

CONȘTIENTIZAREA FAPTULUI ALEGERII DE CĂTRE REPUBLICA MOLDOVA A VECTORULUI EUROPEAN DE DEZVOLTARE

I. Holban, Dr.

Consiliul Național pentru Acreditare și Atestare, Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale al AȘM

Încotro?

Destinația bărcilor nu este numai de a se menține pe suprafața apei, ci în primul rând de a pluti spre un anumit port. Filozoful englez Francis Bacon (1561 – 1626) zicea, că dacă un cal zburdă aiurea, iar un șchiop merge spre o anumită țintă, apare o situație paradoxală, cu cât calul aleargă mai iute, cu atât mai târziu decât șchiopul va ajunge el la țintă. Când în URSS a demarat restructurarea, cineva pus pe glume zicea că restructurarea la moldoveni înseamnă mișcarea haotică a Ionilor. Astăzi, după 23 de ani de independență, am ajuns iarăși la o răscruce și ne întrebăm încotro să mergem – spre Uniunea Europeană (UE) sau spre Uniunea Vamală (UV). În prezentul articol se prezintă un răspuns științific argumentat.

Scopul - dănuirea

Orice societate în demersul ei istoric urmărește scopul de a dura în timp. O societate însă este o structură de mare complexitate, evoluția căreia este determinată de mulți factori, dependența de care nu este una liniară, care ar permite de făcut previziuni deterministe de lungă durată, ci una neliniară, fapt care necesită corectarea permanentă a traiectoriei dezvoltării societății. Astfel, șansa societății de a supraviețui stă în capacitatea oamenilor de a sesiza tendințele invizibile integratoare ale societății și a face la timp corecțiile (reforme) necesare.

Principiile scrise și nescrise ale dănuirii unei societăți

Pentru a-și asigura un drum la nesfârșit în istorie, societatea, conștient sau inconștient, urmează permanent unor principii, unele scrise, altele nescrise. Primul, probabil, ar fi următorul, orice societate trebuie să conștientizeze faptul că ei însăși îi revine să-și rezolve problemele cu care se confruntă și că pentru aceasta se cer depuse eforturi considerabile. Societățile care nu conștientizează acest lucru părăsesc scena istoriei. Alt principiu este, că dacă o societate dorește să progreseze, orice activitate în cadrul acesteia trebuie să aibă în vizor omul, cel de aici și de acum, să urmărească scopul de a îmbunătăți viața acestuia. Este inadmisibil de a se jertfi cu generația actuală pentru, chipurile, bunăstarea celor viitoare. Astfel, societatea trebuie să asigure membrilor săi dreptul la muncă, securitatea alimentară și energetică (ca omul să nu degradeze fizic), asistența medicală, securitatea

informațională (ca omul să nu se stingă intelectual), echitatea socială (accesul tuturor membrilor la toate proiectele sale), liniștea și pacea (să evite dezechilibrele sociale, să reducă tensiunile în relațiile oamenilor în societate, să excludă violența personală și structurală), la descătușarea forțelor creatoare ale omului (să reducă la minim decalajul dintre potențialitatea ființei umane și realizarea acesteia, astfel ca fiecare membru al societății să-și poată realiza potențialul său fizic și intelectual). Țările care nu respectă aceste cerințe periodic o iau de la început, „se restructurează”. Încă un lucru important, societatea trebuie edificată cu concursul membrilor săi, enoriașii care au contribuit la înălțarea unui locaș sfânt niciodată nu-i vor da foc acestuia. Ca dezvoltarea să fie cu adevărat durabilă, societatea trebuie să aleagă calea evoluției, nu a revoluției. Aceasta înseamnă că ea trebuie să se dezvolte într-un cadru etic, să promoveze o ierarhie a valorilor stabilite în baza unor acte normative, criterii și standarde clare, raționale, eficiente. Orice atestare a instituțiilor, a membrilor societății să se facă în baza numitelor criterii și standarde, aplicate, în cunoștință de cauză, de experți independenți, naționali și internaționali și în condiții de transparență.

Pentru a fi eficientă și flexibilă la solicitările externe, societatea (structura socială) nu trebuie să funcționeze după principiul feudal, cu directive care merg într-o singură direcție, de sus în jos, ci ca un sistem cu conexiune inversă, astfel ca structurile subordonate să poată influența (corecta) hotărârile factorilor de decizie. Participarea membrilor societății la luarea de decizii duce la sporirea responsabilității fiecăruia, la sesizarea operativă a lacunelor și divergențelor care apar, permite să se intervină la timp în tensiunile latente care apar în sistem, asigurând prin aceasta o funcționare îndelungată, fără convulsii, a structurii sociale. Un alt principiu, nu mai puțin important, este și cel al deciziei colective. În momentele cheie, structura socială trebuie să ia decizii colective, care sunt net superioare celor individuale, evitând astfel pașii greșiți. O societate trebuie privită ca un organism viu (sistem deschis), care interacționează cu mediul înconjurător (în caz contrar ar degrada). O țară trebuie să se integreze armonios în comunitatea statelor lumii. De mare însemnătate este și principiul libertății de gândire și de exprimare a

persoanei, căci numai în asemenea condiții se poate obține o eliberare maximă a energiei creatoare a omului. Numai în condițiile utilizării la maxim a potenților intelectuale ale omului, caracterizate prin motivație, entuziasm, curiozitate, creativitate, capacitate sinergetică (de a lucra în comun), o societate poate progresa cu adevărat.

