologie”, „ecoindustrie”, „ecoproiectare”, „ecoîntreprindere” care trebuie analizat cu atenție și reținute acele idei care pot preîntâmpina un eșec sau promova un câștig .

În fața acestei situații marile organisme internaționale –OECD, UE-27 etc. - care elaborează Documente, Directive și Standarde privind aceasta tematica, încearcă stabilirea unei terminologii coerente, unitare. De exemplu, OECD (Organizația pentru Cooperare Economică și Dezvoltare) definește Ecoindustriile ca fiind **„Toate activitățile care produc bunuri și servicii care au ca scop măsura, prevenirea, limitarea sau corijarea atingerilor la mediu (apa, aer, sol) și problemele care vizează deșeurile, zgomotul și ecosistemele”**. Astfel, în concordanță cu această definiție, o „**Ecotehnologie**” poate sta la baza unui „**Ecoproduct**”, care este „**Ecoproiectat**” și realizat într-o „**Ecoîntreprindere**”, parte a unei „**Ecoindustrii**”. În conformitate cu această definiție se poate considera ca o ecoîntreprindere înglobează trei categorii de activități: **gestiunea poluării** (tratare deșeurii, ape uzate, lupta contra poluării aerului, solului, zgomotului, *concepția și fabricarea produselor și echipamentelor industriale, instalarea lor*); **tehnicile și echipamentele care ameliorează reduc sau elimina în mod continuu impactul asupra mediului**; **gestiunea resurselor** (în special resursele de apă, dar și energiile regenerabile).

În acest context și fără a detalia semantica termenului „**Tehnologie**”, deși îl întrebuițăm foarte des și cu siguranța ca există o multitudine de semnificații pentru fiecare dintre noi, propunem o definiție-explicativă [2], care are un mare grad de generalitate și anume: „*tehnologia este o știința a creării noului, indiferent unde ar apărea acest nou*”, ea având un caracter inter și multidisciplinar, apărând și fiind determinată de o anumită cerință a unei epoci istorice.

Deși vom reveni asupra unor elemente, trebuie spus, încă din acest moment, ca evoluția omenirii confirmă faptul că: „În ziua de azi se pare că epuizarea resurselor naturale, creșterea poluării mediului înconjurător, precum și creșterea populației, au luat locul bombelor cu hidrogen ca motiv predominant de teamă socială. Ne vom ocupa de aceste probleme pentru că trebuie să o facem. Aceasta reprezintă *rolul permanent al tehnologiei*. „

Astăzi a devenit o modă declanșarea de atacuri concertate asupra tehnologiei și a „stresului tehnologic”, datorită efectelor acestora asupra mediului înconjurător, fapt de netăgăduit, dar și datorită obținerii unor fonduri imense orientate spre protecția mediului. Ar fi profund greșit să nu se sesizeze și faptul că, totuși, tehnologia a fost și va rămâne motorul primar al schimbărilor în societatea noastră, și nu ar trebui subestimată contribuția sa continuă la îmbunătățirea calității vieții noastre. Astfel, tezele pe care se bazează această lucrare sunt, în principal, următoarele:

> inovarea tehnologică este un factor critic pentru supraviețuirea și dezvoltarea celor mai multe din întreprinderile industriale și ca nu ar trebui să fie lăsată la voia întâmplării dacă poate fi planificată și urmărită în mod eficient;

> resursele destinate inovării tehnologice pot fi justificate în momentul de față numai dacă au drept efect realizarea în continuare a obiectivelor firmelor, grupului de firme etc.;

> analiza inovărilor tehnologice din trecut dezvăluie un număr de factori, din care toți apar prezenți în multe din succese, iar unul sau mai mulți dintre ei sunt în mod frecvent prezenți în cazurile de insuccese;

> se poate elabora un mod de abordare și de înțelegere conceptuală a proceselor din cadrul activității de inovare;

> luarea de decizii îmbunătățite și obținerea unui profit mai mare ca urmare a investiției ar trebui să constituie efectul activității conștiente de aplicare în practica a conceptelor.

