

EVOLUȚIA INOVAȚILOR: REFLECȚII, PROBLEME, SOLUȚII

Elena SAVA, Victoria GANEA*, Alexandru GRIBINCEA**

Catedra Economie Generală și Relații Economice Internaționale

*Academia de Studii Economice din Moldova

**Catedra Marketing

Throughout his life the human being was not interested only in products for insuring his existence but as well in the explanations of the environment he was living in. For this purpose man used not only his muscles but his brain as well. The intellectual work hardly penetrated in his human activities. Presently may be found facts about the existence of the human being for already 3 mln years ago, but in this period man lived in difficult conditions. The human being understood that he has „rationality” thousands of years ago. If we would create a hypothetic man who lived for 3 mln years, then on average the hypothetic man lived decently only 3% of his life. Men began generating innovations 2000 years ago, 2-3 innovations each century. The human intellect „exploded” beginning with the XVII century when during 100 years the man proposed more innovations than those proposed by his predecessors during their existence.

Pe parcursul vieții pe om l-au interesat nu numai produsele pentru asigurarea existenței sale, dar și explicațiile mediului în care el abitează. În aceste scopuri omul își punea „în funcție” nu numai musculatura, dar și creierul. Munca intelectuală foarte greu și-a făcut loc în activitățile umane. Astăzi pot fi găsite constatări despre existența omului acum 3 mln de ani. Însă, în această perioadă omul a locuit în condiții grele. Omul și-a dat seama că „are rațiune” acum mii de ani. Dacă am crea un om ipotetic, care a trăit 3 mln de ani, apoi la suprafață omul-ipotetic a trăit decent numai 3% din viața sa. Inovații omul a început să genereze acum 2000 de ani, în fiecare secol câte 2-3 inovații. Intellectul omului „a explodat” începând cu secolul al XVII-lea, când omul într-o 100 de ani a propus mai multe inovații decât propuseseră predecesorii săi pe întreaga existență.

Apariția tot mai frecventă a inovațiilor a contribuit la crearea unor activități umane noi de muncă intelectuală pentru producerea ideilor, pentru progresul tehnico-științific (PTS).

Problematica PTS este direcționată în: structurarea inovației; investigarea impactului unui șir de factori asupra PTS; studierea corelării PTS cu mecanismele economice; studierea diferitelor strategii, structuri organizatorice orientate spre dezvoltarea PTS. Inovațiile, apărute pe piață, impulsionează renovarea tehnologiilor.

Admitem că inovația considerată are N - consumatori potențiali. În momentul t din numărul N de consumatori x au devenit consumatori de inovație (Tab.1).

Tabelul 1

Difuzia – 1 a inovației

Consumatori de inovație	0	1	2	...	X	...	N-2	N-1	N
Consumatori potențiali de inovație	N	N-1	N-2		N-X		2	1	0

La începutul și la sfârșitul perioadei inovația are o viteză mai lentă de difuziune. Viteza difuzării $V = \frac{\partial X}{\partial t}$ este proporțională cu numărul consumatorilor potențiali ($N-X$) și cu numărul acelor care au devenit deja consumatori (X), adică:

$$\frac{\partial X}{\partial t} = A(N - X)X = V_1, \quad (1)$$

unde A – coeficient de proporționalitate.

Viteza difuziei inovației va fi maximă când $\frac{\partial V_1}{\partial X} = 0$

$\frac{\partial V_1}{\partial X} = AN - 2AX = 0$, de unde $X^* = \frac{N}{2}$, deci viteza difuziei inovațiilor va fi maximă când inovația s-a răspândit la 50% din consumatorii potențiali.

Soluționând ecuația diferențială (1) obținem funcția difuziei:

$$X' - ANX = -AX^2. \text{ Notăm: } x = u \cdot v; \quad x' = u'v + uv'$$

$$u'v + uv' - ANuv = -Au^2v^2 \tag{2}$$

$$u'v + u(v' - ANv) = -Au^2v^2 \tag{3}$$

În ecuația (3) impunem condiția $v' - ANv = 0$,

$$\text{de unde determinăm } v = e^{ANT}. \tag{4}$$

Valoarea (4) o substituim în ecuația (3):

$$u' \cdot e^{ANt} = -Au^2e^{2ANt} \frac{\partial u}{u^2} = -Ae^{ANt} \cdot \partial t;$$

$$-\frac{1}{u} = \frac{-e^{ANt}}{N} + c; \quad u = \frac{N}{e^{ANt} + c};$$

$$X = uv = \frac{N}{c + e^{ANt}} \cdot e^{ANT} = \frac{N}{1 + \frac{c}{e^{ANt}}} \tag{5}$$

Funcția obținută, numită logistică, poate fi interpretată grafic (Fig.1).

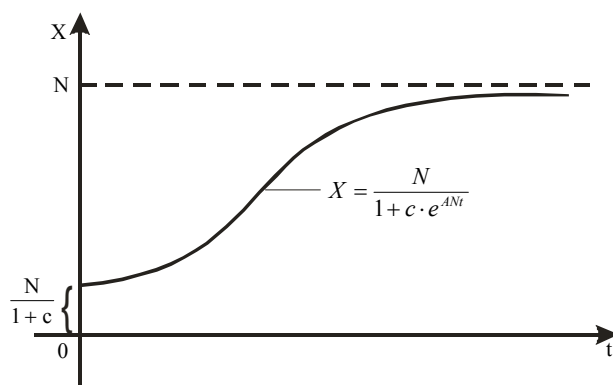


Fig.1. Funcția creșterii numărului consumatorilor de inovație.

Determinăm timpul în care viteza difuziei inovației va fi maximă. În acest scop, în relația (5) admitem

$$X = X^* = \frac{N}{2} :$$

$$\frac{N}{2} = \frac{N}{1 + \frac{c}{e^{ANt}}}; \text{ sau } t \cdot \frac{\ln c}{AN}$$

Funcțiile ce caracterizează viteza difuziei în bibliografie sunt cele mai diverse:

a) $v_2 = \frac{\partial X}{\partial t} = bX(\ln N - \ln X)$

În acest caz tabelul difuziei inovației are forma (Tab.2).