Știința – unica locomotivă ce poate duce omenirea pe calea progresului

Probleme deloc ușoare, teritoriile țărilor nu cresc, bogățiile subpământene nu sporesc, baza resurselor materiale mereu se diminuează. Unica cale de a progresa rămâne de a dezvolta o economie eficientă, de a folosi rațional resursele energetice și materiale disponibile, de a găsi noi surse de energie și noi materiale, de a folosi tehnici și metode mai eficiente de dirijare. Toate aceste lucruri necesită acțiuni conștiente și raționale, gândire pe termen lung. Acestor sarcini poate să facă față doar știința, toate problemele apar din neștiință. Știința este unica modalitate de a lărgi orizontul cunoașterii, de a multiplica puterile fizice și intelectuale ale omului, de a găsi factorii care ameliorează performanțele materialelor, de a crea tehnici și metode de sporire a randamentului activității umane. De altfel, oamenii de știință totdeauna au năzuit spre amplificarea forței fizice (Arhimede (287 î. Hr. – 212 î. Hr.)) și a celei intelectuale (Wiener (1894 – 1964)) ale omului. Astăzi tot mai mult se conștientizează faptul, că fără factorul creator și inovator al științei nu poate exista progres. Dezvoltarea durabilă a unei țări poate avea loc numai în cazul în care toate activitățile din societate sunt puse pe baze științifice solide. Orice corectare a traiectoriei societății (reformă), trebuie să reiasă dintr-un demers științific, la care să fie antrenate pe larg toate domeniile științei (trecerea, de exemplu, de la împărțirea administrativă pe județe la cea de raioane în RM a fost una voluntaristă, nu științifică, de aceea efectul ei a fost unul negativ). Zborul omului pe Lună a demonstrat, că dacă se fixează obiective precise și se alocă surse financiare suficiente, pentru știință nu există probleme de nerezolvat, lucru care însuflă încredere în capacitatea omului de a face față oricăror probleme.

Specific etapei actuale de dezvoltare a lumii este implicarea științei în toate sferele de activitate, pătrunderea masivă a rezultatelor acesteia în industrie, agricultură, practic în toate sferele de activitate, fapt care transformă locul de lucru, fie el la uzină, pe terenul agricol, ori în altă parte, mai mult sau mai puțin, în laborator științific. În țările avansate știința a devenit o componentă inseparabilă a vieții oricărui producător, acesta văzându-se nevoit să muncească, să facă investigații științifice și să se instruiască concomitent, aici observându-se și o implicare masivă a sectorului privat în

dezvoltarea științei și în procesul de pregătire a cadrelor științifice. Munca omului devine azi tot mai intelectualizată, deseori se șterge linia de marcație între creator și producător, fapt care cere o mentalitate nouă de la cel care vine în câmpul muncii, lui de acum i se cer cunoștințe profunde și largi în domeniul de activitate, aptitudini și deprinderi de cercetător, capacitatea de a însuși critic ceea ce produce știința. Azi în orice activitate sporește ponderea muncii intelectuale (creative) față de cea a muncii fizice, nivelul intelectual al membrilor colectivului. Viitorul aparține societăților inteligente, cunoscătoare și sensibile la achizițiile științei. Instituțiile de cercetare sunt chemate să prelucreze operativ semnalele realității și să găsească fără întârziere soluțiile optime. Pentru știință este important ca ideile noi pe care le enunță și le promovează să fie valorificate la maximum, dar aceasta poate avea loc doar când acestea circulă, sunt discutate de comunitatea științifică, evoluează. Mișcarea ideilor poate fi asigurată prin internaționalizarea cercetărilor (cooperarea internațională), unica soluție viabilă pentru soluționarea marilor probleme, chiar și pentru țările cele mai avansate. Ca instituțiile de cercetare să funcționeze cu maximă responsabilitate, lor le este asigurată autonomia și dreptul la liberă asociere cu alte instituții de profil din țară și de peste hotare. Descentralizarea puterii (un principiu democratic) este factorul care asigură randament sporit administrării țării. O țară nu poate să se ocupe concomitent de toate problemele cu care se confruntă, de aceea, ea trebuie să se întrebe ce poate face cel mai bine cu surse minime și să dea prioritate anumitor probleme, periodic revizuinându-și direcțiile prioritare de cercetare, fapt care necesită stabilirea unei politici științifice adecvate, avându-se în vizer problemele majore ale țării. Aici se află răspunsul la multe întrebări, inclusiv de ce RM trebuie să aleagă vectorul european de dezvoltare.

Conștientizarea la scară internațională a factorului științific în dezvoltarea societății

La începutul secolului XX, SUA a conștientizat faptul că fără o știință modernă nu va putea să prospere și a început să trimită pe cei mai buni elevi ai săi la studii în cele mai prestigioase universități din Europa (continent vestit prin universitățile sale, prima fiind fondată la Bologna, în anul 1088), statul american acordându-le studenților burse mai mari decât salariile profesorilor universitari europeni. După cel de al II-lea Război Mondial, SUA și-a dat seama că fără a revigora economia Europei, aflate în ruine, n-are să poată ea însăși să progreseze. Planul Marshall elaborat de SUA pentru țările europene a permis acestora, cu sprijinul SUA, dar depunând eforturi proprii, ca într-un termen scurt să-și pună economia