O contribuție semnificativă adusă referitor la conceptul de inginerie și implicit asupra relațiilor sinergice dintre cercetarea științifică și tehnologie o aduce acad. M. Peculea, care arată că „trecerea de la cercetarea științifică la tehnologia industrială trebuie înțeleasă ca un *transfer printr-o interfață*”. Acest transfer pare simplu la prima vedere, motiv pentru care se vorbește tot mai mult despre „transferul tehnologic”, însă este adeseori insuficient înțeles. Transferul tehnologic nu este doar un

catalizator al trecerii cercetării spre industrie. Ea cuprinde efortul de proiectare, de fabricare, de verificare și evaluare tehnică și economică a procesului fizico-chimic propus, însă la nivelul unei instalații pilot, înaintea deciziei de a se trece la proiectarea, fabricarea și implementarea industrială a acestuia, adică înainte de a trece din interfață spre tehnologia industrială, adică spre societate. Un exemplu concret îl reprezintă crearea în România a apei grele, de la cercetare până la producția industrială, confirmându-se faptul că industrializarea cercetărilor, a invențiilor este adeseori dificilă și se poate face numai de către adevărații ingineri și nu doar de către posesorii de diplomă de inginer. Se atestă faptul incontestabil că industria nu poate funcționa fără ingineri și că o țară fără ingineri valoroși și fără industrie se îndreaptă sigur spre un faliment social!

O relație de care depinde reușita valorificării cercetării științifice este relația dintre cercetare și proiectare, dintre cercetător și proiectant. Ea s-a bazat din totdeauna pe încrederea reciprocă în profesionalismul fiecăreia dintre părți. Trebuie ca între proiectant și cercetător să existe o relație de cooperare, cu rezultate superioare unei colaborări. Relația între cercetare și proiectare reprezintă pasul hotărârilor către industrie și ca atare merită să i se acorde o atenție mai deosebită, mai ales asupra răspunderii comune pe care o au cei doi: cercetătorii și proiectanții.

În sinteză, în figura 1 se prezintă concepția care sta la baza valorificării cunoașterii către societate, rezultând principalele etape semnificative.

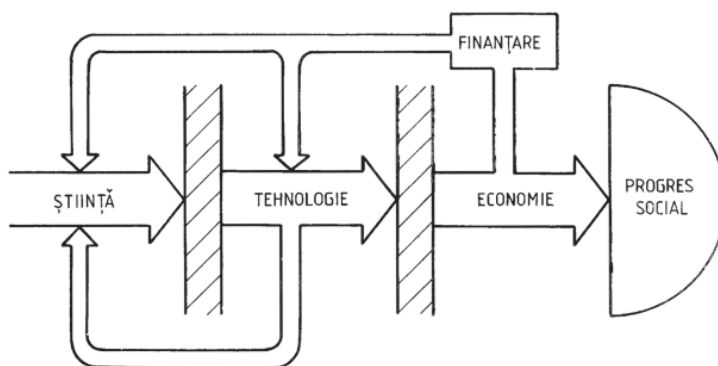


Fig. 1. Valorificarea cunoașterii către societate.

Astfel, prima interfață este între știință și tehnologie și cea de a doua între tehnologie și economie (industrie). Beneficiile realizate în economie se întorc sub forma de finanțare a activităților științifice și de dezvoltare tehnologică. Este de remarcat și cum noi cunoștințe tehnologice sprijină dezvoltarea cunoașterii științifice.

2. ECOINGINERIE INOVATIVA

Este unanim acceptat faptul că *schimbarea este cea care caracterizează prezentul*. De asemenea, s-a dovedit că în orice proces socio-economic nu este posibilă atingerea performanței maxime /succesului fără asigurarea unei comunicări optime cu factorul uman.