Tabelul 2

Difuzia – 2 a inovației

Consumatori de inovație	1	2	3	...	X	...	N-2	N-1	N
Consumatori potențiali de inovație	$\ln \frac{N}{1}$	$\ln \frac{N}{2}$	$\ln \frac{N}{3}$...	$\ln \frac{N}{X}$...	$\ln \frac{N}{N-2}$	$\ln \frac{N}{N-1}$	$\ln \frac{N}{N}$

Numărul consumatorilor potențiali de inovație este determinat de logaritmul raportului $\frac{N}{X}$.

Viteza difuziei este proporțională cu numărul consumatorilor de inovație X , $\frac{\partial X}{\partial t} = A_1 X$;

cu $\ln \frac{N}{X}$, $\frac{\partial X}{\partial t} = A_2 \ln \frac{N}{X}$ (Fig.2).

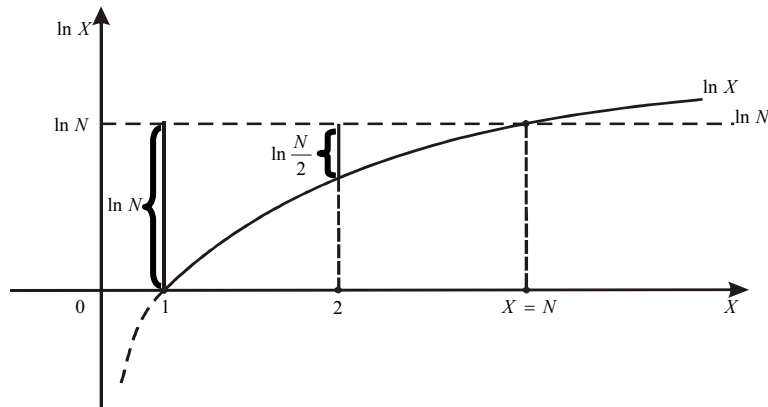


Fig.2. Diminuarea numărului consumatorilor potențiali.

Viteza difuziei inovației va fi maximă când $\frac{\partial v_2}{\partial X} = 0$; $b \ln N - b \ln X - bx \cdot \frac{1}{X} = 0$ $\ln X = \ln N - \ln e^b$;

$$\ln X = \ln \frac{N}{e^b}; \quad X^* = \frac{N}{e^b}.$$

Viteza difuziei inovațiilor, în dependență de specificul ei, de numărul consumatorilor potențiali, poate fi reprezentată după cum urmează:

1) $\frac{\partial X}{\partial t} = A_1 N t$ (viteza este proporțională cu numărul consumatorilor potențiali). Modelul difuziei va fi

$$X = A_1 N T;$$

2) $\frac{\partial X}{\partial t} = A_2 N$ (viteza este proporțională cu numărul consumatorilor care au implementat inovația).

Modelul difuziei va fi $X = e^{A_2 t}$;

3) $\frac{\partial X}{\partial t} = A_3 X + A_4 (N - X)$ (viteza difuziei este în dependență directă și cu numărul consumatorilor și cu

numărul consumatorilor potențiali). Modelul difuziei poate fi obținut soluționând ecuația diferențială: $X' + (A_4 - A_3)X = A_4 N$,

$$X = \frac{N}{1 + \frac{1 - A_3}{A_4}} e^t$$

4) $\frac{\partial X}{\partial t} = A_5(t)X(N - X)$ (viteza difuziei este proporțională cu numărul consumatorilor, cu numărul consumatorilor potențiali; coeficientul de proporționalitate evoluează în timp, este funcție de timp);

$$5) \frac{\partial X}{\partial t} = A_6(t)X(\ln N - \ln X);$$

$$6) \frac{\partial X}{\partial t} = A_7(t)(N - X) + A_8(t)X(N - X);$$

$$7) \frac{\partial X}{\partial t} = A_9 \left(\frac{X}{N - X} \right)^{A_{10}}.$$

Diverse forme ale vitezei difuziei inovațiilor sunt propuse și în [1-3].

Difuzia inovațiilor poate fi reprezentată prin funcții de timp cu parametri flexibili. Inovația este acceptată de către consumator, dacă costul acesteia nu depășește costul muncii actualizate a tehnologiei tradiționale. În [4] adoptarea deciziei este condiționată de

$$W(t)(L^{(0)}(t) - L^{(1)}(t)) > P^{(N)}(t),$$

unde $W(t)$ – salariul unui angajat în momentul t ; $L^{(0)}(t)$, $L^{(1)}(t)$ – numărul lucrătorilor antrenați în muncă, respectiv în tehnologia tradițională, în tehnologia inovațională; $P^{(N)}(t)$ – prețul inovației.

Dacă numărul angajaților este exprimat prin dimensiunea instituției, adică:

$L^{(0)}(t) = a_1 S(t)$; $L^{(1)}(t) = a_2 S(t)$, unde a_1 , a_2 – parametri; $S(t)$ – dimensiunea instituției, atunci

$$W(t)(a_1 S(t) - a_2 S(t)) > P^{(N)}(t)$$

$S(t) > \frac{P^{(N)}(t)}{W(t)(a_1 - a_2)}$ – difuzia are loc, dacă: sau instituția își extinde dimensiunile, sau remunerarea muncii

în tehnologiile tradiționale este în creștere comparativ cu costul muncii în tehnologia inovațională.

Difuzia inovației poate fi gestionată: informația despre inovație se transmite verbal. Modalitatea verbală poate accelera difuzia, dacă sunt popularizate aspectele pozitive ale inovației; poate „frâna” difuzia, dacă verbal se face o antipublicitate. În alte surse sunt elaborate modele de cuantificare a difuziei inovațiilor.

Notăm: N – numărul consumatorilor potențiali; X – numărul consumatorilor care au procurat inovația.

Atunci $\frac{X}{N}$ – cota-parte a consumatorilor care au procurat inovația în numărul total al consumatorilor potențiali;

$\left(1 - \frac{X}{N}\right)$ – cota-parte a consumatorilor potențiali.