pe picioare. Dezvoltarea vertiginoasă a țărilor Uniunii Europene la sfârșitul secolului **XX** și începutul secolului **XXI**, precum și a altor țări dezvoltate, demonstrează încă o dată că știința este unica locomotivă eficientă care permite societății să progreseze. Factorul creator, mobil și în perpetuă evoluare al științei este capabil să schimbe spre bine tabloul oricărei societăți. Știința, de asemenea, are capacități sporite de a transforma mediul ambiant și de a ameliora mediul uman, de a apropia oamenii, de a-i înnoia. În cele din urmă, ea este cea care deschide esența și plenitudinea existenței însăși, în adâncime curiozitatea omului are interesul de supraviețuire, iar cunoașterea este cea mai mare bucurie a existenței umane. A început deja să se înțeleagă că se trăiește bine în țările care investesc mult în știință. Astăzi în majoritatea țărilor lumii crește în importanță rolul științei, ponderea ei în economie, din an în an științei i se alocă investiții tot mai mari, ea plasându-se astfel spre centrul activității umane, căpătând caracter de masă: în activități de cercetare fiind antrenate tot mai multe și mai multe persoane. Societatea de azi conștientizează tot mai mult rolul imens pe care cunoașterea științifică, inventivitatea și creativitatea omenească îl joacă alături de ceilalți factori obiectivi în determinarea progresului societății. Concepția care domină azi lumea civilizată este formarea unei societăți bazate pe cunoaștere, în care să domine spiritul și metodele științifice, angajarea plenară a științei la soluționarea problemelor economice și sociale ale țării, organizarea și

gestiunea științifică a muncii, studiul științific și promovarea principiului optimizării fiecărei operații, utilizarea pe larg a tehnologiilor informaționale, transferul de cunoștințe de la un domeniu la altul. În fig. 1 - 2 este prezentat numărul de cercetători științifici ce revin la **100 000** de locuitori în țările UE (fig. 1) și în țările CSI, iar pentru comparație, ale unor țări ale lumii (fig. 2) [1 - 4]. În medie, CSI dispune de **189** de cercetători științifici la **100 000** de locuitori (curba 1, fig. 2), dar ar dori să se apropie de indicatorul UE, de **332** lucrători științifici la **100 000** de locuitori (curba 2, fig. 2). Acest indicator însă nu satisface UE, care dorește să atingă performanța SUA - de **447** de cercetători la **100 000** de locuitori (curba 3, fig. 2) SUA, însă, nu stă locului, caută să îmbunătățească indicatorii săi, având de exemplu Japonia și Coreea de Sud cu, respectiv, **696** și **692** de cercetători la **100 000** de locuitori (curba 4, fig. 2). La rândul lor, Japonia și Coreea de Sud au în față exemplul Finlandei, cu **1029**, și cel al Norvegiei, cu **894** de cercetători la **100 000** de locuitori. Și China se mișcă cu pași giganți, pornind de la indicatorul Indiei (**13**) în scurt timp a ajuns să aibă **85** de cercetători la **100 000** de locuitori. Fostele republice baltice ale URSS, deși se află în cadrul UE de puțin timp, și-au ameliorat simțitor acești indicatori (fig. 1 - 2), spre deosebire de RM aflată în cadrul CSI **23** de ani. Acești factori fac atractivă UE pentru RM. Numărul de cercetători ai unei țări însă nu e tot, depinde mult și cum ei sunt finanțați.

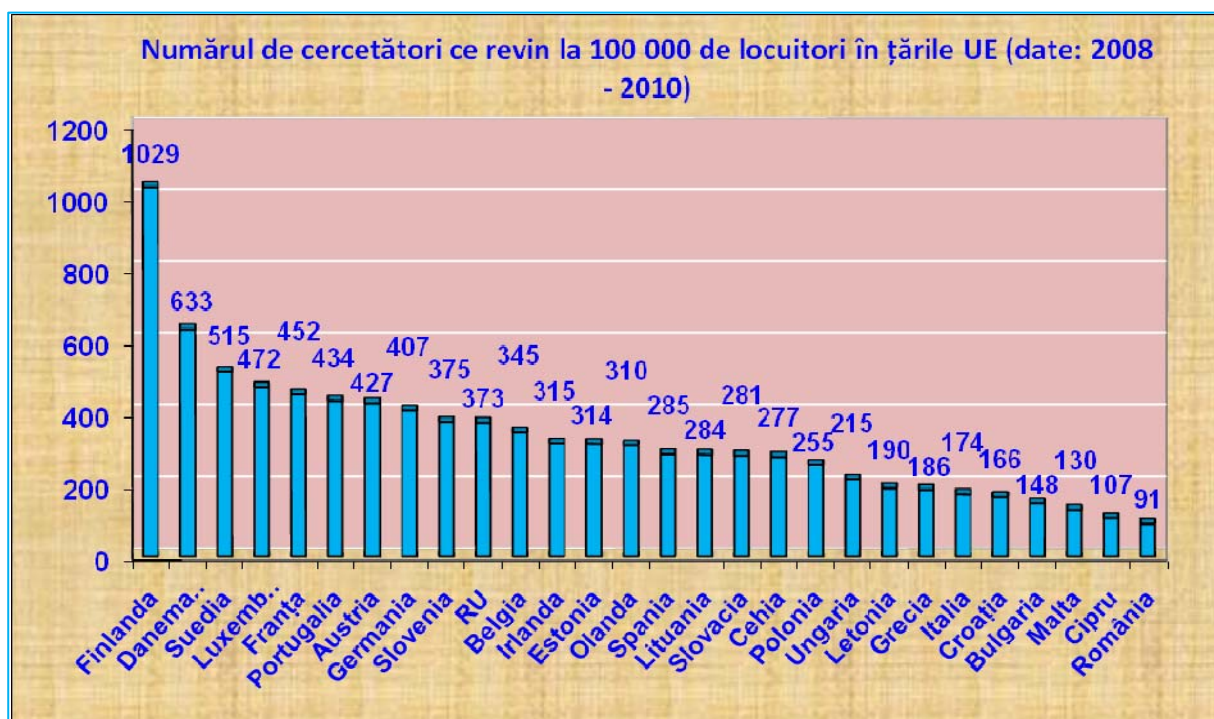


Figura 1. Numărul de cercetători științifici ce revin la **100 000** de locuitori în țările UE.