Resursele umane ale viitorului nu mai sunt privite ca un cost, ci mai degrabă ca o investiție pe termen lung, având prioritate problemele legate de motivarea și stimularea creativității oamenilor. În același timp se constata ca lanțul de dezastră financiară din SUA, propagate și în Europa, se tot mărește, nedând semne ca s-ar opri într-o perioadă de timp previzibilă. Nimeni nu știe ce se va întâmpla mai departe, gestionarea crizei fiind lăsată în seama politicianilor și a parlamentelor naționale, ceea ce se face în prezent nereprezentând decât „cârpeli” cu banii publici pentru acoperirea

marilor găuri lăsate de bancherii și speculatorii privați. În acest context, nimeni nu mai îndrăznește să facă o anumită prognoza.

Deși evoluția științei și tehnicii, atât în prezent cât și în perspectivă, modelează viitorul într-un mod promițător, există totuși un paradox, și anume, la scară micro socială și în viața de zi cu zi, se constată serioase anomalii sociale ca de exemplu: șomaj, malnutriție și altele.

În concordanță cu cele mai recente opinii ale comunității științifice internaționale și pe baza unor studii probabilistice complexe, conceptul de paradigmă oferind cele mai spectaculoase rezultate, secolul XXI pare a fi dominat de o nouă știință, care sintetic poate fi exprimată ca un sistem automat cu autoalgoritmizare globală, care se va sprijini pe cibernetică, informatică și biologie.

În acest cadru și în concordanță cu noile strategii de dezvoltare a țărilor avansate din punct de vedere economic, pentru care resursele de combustibili și minereuri sunt în mare parte epuizate, iar munca lipsită de satisfacții a devenit neacceptabilă, principalele „avuții” ale acestora fiind puterea financiară, potențialul tehnologic și abilitatea de a inova, se impune sublinierea unei concluzii, acceptată deja ca axiomă și anume, „*inovarea tehnologică, care presupune în mod evident știință și creație tehnică, este motorul dezvoltării societății umane*”. Scăpata din strânsorile ultimului război mondial Europa și-a adunat forțele pentru a se reface, în principal, din punct de vedere socio-economic și a rezista „sfidării americane” și mai târziu „sfidării mondiale”. Europa Occidentală, de atunci și de azi, are în ceea ce privește parteneriatul cu SUA un portofoliu bogat în înfăptuiri și deziluzii (a se vedea sabotarea CIA a avionului franco-britanic Concord, ce prefigura viitorul aeronauticii civile și nu numai).

Pentru a fi sigură de victorie, ori măcar de rezultate la care obliga blazonul casei, Comunitatea Europeană a pus în mișcare „*motorul de mare viteză al tehnologiilor de ultima oră*”. Acest demers are implicații deosebit de mari, politica tehnologică oferind oportunități noi Uniunii Europene, deși în 1957, anul semnării Tratatului de la Roma de cele șase state fondatoare, nu existau preocupări în sfera tehnologiei, singura latură a spectacolului inovațional fiind energia nucleară.

Semnămul de mobilizare generală a potențialului de cercetare și aplicație tehnologică europeană a fost dat oficial de comisarul european pentru industrie al anilor 1980, Etienne Davignon. În fața pericolului de a fi sufocate de concurența americană și japoneză, puse la răscrucea a două drumuri disjunctive-competitivitate ori retragere din joc – aristocrația europeană trebuia sprijinită pentru a face față provocărilor ivite. Așa s-a născut ESPRIT (European Strategic Programme for Information Technology) inspirat de celebrul program japonez VLSI (Very Large Scale Integration), care a generat un avantaj real: după o etapă de comportament individual, național, intervine efortul de coordonare și integrare în plan regional. Are loc transfrontalizarea în interesul creșterii forței de competiție.