Creșterea cotei consumatorilor-proprietari este în dependență directă de numărul consumatorilor potențiali:

$$\frac{\partial \left(\frac{X(t)}{N} \right)}{\partial t} = \alpha \left(1 - \frac{X}{N} \right), \text{ unde}$$

α – coeficientul de proporționalitate influențat de intensitatea publicităților, cota-parte a consumatorilor-proprietari ai inovației, cota-parte a consumatorilor informației, dar care încă nu au devenit proprietari de inovații. Cheltuielile pentru publicitate sunt justificate în situațiile când se modifică cererea sau se reduc prețurile la tehnologiile inovaționale. În perioadele incipiente, tehnologiile tradiționale, de regulă, fac pe piață concurență celor inovaționale. Admitem că oferta pe piață a tehnologiilor tradiționale constituie $S^{(T)}$, a celor inovaționale – $S^{(i)}$, oferta totală – S , adică $S^{(T)} + S^{(i)} = S$; $\frac{S^{(T)}}{S} + \frac{S^{(i)}}{S} = 1$ sau $S_1 + S_2 = 1$.

Cota-parte a tehnologiilor inovaționale pe piață este reprezentată de funcția:

$$S_2 = \frac{1}{1 + \frac{1}{e^{-\alpha(t-t_1)}}}, \text{ unde } t_1 \text{ este determinat din condiția } S_1(t_1) = S_2(t_1) = 0,5;$$

parametrul α – cuantifică superioritatea tehnologiei inovaționale față de cea tradițională. Coeficientul α poate avea forme diferite.

Inovațiile, de orice natură ar fi, contribuie la reducerea costurilor, la creșterea eficienței. Inovațiile pot fi inovații-proces (elaborarea sau dotarea tehnologiilor productive, neproductive cu calități suplimentare), inovații-product (aparitia unui produs sau a unui serviciu principal nou). Analiza proceselor inovaționale cuprinde câteva etape: apariția inovației, difuzia inovației, calitățile suplimentare ale inovației.

Diferite inovații influențează diferit tehnologiile tradiționale. Apariția curentului electric a fost o inovație care a stat la baza tuturor tehnologiilor inovaționale care au urmat. Sunt inovații care modifică conceptele de dezvoltare, elimină unele tehnologii, produse; creează activități noi ale omului. Apariția computerelor (calculatoarelor) a fost destinată accelerării calculului. Însă, pe parcurs potențialul acestei inovații s-a dovedit a fi

cu mult mai mare decât cele de efectuare a unor calcule. Impactul calculatoarelor (al computerelor) asupra tehnologiilor poate fi comparat cu cel al apariției energiei electrice.

Inovația este caracterizată prin durata funcționării, de regulă, destul de redusă. Difuziile inovațiilor au aceeași formă de desfășurare în timp. Primele încercări de a formaliza difuzia în timp au fost întreprinse cu scopul de a răspândi sorturile hibride de porumb. Pentru reprezentarea difuziei sub formă analitică nu există careva bază teoretică. Formulele difuziei sunt elaborate similar desfășurării unei epidemii. Unii autori [5] sunt sceptici în ce privește universalitatea acestor forme analitice. Procesul implementării inovațiilor este complex, cu multe efecte pozitive și negative. În analiza acestor procese I.Reinganum aplică aparatul matematic din teoria jocurilor, alții propun studierea pieței de desfacere a produselor intelectuale.

O încercare de a „mecaniza” munca creierului a fost întreprinsă de Blaise Pascal (1642, Paris). Următoarele versiuni ale calculatoarelor aparțin lui Leibniz (1673, Germania), Gan (1774, Germania), Karl Thomas (1820, Germania). Mașina de calcul programată, prototipul computerelor, a fost inventată de Charles Babbage (în calitate de programator a avut-o pe Ld.Lavlais, fiica poetului Byron) în anul 1822 în Anglia.

Dezvoltarea lentă a tehnicii de calcul, care pe parcursul a peste 300 de ani a realizat rezultate modeste, poate fi explicată prin nivelul redus al tehnicii în această perioadă, prin lipsa necesității de a „mecaniza” procesul calculelor. Secolul XX a pus la dispoziția inventatorilor și infrastructura tehnică respectivă cererii.

Efectul calculatoarelor se desfășoară în timp conform funcției logistice (Fig.3):

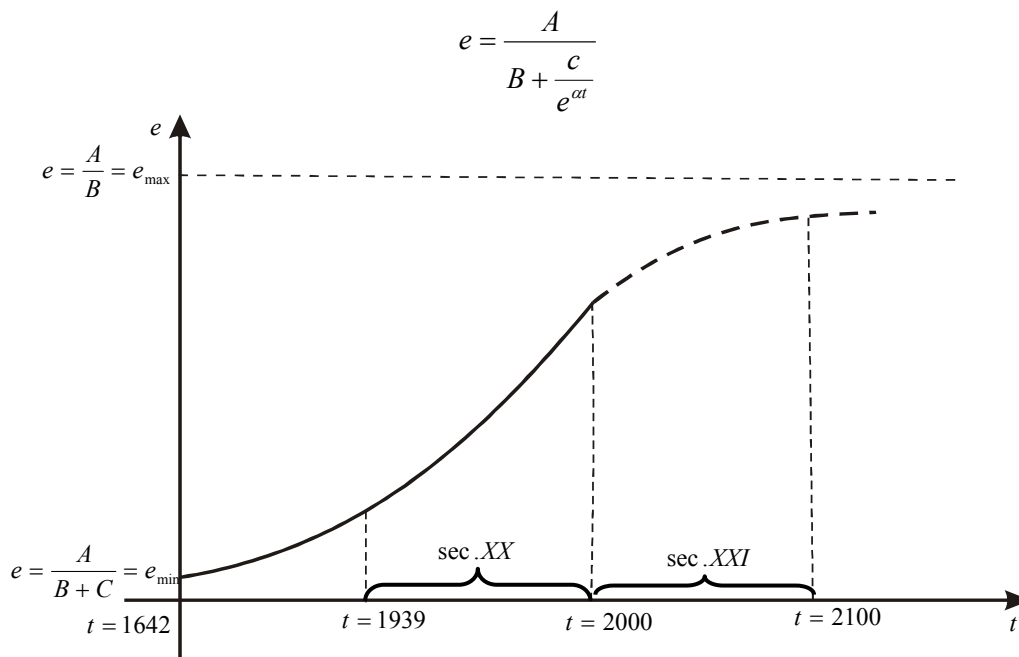


Fig.3. Dinamica eficienței calculatoarelor (computerelor).