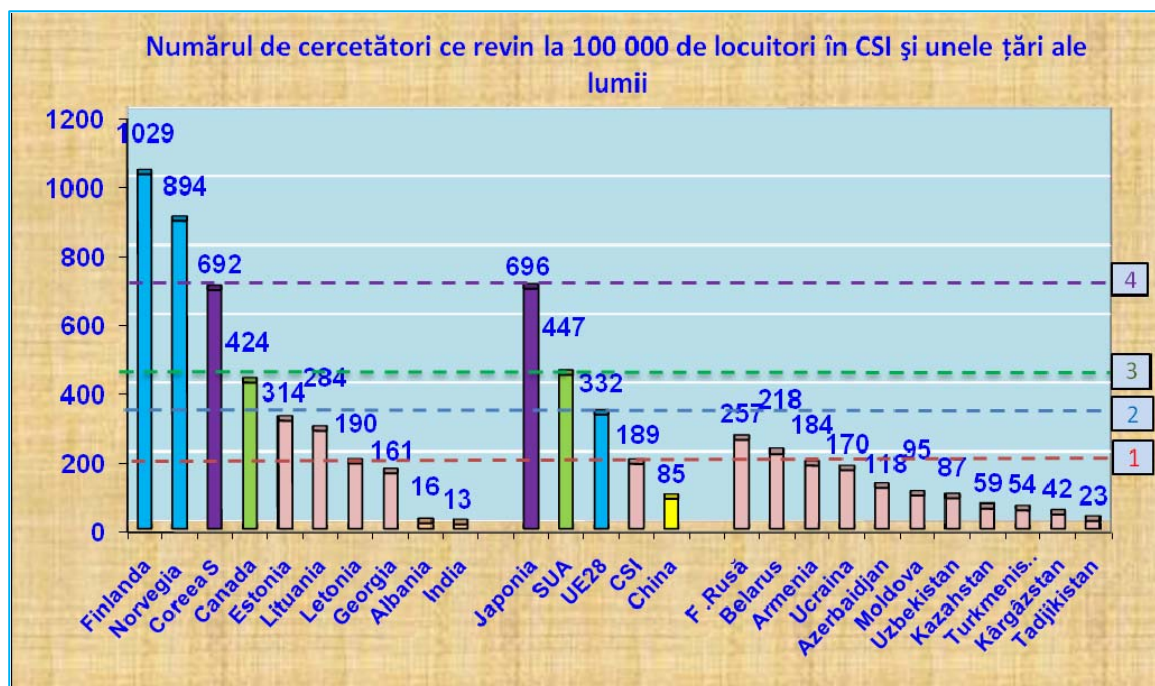


Figura 2. Numărul de cercetători științifici ce revin la **100 000** de locuitori în țările CSI în comparație cu alte țări ale lumii.

Conștientizarea în Republica Moldova a factorului științific în dezvoltarea durabilă

Este îmbucurător faptul că comunitatea științifică din Republica Moldova a conștientizat la timp însemnătatea factorului științific pentru dezvoltarea durabilă a societății, și opinia acesteia trebuie auzită. Exemplară poate fi numită activitatea profesorului Nicolae Testemițanu (1927 – 1986), care a pus sistemul de asigurare a sănătății și cel de pregătire a cadrelor medicale (inclusiv științifice) pe o bază științifică solidă, de asemenea, activitatea acad. Sergiu Rădăuțanu (1926 – 1998), care a pus baza pregătirii cadrelor tehnice de toate nivelele în RM. Acest lucru trebuia să se întâmple de la sine, căci avem mari tradiții în această privință, oameni care au îmbinat de minune naționalul cu universalul. Petru Movilă (1598 – 1646), mitropolitul, a promovat ideea punerii societății pe o bază etică (morală) solidă, Dimitrie Cantemir (1673 – 1723), întemeietorul Academiei de Științe din Rusia, a înțeles ca nimeni altul rolul științei în societate, Nicolae Milescu Spătarul (1636 – 1708), ambasadorul Rusiei în China, a promovat ideea cooperării între popoare, lingvistul Eugen Coșeriu (1921 – 2002) a demonstrat că omul e o ființă a comunicării și că setea lui de informare trebuie potolită, Mircea Eliade (1907 – 1986) a căutat și a găsit în istorie rădăcinile comune ale popoarelor, Constantin Brâncuși (1876 – 1957) a chemat omul să se înalțe spiritual. RM dispune azi de un sistem de pregătire și atestare a cadrelor științifice bine consolidat și cu oameni bine instruiți, conștienți de faptul că calea de dezvoltare a UE este una din cele

mai eficiente, cu întreg setul de acte normative, racordate în mare parte la cele ale UE.