Astfel, multe companii, care anterior nu simțiseră nevoia de a studia tehnologia, trebuie acum să o facă, deoarece nu se mai pot izola de influența ei. Se observă deja că aceasta influența devine din ce în ce mai mare și este prezentă în aproape orice câmp al activității umane. A proiecta și automatiza procese industriale, indiferent de „ingineria recomandată”, care să atingă performanțe maxime, pe baza unor caracteristici impuse, „fără a corela și condiționa acest lucru de resursele existente, dintre care cea mai importantă și eficientă este *organizarea*, reprezintă una dintre cele mai grave erori care se pot face, deoarece multe nereușite și falimente au la bază subaprecierea resurselor disponibile pentru o aplicație dată. Mai mult chiar, se poate arăta că, în prezent, asistăm la o „logică inversată a tehnologiei”, fenomen încadrat de specialiști în ceea ce se numește „inovare tehnologică” – în sensul că nu se va opta pentru o tehnologie, care să asigure ca dintr-o materie primă să se obțină un anumit produs finit (cu prevederi clare de diminuare a deșeurilor ce poluează mediul), ci se va urmări găsirea acelei tehnologii, care poate să asigure utilizarea tuturor părților active dintr-o materie primă de bază, astfel încât să nu se irosească materie primă și energie. În figura 2 se prezintă, sub forma unui algoritm, concepția noastră privind ecoingineria inovativă, iar în figura 3 se evidențiază elementele concrete privind impactul asupra mediului înconjurător pe durata întregului ciclu de viață al produselor.

După cum se știe, obiectivul strategic principal al dezvoltării industriale în condițiile economiei de piață este profitul. Profitul nu exclude, ba dimpotrivă stimulează, realizarea unei calități superioare la prețuri de cost acceptabile, pentru supraviețuirea în condiții de concurență. Limitarea continuă a resurselor – materii prime, energie, ca și necesitatea protejării mediului înconjurător au impus în ultimul timp luarea în considerație de noi obiective strategice cum sunt : economisirea resurselor materiale, economia de energie, prevenirea poluării mediului, evitarea producerii deșeurilor etc.

Un rol de bază în promovarea acestor noi obiective strategice revine activităților de proiectare și dezvoltare. Precizarea cerințelor specifice și metodelor de verificare corespunzătoare revine în mod necesar standardizării. Cerințelor de mediu, care se refereau până în prezent mai ales la modul în care mediul influențează funcționarea produselor, li se adaugă acum condiții impuse produselor pentru a nu afecta mediul înconjurător.

Așa se explică și înființarea noului Comitet Tehnic TC 111 în cadrul Comisiei Electrotehnice Internaționale, denumit „Environmental standardization for electrical and electronic products and systems” (având „în oglindă” Comitetul Tehnic de standardizare națională nr. 19) ale cărui standarde internaționale conțin cerințe privind impactul asupra mediului al produselor electrotehnice și electronice.