Apariția computerelor nu s-a limitat la mecanizarea calculelor. Computerele au creat premise pentru cele mai originale inovații, progrese tehnico-științifice, pentru multiplicarea forței intelectuale a omului. Pe parcursul existenței sale omul a reușit să soluționeze trei probleme: să utilizeze energie suplimentară la cea cu care a fost dotat de către natură; să-și multiplice forța fizică; forța intelectuală.

Prima revoluție industrială a fost bazată pe mecanizarea muncii fizice. Omul, în urma apariției unor produse intelectuale (a unor idei, numite de către unii „produse intelectuale”), s-a dotat cu „musculatură” de oțel. În a doua etapă, numită de către noi „Revoluție Intelectuală”, omul se dotează cu intelect de „oțel”. H.Holtz susține că „suntem martori” când numărul țevilor fumegătoare se reduce, iar industria informațională (I.I.) este în continuă creștere. I.I. nu a umbrat mijloacele de producere, devenite tradiționale, ea le-a multiplicat forța productivă, dotându-le cu softuri. Revoluția industrială a contribuit la motorizarea și mecanizarea activităților omului; acestea s-au dezvoltat neuniform. De exemplu, în agricultură mecanizarea și motorizarea au cunoscut cinci etape: moto-I – substituirea animalelor de tracțiune cu tractoare de 10-20 c.p.; moto-2 – folosirea tractoarelor

de putere medie 10-20 c.p. în diverse activități; moto-3 – folosirea tractoarelor de 50-70 c.p.; moto-4 – folosirea tractoarelor de 80-120 c.p.; moto-5 – folosirea tractoarelor de peste 120 c.p.

Eficiența fiecăreia din cele cinci etape poate fi reprezentată prin funcția:

$$e_i(t) = \frac{a_i}{b_i + c_i e^{-\alpha_i t}}$$

Etapile creșterii eficienței datorită motomecanizării în diferite activități au fost diferite, însă în toate din cele cinci etape: (t_0, t_1) , (t_1, t_2) , (t_2, t_3) , (t_3, t_4) , (t_4, t_{curent}) eficiența a evoluat neomogen, nelinier (Fig.4).

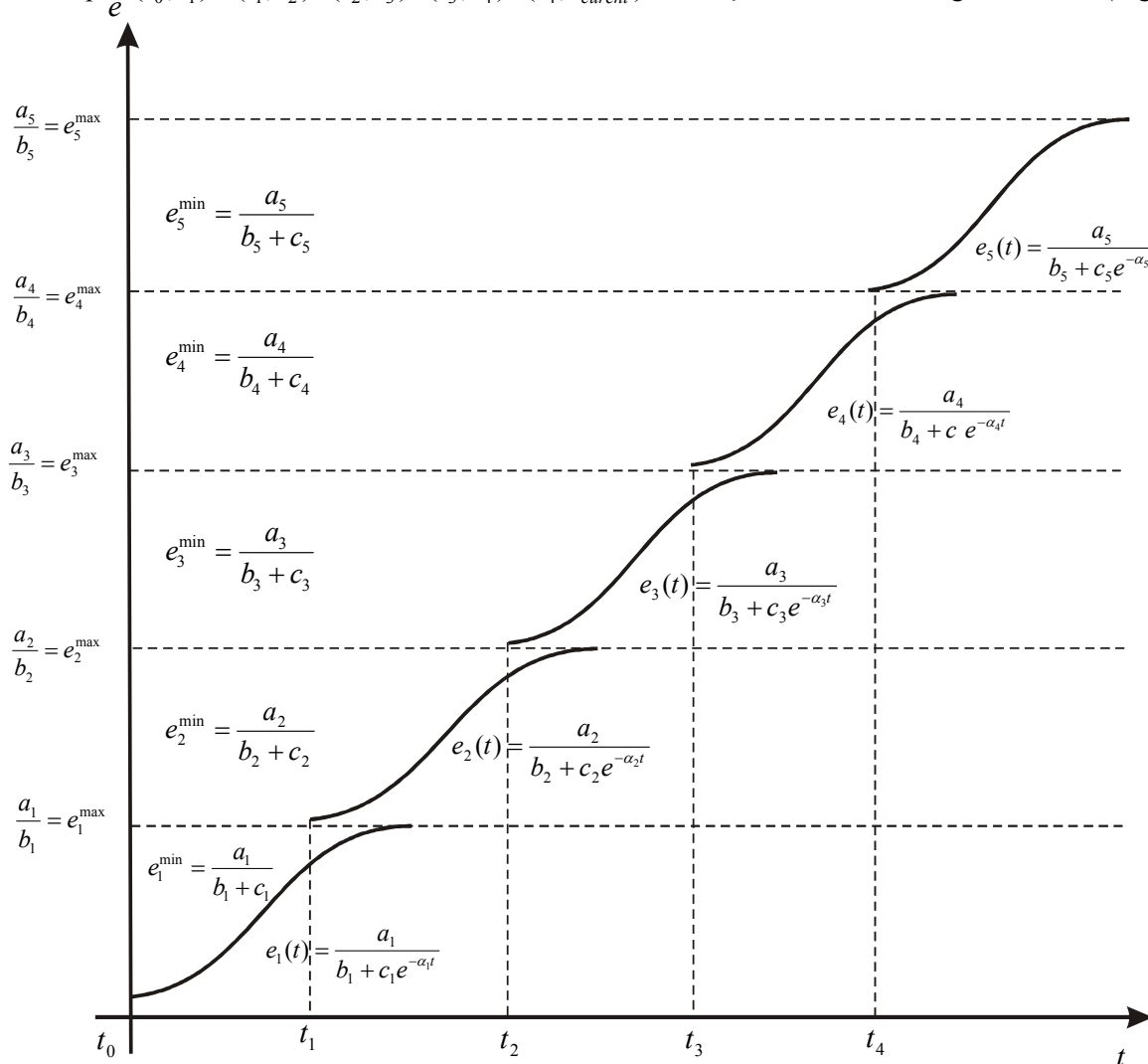


Fig.4. Etapele motomecanizării activităților omului.