Indicatorii privind nivelul intelectual al țării

Un indicator important al nivelului de inteligență al unei societăți este numărul de persoane cu vârsta mai mare de 25 de ani care dețin grad științific. Gradul științific dovedește nivelul înalt de creativitate a persoanei, capacitatea acesteia de a formula și soluționa probleme, de a prognostica. În SUA acest indicator este 1,2%, în Germania și mai mare – 1,8% [5], în RM acest indicator nu depășește 0,3 %. Un alt indicator însemnat este și numărul de persoane care obțin anual grad științific (care asigură sectoarele economiei cu cadre științifice de înaltă calificare) la 100 000 de locuitori. Pentru Portugalia, bunăoară, acesta este egal cu 50, Elveția – 43, Germania – 31, UE – 21, SUA și Coreea de Sud – 18, România – 16, Lituania – 10, Tadjikistan – 3 [6]. Pe parcursul anilor 1993 - 2013 în Republica Moldova au fost conferite anual grade științifice, de doctor și de doctor habilitat, în medie la 5 persoane la 100 000 de locuitori. Prin urmare, și la acest indicator ar fi de urmat SUA și țările UE. Pentru aceasta este necesar de racordat programele de studii doctorale la cele europene, de sporit esențial numărul de doctoranzi, de adus planul de înmatriculare în corespundere cu necesitățile economiei naționale, de sporit alocațiile financiare pentru un doctorand.

Eficiența activității științifice

Unul din indicatorii care determina eficiența activității științifice este numărul de articole

publicate de cercetători în reviste cu factor de impact mare. Din păcate, astăzi încă se întâlnesc greutăți la determinarea reală a acestui indicator. Vom încerca totuși să determinăm care țări promovează știința cel mai eficient. Drept culmi ale puterii creatoare a omului se consideră descoperirile științifice de răsunet. În lume există și o apreciere supremă a acestora – Premiul Nobel, care se acordă din **1901**. Pentru scopurile pe care le urmărim, vom lua în calitate de indicator al produsului științific numărul de laureați ai acestui premiu. Analizând lista laureaților în domeniul fizicii, chimiei, fiziologiei, medicinei și economiei se observă un tablou uimitor. Majoritatea savanților cărora li s-au decernat Premiul Nobel au efectuat cercetările lor de vârf în laboratoarele sau la catedrele din SUA și din țările UE. SUA și UE, luate împreună, le revin **581** (= **299** + **282**) de premii, din **640** câte au fost decernate în total pe parcursul anilor **1901 - 2013**, altor țări ale lumii revenindu-le doar **59**. Aceasta înseamnă, că concepțiile noastre fundamentale despre lume au fost și sunt formate în mare parte de oamenii de știință din SUA și UE. Încă un lucru demn de menționat, din **282** de laureați ai Premiului Nobel cetățeni ai UE, **188** sunt ai Marii Britanii, Germaniei și Franței luate la un loc, iar **94** – cetățeni ai altor state ale UE, ceea ce înseamnă că practic fiecare țară europeană are laureații săi. Prin urmare, cetățenii SUA și cei ai statelor UE pot să se realizeze profesional și creativ la cel mai înalt nivel în propriile lor țări. Nu întâmplător fluxul migrației în lume (îndeosebi cel al „materiei cenușii”), este îndreptat spre aceste regiuni ale lumii. Aceste lucruri și determină într-o măsură mare dorința RM de a se asocia UE, duhul vieții democratice și a societății bazate pe cunoaștere este atrăgător pentru orice națiune care dorește să dăinuie în timp. Din punctul de vedere al investițiilor făcute în știință și al rezultatelor de vârf obținute desigur nu ne numărăm printre țările cu o economie bazată pe cunoaștere, dar dorim să devenim ca atare, deja ne raliem la standardele UE, drept exemplu poate servi activitatea Biroului Național de Statistică. Este firesc ca în dezvoltarea lor țările să urmeze unor modele cunoscute, să raporteze problema proprie la una apropiată a cărei soluție este deja cunoscută. UE, la rândul ei, studiază cu atenție practicile bune ale SUA și urmează un parcurs istoric similar. Alte țări, inclusiv cele din CSI, urmează pilda SUA și UE, iar acestea din urmă, la rândul lor, studiază cu atenție practicile bune ale Japoniei și Coreei de Sud.