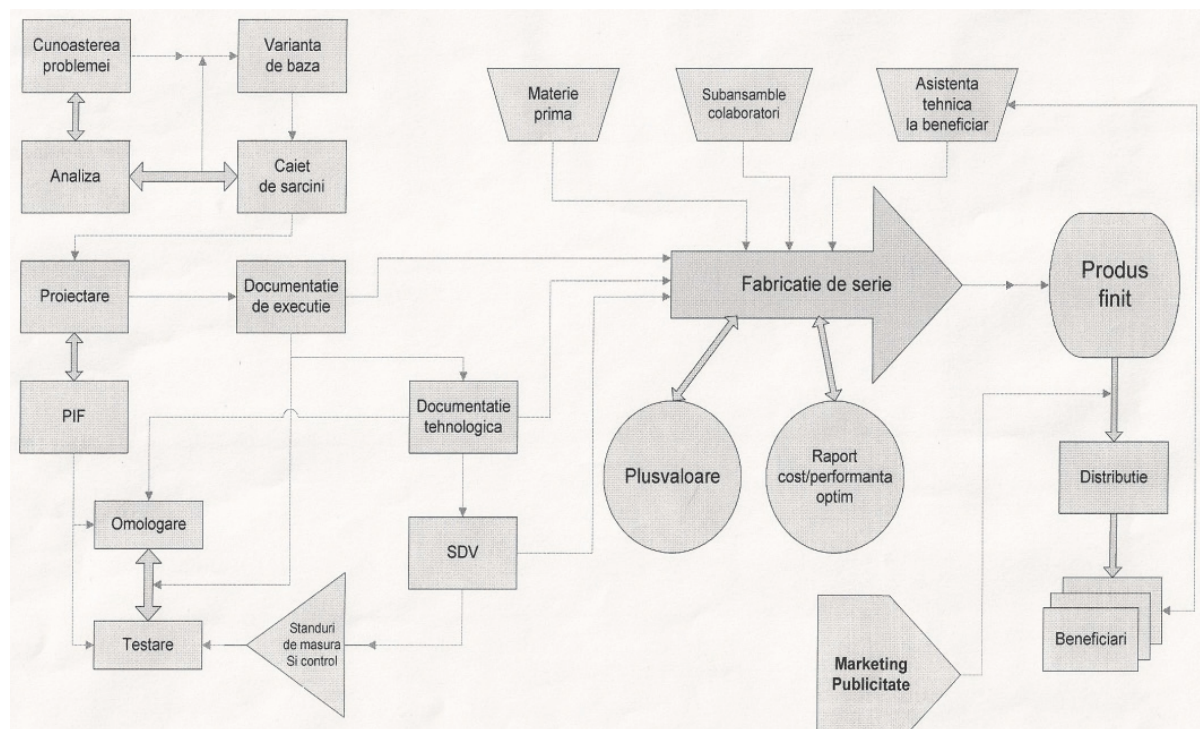


Fig. 2. Algoritmul ecoingineriei inovative.

Obiectivul referitor la economia de energie se concretizează, pe de o parte prin folosirea mai rațională a produselor consumatoare de energie electrică, și pe de altă parte, prin construcția de noi surse de energie mai „curate” din punctul de vedere al poluării mediului ambiant.

Legătura dintre prevederile standardelor de produs și impactul asupra mediului înconjurător pe durata întregului ciclu de viață al produselor poate fi urmărită în figura 3. Astfel, principalele Directive și Regulamente europene privind proiectarea ecologică și eficiența energetică impun ca pe toată durata ciclului de viață, produsele electronice și electrotehnice să se afle într-o interacțiune

continuă cu mediul înconjurător, fie pentru a prelua din mediul înconjurător resursele materiale și energia necesară fabricării produselor, fie pentru a le deversa în mediu.