Analizând dezvoltarea economică în fiecare etapă moto-i, $i=1,2,3,4,5$, putem constata că: sistemele de producție s-au transformat în sisteme specializate în anumite activități; au apărut ramuri industriale noi; procesele din activitățile omului au devenit tot mai motorizate; activitățile economice în diferite țări, fiind diferit motomecanizate, au polarizat țările în sărace și dezvoltate; creșterea productivității muncii în unele țări a creat premise pentru falimentarea altora.

Produsele intelectuale ale omului au creat premise pentru „intelectualizarea” mijloacelor de producere. Actualmente se poate de afirmat că omul se ocupă de „intelectualizarea” motomecanizării. A.Toffler consideră că tehnologiile informaționale vor servi bază pentru o „explozie” a succeselor activităților umane. I.Naisbitt compară efectul apariției computerelor (calculatoarelor) cu cel al apariției telefonului, automobilului. În viziunea noastră, computerul ar putea fi comparat cu apariția energiei electrice în activitățile umane. Unde,

cum și care a fost și este efectul utilizării energiei electrice? Este o întrebare cu o infinitate de răspunsuri. Computerul oferă „energie intelectuală”. Efectul tehnologiilor informaționale, este, considerăm, imposibil de cuantificat.

Tehnologiile informaționale, cu un potențial aplicativ enorm, au specificul lor. Spre deosebire de motomecanizările activităților umane, care, rezolvând o problemă au creat două (consumul de resurse naturale epuizabile, neproductibile; crearea unor probleme de caracter ecologic), tehnologiile informaționale nu sunt mari consumatoare de resurse naturale; ele nu contribuie la poluarea ambianței omului. Fiind o inovație deosebită, computerul poate fi utilizat în cele mai diverse activități: în analiza complexă a produselor; în stilul de lucru al omului; în funcționarea motomecanizării; la studierea unor procese inaccesibile omului; la crearea tehnologiilor de dimensiuni de 1 000 000 000 de ori mai mici decât cele actuale (nano-tehnologii), la crearea unor produse și servicii principial noi. Computerul impune modificări de structură, eliminarea unor structuri, apariția altora; aduce modificări de caracter economic, social, cultural, ecologic, militar.

Computerul este baza tuturor inovațiilor. T.Forester vede aplicația masivă a computerelor în procesul de robotizație. Computerizația activităților umane se reduce la acumularea, păstrarea și procesarea informației, numită în bibliografia engleză „data processing”, sau *dp*. Ramura producătoare de mijloace pentru „data processing” este numită „data processing industry”, sau *dpi*.

Volumul comercializării produselor *dpi* de la an la an evoluează. Însă, comercializările din anul 1985 pot servi drept date pentru meditare. În anul 1985 venitul ramurii *dpi* a constituit 164 mlrd dol. SUA, inclusiv comercializate computere mari în sumă de 28 mlrd dol. SUA (17%), computere mini – 18 mlrd dol. SUA (11%), softuri – 11 mlrd dol. SUA (7%); prestări de servicii – 10 mlrd dol. SUA (6%); monitorizări – 18 mlrd dol. SUA (11%); transmiterea datelor informaționale – 11 mlrd dol. SUA (7%), alte servicii – 8 mlrd dol. SUA (2%). În structura vânzărilor ramurilor *dpi* important este de observat că apariția unei inovații – a computerului – a generat un șir de activități suplimentare, principial noi. În structura vânzărilor computerele constituie numai 28%, restul sunt vânzări generate de inovație. Adică, la o unitate de inovație revin 2,6 unități de activități complementare, principial noi.

Deosebim supercomputere, computere mari, minicomputere, computere personale.

Care din aceste computere sunt mai mult, mai puțin solicitate de activitățile umane este greu de afirmat. Putem doar constata, conform calculelor noastre, că la un supercomputer actualmente revin 1000 de computere mari; 10000 de minicomputere și 200000 de computere personale. Comercializarea computerelor după venit a depășit triada producătorilor de automobile.

Ramura *dpi* cu succes s-a dezvoltat în SUA, Japonia, în țările membre ale UE, țări care au deveni lideri economici mondiali. În anul 2007, produsul intern brut, sumar al tuturor țărilor constituie, conform calculelor noastre, 37 trln USD.

SUA produce 32,4% din PIB-sumar, țările membre ale UE – 25%, Japonia 12% din PIB-sumar. Succesele acestor lideri se datorează succesului realizat în ramura *dpi*. China, de exemplu, în anul 2007 are un PIB de 10 trln USD (27%). Aparent, China a depășit UE, Japonia. Dar numai aparent. În structura PIB al Chinei predomină tehnologiile de producere primitive, moral depășite. Un calcul de felul PIB *per capita*:

$$\text{pentru SUA} - 12 \cdot 10^{12} : 300 \cdot 10^6 = 40000 \text{ \$/loc};$$

$$\text{pentru UE} - 9,5 \cdot 10^{12} : 380 \cdot 10^6 = 24340 \text{ \$/loc};$$

$$\text{pentru Japonia} - 4,4 \cdot 10^{12} : 120 \cdot 10^6 = 36700 \text{ \$/loc};$$

$$\text{pentru China} - 10 \cdot 10^{12} : 1,3 \cdot 10^6 = 7700 \text{ \$/loc}.$$

Adică, productivitatea muncii în China este mai mică decât în SUA de aproximativ 5 ori, decât în Japonia de 4,8 ori, decât în țările UE de 3 ori. O rămânere în urmă atât de considerabilă este o consecință a lipsei în China a tehnologiilor productive moderne, de performanță, de vârf.

Eficiența produselor ramurii *dpi* a depășit estimările efectuate de unii autori. Majoritatea funcționarilor din țările lideri în economie se folosesc de computer, mulți își îndeplinesc funcțiile la domiciliu, fără să se prezinte în instituția respectivă. Este imposibil a enumera domeniile unde computerele au „invadat”.

Ramura *dpi* este eficientă, dar este și riscantă. În istoria dezvoltării tuturor ramurilor nu poate fi găsită nici o ramură care își modifică structura produsului final cu o viteză atât de mare. De exemplu, în anul 1908 automobile de modelul T.G.Ford a produs 6000 buc., în anul 1916 – 600 000 buc. Prețul la automobile s-a redus

de 10 ori. În anul 1964, în Japonia au fost produse 1700 de microcalculatoare; în anul 1976 – peste 40 mln buc. (o creștere nu de 1000 de ori, ci de 24 000 de ori).