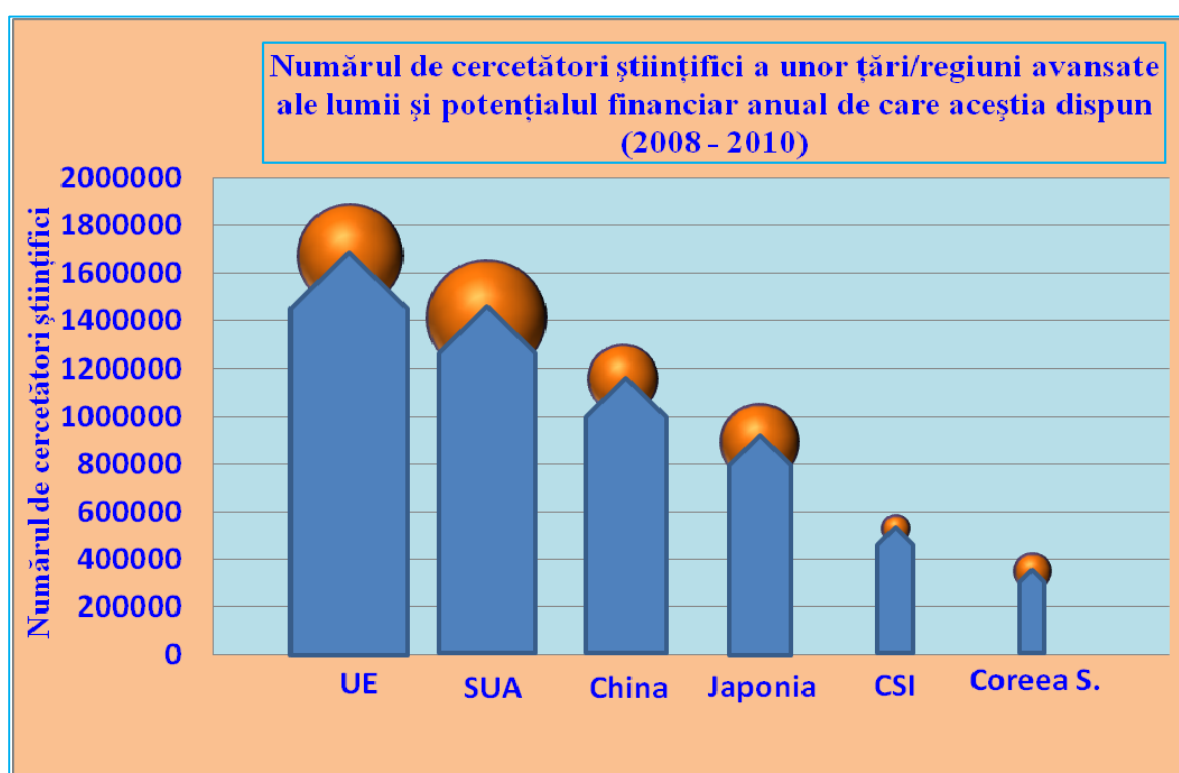
Valorificarea factorului sinergetic

Exemplul UE e interesant și din alt motiv. O societate bine pusă la punct trebuie să aibă rentabilitatea unui sistem sinergetic. Remarca încă ilustrul istoric englez Arnold J. Toynbee (**1889** – **1975**), că o societate nu este suma indivizilor săi,

care echivalează cu o gloată, ci suma relațiilor dintre aceștia. Dezvoltarea societății este un rezultat al muncii colective bine coordonate, sursa esențială de creștere a randamentului oricărei activități fiind ascunsă în relațiile umane. Pentru a spori plusvaloarea părții sinergetice se cere integrarea armonioasă a individului în comunitate, de aceea contează mult cum se înscriu oamenii în societate (colectiv), dacă există o masa critică de specialiști în domeniul de activitate interesat, pentru ca acesta să devină productiv, cum cooperează instituțiile cu altele de același gen din țară și din străinătate. Din acest motiv, de la școala modernă se cere să promoveze ideea puterii în comun a oamenilor și necesitatea de integrare a activităților acestora, să ridice relațiile umane la un nivel tot mai înalt, să armonizeze interese individului cu cele ale colectivității, astfel ca făgașul propriu al persoanei să fie în consonanță cu dezvoltarea economică și culturală a țării. La aceasta se mai adaugă și o educație estetică și etică adecvată. Pentru a spori contribuția factorului sinergetic (și de aici bunăstarea populației), țările se asociază, atingând și depășind în felul acesta masele critice la tot mai mulți indicatori economici, făcându-i să devină productivi. Dar efectul asocierii e relevant numai în cazul în care țările au grad ridicat de independență unele față de altele și parteneriatul se face în baza liberului consimțământ și în deplină conștiință a intereselor (între țări subordonate colaborarea nu este reciproc avantajoasă). Constituite astfel, asociațiile de state sunt mai adaptabile la nou și mai puțin vulnerabile la neprevăzut. UE, bunăoară, este formată din **28** de țări suverane, care au stabilit o piață unică și stabilesc și o monedă comună. În **2012**, UE a avut un produs intern brut (PIB) de **16 641** de miliarde de dolari (**23%** din cel mondial), fiind practic cea mai mare economie a lumii, tab. **1**. UE și SUA ocupă o poziții de vârf în economia mondială, în **2012** au avut împreună un PIB de **32 328** de miliarde de dolari, **45 %** din cel mondial. Și veniturile pe cap de locuitor ale lor sunt la fel foarte mari în comparație cu alte țări [**1 - 4**]. Un indicator dinamic al nivelului de inteligență a unei țări este numărul de persoane antrenate în cercetare. Prin asociere, UE a obținut cel mai mare potențial de cercetători științifici și capacitatea cea mai mare de ai finanța (fiind întrecută la ultimul indicator doar de SUA), tab. **1**. UE întrece țările / regiunile nominalizate în tab.1 la numărul de cercetători și, corespunzător, la finanțele repartizate, după cum urmează: SUA (**1,18; 0,78**); China (**1,45; 2,23**); Japonia (**1,88; 1,74**); CSI (**3,16; 13,45**); Coreea de Sud (**4,83; 7,81**). Grație colaborării eficiente dintre țările membre, UE își permite și luxul de a efectua cercetări de anvergură în domeniile fundamentale ale științei, cele care formează concepțiile noastre

Tabelul 1. Numărul de persoane angajate nemijlocit în cercetare în câteva țări/regiuni avansate ale lumii și capitalul financiar anual pe care cercetătorii acestora îl au la dispoziție.