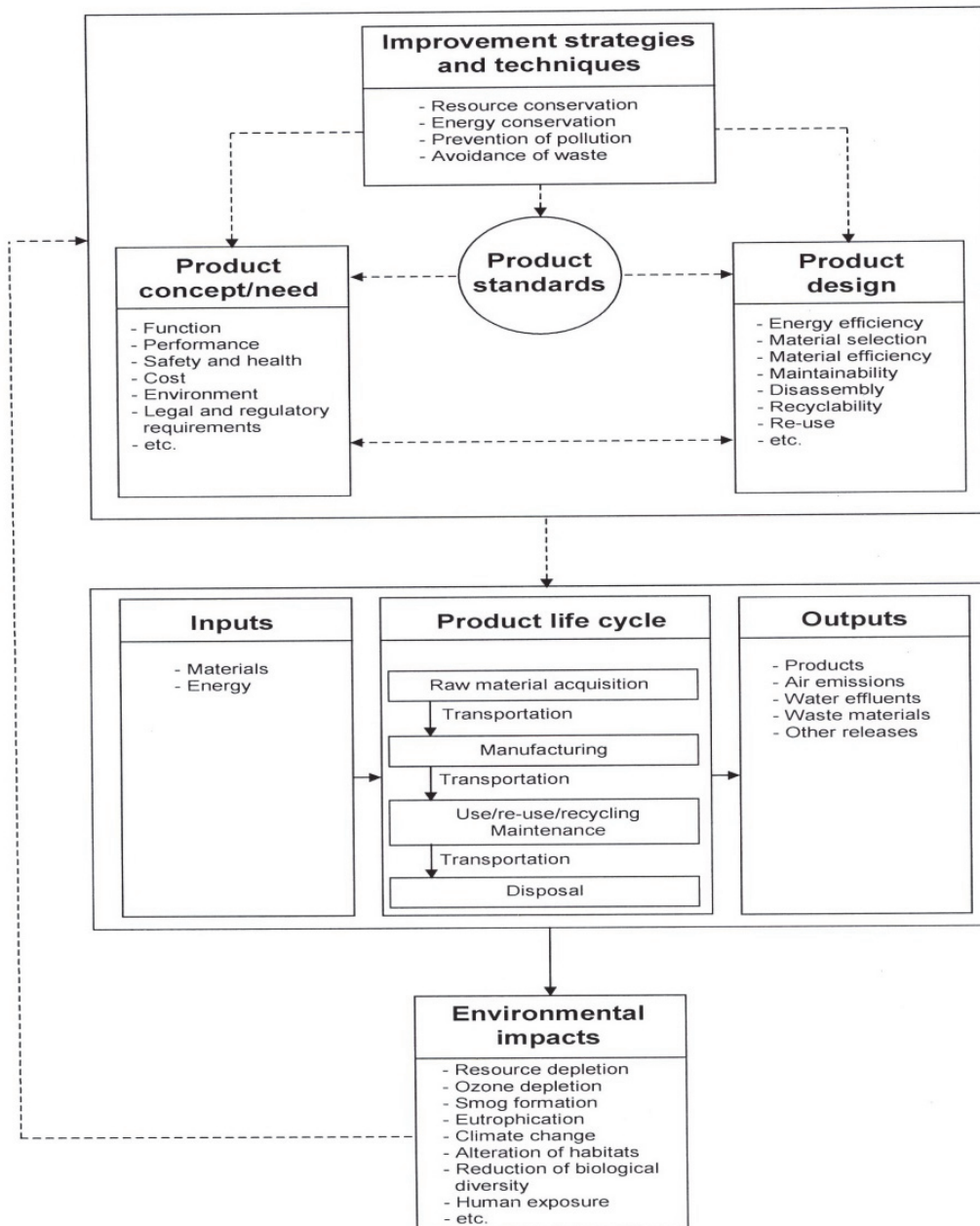


Fig. 3. Interacțiunea standardelor de produs și impactul asupra mediului înconjurător.

Pe baza conceptului de inginerie inovativa se impune evidențierea principalelor etape care îl definesc. Astfel, după *Definirea Problemei*, cât mai explicit posibil, dat fiind faptul că de numărul și calitatea datelor de intrare depinde direct conținutul temei de proiectare și în consecință complexitatea caietului de sarcini – după care se vor face omologările corespunzătoare – a produsului/tehnologiei trebuie parcursă etapa de *Analiza* care, după evaluarea mai multor variante tehnico-economice, asigura

alegerea unei soluții optime, pe baza căreia se trece la etapa următoare – *Proiectarea*. Procesul Proiectării, în cazul cel mai general, presupune două etape principale: proiectarea de ansamblu și proiectarea de detaliu.

Proiectarea și utilizarea unor tehnologii speciale pentru o Dezvoltare durabilă presupune :inovare, creație și investiții din ce în ce mai mari, în acord cu conceptul „4D” (fig. 4), acesta fiind prezentat în sinteza raportului SASKIA [3] referitor la dezvoltarea durabilă – viziuni și riscuri. Rezultă foarte clar faptul ca viitorul impune o abordare a dezvoltării socio-economice de tip 4D, în caz contrar umanitatea va fi expusă unui cataclism planetar.