Noutățile științifice în ramura *dpi* se desfășoară în lanț, exponențial. Această tendință se va menține și în continuare. Dacă tehnologia de producere a automobilelor s-ar perfecționa cu o viteză similară ramurii *dpi*, atunci un automobil „Rolls-Royce” ar costa 2,5\$ și ar fi consumat numai 1ℓ de benzină la 900 km. Ramura *dpi* îl poate face pe investitor bogat (firma Compaq), dar îl poate falimenta (firma „Aitel”). Se știe că perioada de „coacere” a ideii durează 10-20 de ani, poate și mai mult, în dependență de specificul ideii, de nivelul de dezvoltare a economiei. Însă, ramura *dpi* și în această direcție a bătut toate „recordurile”. Ideea expusă în disertația lui D.Fillips a fost materializată de către firma Thirking Machines doar în 2,5 ani. Un alt specific al ramurii *dpi* – furtunos apar noi generații de computere; prețurile la computer se reduc.

Ramura *dpi* generatoare de succese contribuie și la accelerarea depreciilor morale. Durata utilă a unui calculator nu depășește 3 ani, limbajul de programare, devenit specialitatea unui programator, nu mai este solicitat poate și peste câteva luni.

Actualmente, există limbaj de programare (programarea logică) care poate fi realizat de orice utilizator fără ca acesta să fie și programator. Ramura aduce „prejudicii” prin deprecierea computerelor, a echipamentelor auxiliare ale softului, a specialităților, a facultăților de pregătire a specialiștilor, dotate cu toate cele necesare, cu infrastructura educațională.

Dezvoltarea furtunoasă a ramurii *dpi* se datorează câtorva factori: mecanismelor economice de organizare a muncii în domeniul cercetare-dezvoltare; solicitării din partea societății a produselor finale ale ramurii *dpi* (este cerere – este și ofertă); potențialului financiar enorm al companiilor transnaționale. Mecanismele economice (saliile supramajorate ale superspecialiștilor) au fost factorul decisiv în dezvoltarea ramurii *dpi*. Saliile enorme, propuse tuturor specialiștilor, le-a permis liderilor economici să „smântânească” toate țările de idei, să concentreze potențialul intelectual la soluționarea problemelor concrete, să creeze potențial științific, să stimuleze comercializarea produselor ramurii *dpi* prin reduceri considerabile ale prețurilor. Companiile ramurii *dpi* s-au dotat cu metode efective în ale managementului. Mecanismele economice din ramură nu au fost rigide. Metodele de gestionare, care și-au „jucat” rolul, au fost înlocuite cu altele adecvate situației nou-create. Producătorii ramurii *dpi* nu s-au lăsat în așteptarea inovațiilor ocazionale, făcute de mințile lucide. Ei și-au programat necesitățile, s-au condus de programe-scop, au stimulat acele noutăți, acele produse inovaționale, care în cuplu cu echipamentele produsului final au contribuit și contribuie la creșterea eficienței, la reducerea prețurilor. La baza succeselor ramurii *dpi* au fost stimulentele materiale (economice), sociale, culturale etc.

Mecanismele socioeconomice pot fi divizate în două niveluri: microeconomice (motivația comportamentului consumatorului, al producătorului concret); macroeconomic (organizarea relațiilor economice între firmele ramurii *dpi* la nivel macro). Mecanismele socioeconomice la nivelul consumatorului, producătorului sunt bazate nu numai pe profitul măsurat în bani. În categoria „profit” sunt incluse și alte calități, care nu întotdeauna pot fi cuantificate (de exemplu, securitatea, prestigiul, calitatea locului de muncă, calitatea vieții, confortul, extinderea posibilităților intelectuale, de soluționare a unor probleme etc.).

Importanța fiecărui computer aflat la consumator crește odată cu creșterea numărului consumatorilor dotați cu computere. Deci, s-a creat un mecanism de difuziune a computerelor printre consumatori în afara publicității producătorilor. Difuzia exponențială a computerelor de ultima generație a contribuit de fiecare dată la actualizarea cererii, iar aceasta – la creșterea potențialului productiv al firmelor din ramura *dpi*. Computerul cu toate echipamentele auxiliare a devenit în Marea Economie Mondială un element, o componentă de care nu se poate lipsi nici un consumator. Computerul, prin calitățile, posibilitățile de acumulare, păstrare și procesare a informației, prin posibilitățile sale de a deveni un „bloc” într-o tehnologie de telecomunicație, educație, producere, ocrotire a sănătății, distracție, conversație, consultație etc., s-a „autoafirmat”. Fiecare producător din ramura *dpi* se conduce de trei principii: prețuri reduse; calitate înaltă; produse finale mult diversificate. Prestigiul înalt al activităților de la firmele *dpi* a contribuit la antrenarea în activitățile ramurii a celor mai buni specialiști.

Un rol deosebit în dezvoltarea ramurii *dpi*, de exemplu în SUA, îl are asigurarea finanțării, numită „venture” (finanțare acordată unor activități riscante, dar în caz de succes – obținerea unor idei prețioase). „Venture” admite nerambursarea unor credite în caz de eșec, unele facilități la procurarea acțiunilor. „Venture” convertește banii în „talente” care pot genera, dar pot și să nu genereze idei. Datorită „venture”, în SUA au apărut

sute de mini-firme de „oameni talentați”. Suma algebrică a „veniturilor” (de la comercializarea ideilor) și a cheltuielilor pentru remunerarea „talentelor” este pozitivă. Forma „venture” în practica de antrenare a specialiștilor, inclusiv din străinătate, este justificată. Un alt mecanism economic de funcționare a ramurii *dpi* este crearea unor firme filiale, care produc anumite blocuri pentru un sistem electronic complex (de exemplu, Taiwan produce microprocesoare pentru computerile personale din SUA).

Cererea determină oferta. Firmele din ramura *dpi* „exploatează” cererea populației cu venituri considerabile. Veniturile populației, prețurile plauzibile la tehnica electronică de uz casnic au orientat producătorii din ramura *dpi* spre consumatorul casnic.