Țara / regiunea	Numărul de locuitori [Wikipedia]	Numărul de cercetători științifici	PIB (milioane de \$ SUA)	Parte de PIB (%) destinat C&D	Finanțe pentru C&D (milioane de \$ SUA)
Toate țările			71 707 302		
UE28	504 361 856	1 672 014	16 641 111	2,03	337 777,794
SUA	315 712 000	1 412 639	15 684 750	2,77	434 467,575
China	1 350 695 000	1 152 311	8 227 037	1,84	151 377,481
Japonia	127 799 000	889 341	5 963 969	3,26	194 425,389
CSI	279 256 333	528 606	2 635 655	0,95	25 106,948
Coreea de Sud	50 004 441	345 912	1 155 872	3,74	43 229,613

**Figura 3.** Numărul de cercetători științifici (săgețile din imagine) și resursele financiare cu care aceștia sunt înzestrați (sferele din imagine) al câtorva țări / regiuni avansate ale lumii.

despre lume, cum este microcosmosul (deține cel mai mare accelerator de particule din lume, cel de la Geneva) și macrocosmosul (a scos în spațiu faimosul telescop Hubble), cercetări foarte costisitoare, care nu sunt pe puterea unei țări luate aparte, fie ea chiar SUA. Pe deasupra, UE acordă ajutor statelor din vecinătate, pentru a le aduce la standardele de viață ale ei. Și în domeniul sportului UE merge mai bine ca alte țări. La Olimpiada de la Soci, 2014, sportivilor din UE le-au revenit **133** de medalii, celor din SUA – **27**, China – **9**, Japonia – **8**, CSI – **41**, Coreea de Sud – **8**, celor al altor state – **64** (**37** dintre care sportivilor din Norvegia (**26**) și Elveția (**11**), state care colaborează strâns cu UE, **24**

- celor din Canada, partenerul SUA, și **3** – celor din Australia. Datele prezentate sunt argumentele forte care determină Republica Moldova să aleagă univoc vectorul european de dezvoltare.

Sporirea nivelului intelectual al societății

Ca știința să cunoască o dezvoltare durabilă, ea trebuie să fie asigurată de un aflax continuu de cadre științifice tinere. Orice subțiere a acestuia provoacă convulsii în funcționarea sistemului de cercetare și dezvoltare al țării. Sporirea nivelului intelectual al societății se face prin educație continuă a membrilor săi toată viața, dezvoltarea la ei de abilități de formulare și rezolvare a problemelor, capacitatea de a da produse creative.

Una din menirile instituțiilor de cercetare este să sporească nivelul intelectual în țară. Între sfera cercetării și cea a pregătirii cadrelor științifice trebuie să existe cea mai strânsă legătură. Pentru aceasta este nevoie de strategii educaționale avansate, care să ia în calcul experiențele cunoscute, tradițiile științifice, nivelul actual de dezvoltare a științei, aspirațiile societății. În țările avansate școala devine o instituție centrală, în care se investește mult. În SUA și UE, de exemplu, se promovează o educație intensiv științifică, în perpetuu modernizare, bazată pe programe de studiu concordate cu rezultatele fundamentale ale științelor și cu marile mișcări de idei de pe tărâmul acestora, încât școala urmează știința la mică distanță și este orientată spre nevoile sociale, economice, culturale și spirituale ale societății. Rapiditatea cu care cunoștințele azi se înnoiesc determină sectorul de producere să insiste în reciclarea, perfecționarea sau schimbarea calificării multor oameni, astfel că dominantă școlii contemporane este educația permanentă (specializarea îngustă, actualizarea cunoștințelor, reciclarea cadrelor, conversiunea meseriei...), care trebuie să se facă în corespundere cu ultimele achiziții ale pedagogiei, psihologiei și tehnologiilor informaționale, iar spiritul științific să fie promovat începând cu cea mai fragedă vârstă. Educația modernă trebuie să orienteze elevul (studentul, masterandul, doctorandul) spre o muncă concretă, constructivă, creatoare, să-i dea acestuia sentimentul scopului, al efortului personal, să-l transforme în explorator, cercetător, descoperitor, să-i insufle dragoste de progres, să-l motiveze să se perfecționeze, să-i dezvolte capacitățile de comunicare, să-l învețe a munci în echipă, a munci eficient, astfel ca cu efort minim să obțină efect maxim. Și în această privință SUA și UE dețin poziții de frunte. UE consideră că SUA este înaintea sa în multe privințe grație faptului că SUA aplică în administrare, cercetare și educație un management mai performant, structurile de organizare și de luare a deciziilor acolo au un grad mai sporit de autonomie, fapt ce le permite să-și concorde organizarea internă cu solicitările externe, să devină mai deschise spre cooperare cu instituții din țară și de peste hotare, devenind astfel mai receptivă la nou și la raportul muncă investită - rezultate obținute, adică mai eficiente. Organizarea pe scară largă a unui sistem de învățământ flexibil, adaptabil la necesitățile societății, optimizat la nivelul individual de învățare, în baza celor mai noi achiziții ale științei și tehnologiilor informaționale, precum și a celor mai noi tehnologii și metodologii de instruire și de cercetare este în prezent o sarcină de prim rang pentru Republica Moldova pentru ași asigura pe viitor o dezvoltare durabilă.