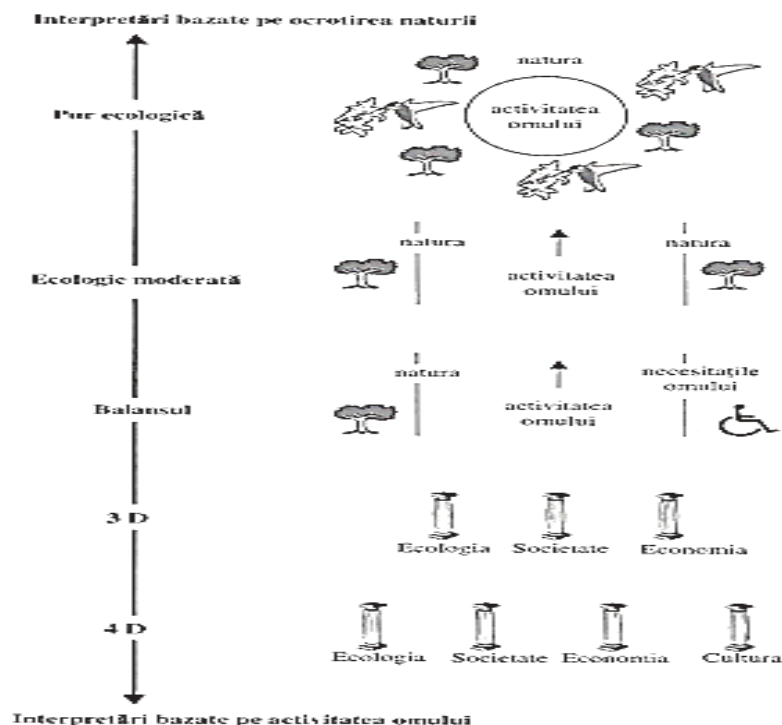


Fig. 4. Dezvoltarea durabilă conform raportului SASKIA.

Pentru marea majoritate a categoriilor de produse existente pe piața pot fi observate grade diferite de impact asupra mediului chiar dacă produsele au performanțe funcționale similare.

În cadrul acțiunilor pentru o dezvoltare sustenabilă sunt încurajate inițiativele de ameliorare continuă a impactului asupra mediului a PCE-urilor. În continuare, ca exemplificare, se prezintă principalele directive și regulamente europene în materie de proiectare ecologică și eficiență energetică.

După cum se cunoaște, pe toată durata ciclului de viață, produsele electrotehnice și electronice se află într-o interacțiune continuă cu mediul înconjurător, fie pentru a prelua din mediul înconjurător resursele materiale și energia necesară fabricării produselor, fie pentru a le deversa în mediu. Etapele principale ale ciclului de viață al produselor electrotehnice și electronice sunt :achiziția materialelor, execuția produselor, ambalarea și distribuirea, instalarea, utilizarea, mentenanța și dezvoltarea, reutilizarea produselor, reciclarea și recuperarea materialelor sau energiei, procedeele finale etc.

În lucrarea de față termenii supuși analizei sunt preluați în majoritate din standardele internaționale elaborate de Comisia Electrotehnică Internațională (CEI) și de Organizația Internațională de Standardizare (ISO). Termenii apar în standardele sus-menționate în limbile engleză și franceză. Alegerea variantei în limba română va trebui să țină seamă, atât de avantajele răspândirii limbii engleze

pe glob, cât și de structura asemănătoare a limbii române cu limba franceză și nu în ultimul rând de uzanțele limbii române vorbite curent. Definițiile termenilor preluați din standardele internaționale sunt însoțite de denumirile termenilor respectivi în limba engleză, iar definițiile termenilor preluați din standardele române sunt redactate ca atare. Termenii prezentați sunt grupați în trei secțiuni: caracterizarea produselor, mediul ambiant și economisirea energiei.

3. CONCLUZII

Pe baza conceptului Ingineriei Inovative ecologice, a unui algoritm de mare generalitate, elaborat de către autor-aflat în stadiu de brevetare și în concordanță cu prevederile Uniunii Europene privind relațiile sinergice „Tehnologii avansate-Mediu”, întreg procesul de creație inginerască și nu numai, va cunoaște schimbări dramatice, acestea având un rol fundamental asupra raportului cost/performanță.