Potențialul financiar acumulat, în continuare, este direcționat și pentru producerea tehnicii electronice cu destinații industriale. Un stimulent deosebit în renovarea producției în firmele *dpi* sunt țările sărace, care în ultimă instanță sunt transformate într-o „ladă de gunoi electronic”; în aceste țări fiind exportate modelele moral depășite.

În mare măsură, producerea firmelor din ramura *dpi* este stimulată de către stat, prin actualizarea cererii. Comenzile NASA, militare, reprezintă pentru ramura *dpi* consumatori stabili, considerabili. Produsele ramurii *dpi* au contribuit la creșterea forței militare a SUA, care este determinată de DARPA (Defence Advanced Research Project Agency). Comenzile militarilor ramurii *dpi* se reduc la elaborarea a trei sisteme: robot-cercetător; pilot-asistent; gestionarea luptei. Sistemele sunt în continuă perfecționare, antrenând sistemul cu destinații cosmice.

Unii autori consideră că concluziile realizate în baza modelelor matematice dinamice în perioade de timp relative reduse pot fi extrapolate. E.Malenko scrie: „Teoriile examinate sunt aplicabile în dinamica economică cu condiția că două bunuri, accesibile în diferite perioade, sunt considerate și în continuare două bunuri diferite”.

În viziunea noastră, inovațiile, tehnologiile principial noi trebuie examinate complex. Tehnologia este o inovație dacă intensitatea de aplicare a acesteia este nesemnificativă, tehnologia fiind la etapa incipientă. Pe parcurs, când tehnologia respectivă este aplicată masiv în procesul de producere, ea devine tehnologie tradițională.

Progresul tehnico-științific constă în apariția tehnologiilor inovaționale. Modelarea matematică „nu produce” tehnologii. Deci, tehnologiile, comparativ cu sistemul de modele, sunt exogene. Ele pot fi luate în calcul cu ajutorul unor funcții care reprezintă efectul, efortul, eficiența, difuzia, rentabilitatea etc. În studiile economice tehnologiile inovaționale sunt analizate în ansamblu cu cele tradiționale.

În dependență de perioada de funcționare (incipientă sau nu), tehnologiile tradiționale sunt retrase din procesul de producere intensiv sau mai puțin intensiv (Fig.5).

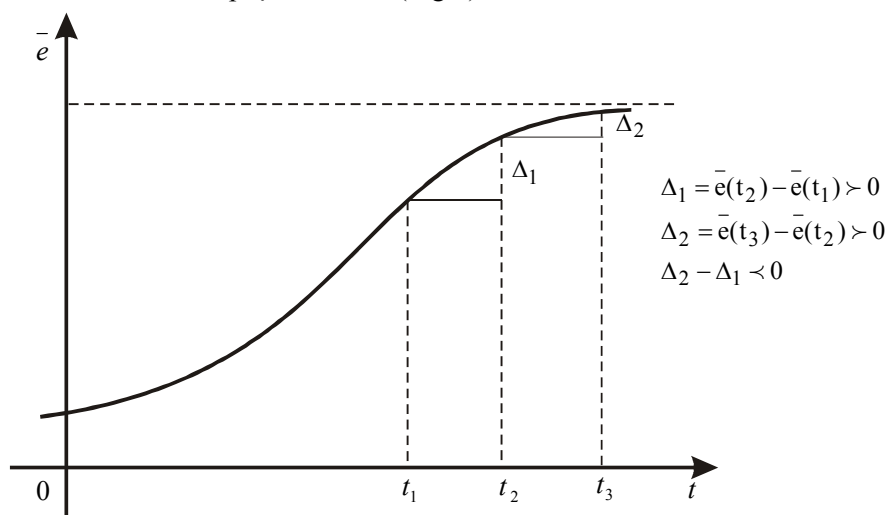


Fig.5. Dinamica eficienței tehnologiilor devenite tradiționale.

Eficiența tehnologiilor tradiționale evoluează în timp conform funcției:

$$\bar{e}(t) = \frac{a}{b + c \cdot \frac{1}{e^{at}}}$$

În momentele t_1, t_2, t_3 eficiența tehnologiei tradiționale constituie, respectiv:

$$\bar{e}(t_1) = \frac{a}{b+c \cdot \frac{1}{e^{at_1}}}; \bar{e}(t_2) = \frac{a}{b+c \cdot \frac{1}{e^{at_2}}}; \bar{e}(t_3) = \frac{a}{b+c \cdot \frac{1}{e^{at_3}}}$$

Creșterile eficienței sunt pozitive, adică $\frac{\partial e}{\partial t} > 0$; însă, în fiecare perioadă creșterea eficienței este mai mică decât creșterea din perioada precedentă și mai mică decât creșterea din perioada următoare, adică:

$$\frac{\partial^2 \bar{e}}{\partial t^2} < 0; \Delta_1 = \bar{e}(t_2) - \bar{e}(t_1) > 0$$

$$\Delta_2 = \bar{e}(t_3) - \bar{e}(t_2) > 0$$

$$\Delta_2 - \Delta_1 = \bar{e}(t_3) - \bar{e}(t_2) - \bar{e}(t_2) + \bar{e}(t_1) < 0$$

În aceste situații, tehnologiile devenite tradiționale au o eficiență mai redusă comparativ cu tehnologiile pentru care $\frac{\partial e}{\partial t} > 0$; $\frac{\partial^2 \bar{e}}{\partial t^2} > 0$.

În examinarea eficienței tehnologiilor informaționale unii autori admit „tirajarea” intensivă a inovațiilor. În viziunea noastră, acest proces de difuzie are viteza sa maximă care nu poate fi depășită.

Difuzia inovației în procesele de analiză economică poate fi determinată suplimentar, ea depinde de atractivitatea inovației, de rentabilitatea ei; ea nu poate fi accelerată. La creșterea vitezei difuziei inovației poate contribui mediul economic al țării. Pentru analizele economice complexe pot fi utilizate cele mai diverse metode de modelare matematică.

Economia poate fi considerată un sistem de tehnologii care sunt folosite pentru producerea mijloacelor de producere (utilaje, echipamente etc.) și a produselor pentru consum neproductiv.