Caracterizarea produselor:

- **proces (process)** ansamblu de activități interconectate care acționează pentru transformarea intrărilor în ieșiri [Guide IEC 114:2005] (vezi ISO 9000:2000);
- **ciclu de viață (life cycle)** etape consecutive compactizate care caracterizează un produs de la procurarea materialelor sau producerea resurselor până la final [ISO 14040:1997];
- **proiectare și dezvoltare (design and development)** ansamblu de procese care transformă cerințele în caracteristici specifice sau în specificația unui produs, proces sau sistem
- [Guide IEC 114:2005] (vezi ISO 9000:2000);
- **reciclare (recycling)** reprocesarea produselor, modulelor sau componentelor pentru refolosirea în alte scopuri pe durata sfârșitului de viață [IEC 62075:2008];
- **specificație de proiectare (design specification)** specificație care descrie modul de realizare a cerințelor funcționale impuse de caracteristicile de performanță [Guide IEC 114:2005];

Mediul ambiant:

- **impact asupra mediului (environmental impact)** orice modificare a mediului, pozitivă sau negativă, care rezultă total sau parțial din aspectele de mediu ale organizației [SR EN ISO 14001:2005];
- **deșeu (waste)** substanță sau obiect utilizat de deținător conform prevederilor legislației în vigoare [Guide IEC 109:2003];
- **ecoproiectare (environmentally conscious design)** ansamblu de activități de proiectare și dezvoltare care țin seamă de aspectele de mediu în vederea reducerii impacturilor negative asupra mediului [IEC 62430:2009];
- **prevenirea poluării** utilizarea unor procese, practici, tehnici, materiale, produse, servicii sau energie, care împiedică, reduc sau controlează (separat sau în combinație) crearea, emisia sau descărcarea oricărui tip de poluant sau deșeu, pentru a reduce impacturile negative asupra mediului [SR EN ISO 14001:2005];
- **sistem de management de mediu** parte a sistemului de management al unei organizații utilizat pentru a dezvolta și implementa politica sa de mediu și a gestiona aspectele de mediu [SR EN ISO 14001:2005]

Economisirea energiei:

- **echipament IT domestic (casnic)** echipament IT utilizat în mediul domestic (casnic) (IT clasă B) [REGUL. CE 1275/2008];
- **mod economisire energie (energy saving mode)** condiție de funcționare a unui echipament IT în care una sau mai multe funcțiuni sunt deconectate [IEC 62018:2003];

– **mod oprit** stare în care echipamentul este conectat la rețeaua electrică și nu îndeplinește nici o funcțiune [REGUL. CE 1275/2008];

– **mod stand-by (de veghe)** stare în care echipamentul este conectat la rețeaua electrică, poate funcționa în mod corespunzător și asigură exclusiv următoarele funcțiuni :funcțiunea de reactivare (și indicația privind activarea) și afișarea unor informații sau a stării [REGUL. CE 1275/2008].

Bibliografie

- [1] Tanasescu, F., *Ecotehnologii și Ecoproiectare: mit sau realitate ?*, Sesiunea științifică CER 2013, București.
- [2] Tanasescu, F., *Electrotehnologii*, Editura IPB, 1988, București.
- [3] ***Societatea informatizata durabila, proiectul SASKIA, programul IST al UE, 2000.
- [4] *** DIR. CE 2005/32/CE . Directiva 2005/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 6 iulie 2005 de instituire a unui cadru pentru stabilirea cerințelor în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor consumatoare de energie și de modificare a Directivei 92/42/CE a Consiliului și a Directivelor 96/57/CE și 2000/55/CE ale Parlamentului European și ale Consiliului.
- [5] *** DIR. CE 2006/32/CE. Directiva 2006/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 5 aprilie 2006 privind eficiența energetică la utilizatorii finali și serviciile energetice și de abrogare a Directivei 93/76/CEE a Consiliului.
- [6] *** SR EN ISO 14001 2005. Sisteme de management de mediu] Cerințe cu ghid de utilizare.
- [7] *** Environmentally conscious design for electrical and electronic products.
- [8] *** Guide IEC 109 2003. Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards.
- [9] *** Guide IEC 114 2005. Environmentally conscious design – Integrating environmental aspects into design and development of electrotechnical products.