Tehnologiile pot fi tradiționale și dotate cu softuri, numite în continuare tehnologii inovaționale. Utilizarea tehnologiilor tradiționale este restricționată de disponibilitatea resurselor; implementarea tehnologiilor inovaționale este limitată de numărul acestora, de lipsa de experiență și de certitudinea succesului. Difuzia tehnologiilor inovaționale este determinată de un șir de factori. Notăm prin $X_j^{(t)}$ intensitatea utilizării tehnologiei j

în perioada t . Viteza difuziei (rata) este determinată de raportul $\frac{X_j^{(t)}}{X_j^{(t-1)}}$. Acceptarea de către subiecții eco-

nomici a tehnologiilor inovaționale poate fi reprezentată prin restricția $X_j^{(t)} \leq f(X_j^{(t-1)}, r_j^{(t-1)}, M_j^{(t-1)})$, unde $r_j^{(t-1)}$ – rentabilitatea tehnologiei în perioada precedentă; $M_j^{(t-1)}$ – mulțimea altor factori ce caracterizează tehnologia j în perioada precedentă.

Rentabilitatea tehnologiei j în perioada t este funcție de prețurile curente și cele precedente, adică $r_j^{(t-1)} = r_j(P_0, P_1, \dots, P_{t-1}, P_t)$.

Admitem că produsul final (i) este constituit din trei produse, $i=1, 2, 3$, unde primele două sunt mijloace de producere ($i=1, 2$), ultimul, $i=3$ – produs pentru consum neproductiv; mulțimea tehnologiilor j este constituită din tehnologii concurente și tehnologii unice (fără alternative). Datele inițiale, necesare pentru o tratare complexă a eficienței tehnologiilor tradiționale, noi, sunt transcrise în Tabelul 3.

Tabelul 3

Ramura			
1	2		3
Tehnologii	Tehnologii	Tehnologii	Tehnologii
1	2	3	4
a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}

În ramurile 1 și 3 tehnologiile curente (în funcție) nu au alternative; în ramura 2 tehnologiile tradiționale sunt analizate concomitent cu eficiența celor inovaționale (2 și 3).

Notăm prin $X_j^{(t)}$, $j=1, 2, 3, 4$; $t=1, 2, \dots, T$ exprimarea valorică a tehnologiei j în momentul t .

Modelul se reduce la determinarea valorii maxime a funcției $Z = \sum_{t=1}^T X_4^{(t)}$ în condițiile:

$$a) a_{11}X_1^{(t)} + a_{12}X_2^{(t)} + a_{13}X_3^{(t)} + a_{14}X_4^{(t)} \leq X_1^{(t)}; t=1, 2, \dots, T$$

$$b) a_{21}X_1^{(t)} + a_{22}X_2^{(t)} + a_{23}X_3^{(t)} + a_{24}X_4^{(t)} \leq X_1^{(t)}; t=1, 2, \dots, T$$

$$c) a_{31}X_1^{(t)} + a_{32}X_2^{(t)} + a_{33}X_3^{(t)} + a_{34}X_4^{(t)} \leq X_1^{(t)}; t=1, 2, \dots, T$$

$$X_1^{(t)}, X_2^{(t)}, X_3^{(t)}, X_4^{(t)} \geq 0,$$

unde X reprezintă volumul consumului neproductiv, restricțiile (a), (b), (c) reprezintă, respectiv, consumul productiv și reproducerea tehnologiilor productive, utilizarea muncii în procesul productiv.

Modelul poate fi explicat printr-o aplicație numerică. Parametrilor din model le atribuim valori: $a_{11}=0$; $a_{12}=8$; $a_{13}=5$; $a_{14}=0$; $a_{21}=0,9$; $a_{22}=0$, $a_{23}=0$, $a_{24}=1,6$; $a_{31}=6,28$; $a_{32}=9$; $a_{33}=6,7$; $a_{34}=7,8$; $T=10$; $L=1270$. Problema ușor poate fi soluționată prin una din metodele programării matematice și obținem valorile optime de reproducere a tehnologiilor:

$$X_1^* = 256,57; X_2^* = 0; X_3^* = 160,4; X_4^* = 166,8$$

Valorile X_j^* , $j=1, 2, 3, 4$, spre deosebire de soluțiile obținute în problemele de utilizare optimă a resurselor, nu pot fi implementate în procesul productiv imediat. Către aceste valori procesul va converge.

Inerția tehnologiilor tradiționale, viteza limitată a difuziei inovațiilor, în analizele de fezabilitate, pot fi luate în calcul doar prin metodele programării matematice.

Concluzii

Unele inovații sunt baza apariției următoarelor inovații, altele – scurtează longevitatea celor precedente; inovațiile au diferite viteze de implementare, însă popularizarea lor în timp poate fi reprezentată de funcția logistică; importanța apariției calculatoarelor poate fi comparată cu importanța apariției curentului electric; în secolul XIX omul și-a motomecanizat munca fizică; începând cu secolul XX omul își motomecanizează munca intelectuală; inovațiile contribuie la polarizarea țărilor în sărace și în industrial puternic dezvoltate; activitățile de producere a calculatoarelor, a softurilor au devenit cele mai profitabile; lideri mondiali în activitățile inovaționale au devenit SUA, UE, Japonia; cea mai redusă longevitate o au computerele; prețurile la computere sunt în descreștere; cea mai mare cerere este cererea la computere; organizarea producerii inovațiilor prin intermediul PROGRAMELOR-SCOP este cea mai eficientă; producerea calculatoarelor contribuie la reducerea prețurilor, la creșterea calității, la apariția noilor tehnologii, la diversificarea producătorilor, consumatorilor; potențialul calculatoarelor este în ascensiune, apogeul va fi atins către anii 2050-2070.

Referințe:

1. Dixon R. Hybrid Corn Revisited // *Econometrica*. - 1980. - Vol.48. - No6.
2. Dockner R., Jorgensen S. Optimal Advertising Policies for Diffusion Models of New Product Innovations in Monopolistic Situations // *Management Sci.* - 1981. - Vol.34. - No1.
3. Bass F.M. A New Product Growth Model for Consumer Durables // *Management Sci.* - 1969. - Vol.15. - No5.
4. Davies S. The Diffusion of Process Innovations. - London, 1979.
5. Stoneman P. Intra-firm Diffusion, Bayesian Learning and Profitability // *Econ. J.* - 1981. - Vol.91. - No2.

Prezentat la 04.03.2008