Neîncrederea – factorul care îndepărtează statele de a colabora

De ce oameni din RM au rezerve față de asocierea cu Uniunea Vamală? Istoria ne-a demonstrat nu o dată că parteneriatul cu FR este unul inegal. În **1812** Basarabia a fost ocupată, chipurile, ca populația ei creștină să fie protejată de musulmani. În perioada anilor **1812 – 1918** în Basarabia n-a funcționat nici o școală națională. Dacă în timpul stăpânirii turcilor în Basarabia n-a fost dăruită nici o biserică, apoi în timpul sovietic au fost distruse sau vandalizate cca **1000** de biserici. În **1940**, URSS a acaparat din nou Basarabia, motivând că ea este locuită de ucraineni (ceea ce nu era adevărat). După ce s-au instalat în Basarabia, autoritățile ruso-sovietice au deportat în Siberia zeci și zeci de mii de oameni, apoi omorând prin înfometare zeci și zeci de mii de oameni i-a silit pe cei rămași în viață să intre în colhoz cu tot cu avere. După aceasta a urmat un șir întreg de neodeportări la minele de cărbune, la pământurile de țelină, la construcțiile de șoc etc. Ruso-sovieticii au decapitat Basarabia de intelectualitate, au izolat populația de arealul românesc de cultură (de Eminescu, Creangă, Enescu, Brâncuși...), au interzis utilizarea alfabetului latin, au exclus limba română din instituțiile statului și din instituțiile de învățământ superior, au menținut la minim numărul școlilor cu instruire în limba română. Vestitele cetăți ale Moldovei medievale, cea de la Ismail, Cetatea Albă, Hotin și mai recent cea de la Tighina au ajuns pe hărți străine, la fel s-a întâmplat și cu orașul Cernăuți, în care a învățat Eminescu, ca să nu mai vorbim de fosta capitală a RASSM, Balta. Investirea preponderentă în partea stângă a Nistrului, în detrimentul părții drepte a RM, se făcea intenționat, cu bătaie lungă. Când în **1989** în Sovietul Suprem al RSSM se discuta problema revenirii la alfabetul latin, Secretarul general al PCUS a telefonat personal și a insistat să nu se admită acest lucru. Iar pentru faptul că RM a ales calea independenței ei i s-au creat două autonomii (de altfel, și altor foste republici sovietice li s-au creat autonomii). În stânga Nistrului se mai află și azi trupe militare rusești, deși la Summit-ul de la Istanbul din **1999** Rusia își luase obligația ca până în **2012** să le retragă. Ca să „țină în șah” fostele republici ale URSS, RM, Georgia și Azerbaidjanul, Rusia folosește pârghiile autonomiilor autoprocimate, acestea depunând la Moscova cereri de aderare la CSI. Faptul că CSI pe parcursul a **23** de ani n-a avansat cu nimic în soluționarea „conflictelor înghețate”, precum și lipsa unei atitudini față de evenimentele din Ucraina din **2014**, vorbește despre ineficiența acestei comunități de state. Revoltătoare este conduita reprezentantului FR în Pridnestrovie, Rogozin (dar

și a altor reprezentanți), care se comportă ca un vechil pe moșia boierului. Un asemenea comportament cu partenerii de cooperare se datorează mentalității conducerii FR. În Rusia niciodată nu s-a suferit disidența (o altă opinie decât cea oficială, meteahnă pe care, din păcate, am moștenit-o și noi), lucru care a dus la o izolare substanțială a acestei țări pe parcursul istoriei (mai ales în perioada URSS). S-o începem cu împușcarea decembriștilor de pe timpul când Basarabia abia intraseră în componența Rusiei, lanțul continuând în perioada sovietică cu împușcarea sau deportarea preoțimii, a celor care, chipurile, așteptau americanii... Se spune cu dreptate, că lucrurile ascunse ies la suprafață în faptele mici. Stilul intolerant de a conduce stabilit în FR și-a dat arama pe față la Olimpiada de la Soci din 2014. Nu s-a găsit nimic mai inspirat, ca să se asigure securitatea jocurilor olimpice, dar totodată să servească și de simbol al ospitalității ruse, decât să se pună niște cazaci cu cnuturi în mână să patruleze pe străzile orașului (lumea rămânând stupefiată de imaginile în care aceștia lovesc cu biciul niște doamne, aceasta în mileniul trei). Pentru cei care cunosc puțină istorie, cazacii se asociază cu niște trupe gen SS ale lui Hitler. Să ne amintim în această privință de poezia lui Vasile Alecsandri „*Pohod na Sibir*”, de soarta inochemenților hăcuiți de cazaci, descrisă de scriitorul ucrainean Les Homin (1900 – 1958) în cartea „*Holhofă*”, iar mai recent, de cazacii care au împușcat cca o mie de apărători moldoveni la Nistru în 1992. Cu sprijinul FR, în ultimii ani se încearcă formarea unor detașamente de cazaci și în Moldova, la Comrat, pe lângă o întregă coloană a 5 –a de luptători clandestini, care promovează politica fostei metropole. Tot la Comrat Moscova a organizat un referendum contra aderării RM la UE. Toate aceste fapte pun populația în gardă, mâine-poimâine te poți trezi cu trupe militare ruse venite „*să elibereze populația găgăuză de sub ocupanți*”. Ținând cont de nivelul de democrație din FR, într-o bună zi s-ar putea să devină președinte al Rusiei Ramzan Kadârov, lucru care înspăimântă. Nu întâmplător, Finlanda, Polonia, republicile baltice care, cândva erau părți componente ale Rusiei, au tăiat poala și au fugit. Până și Bulgaria, despre care pe timpuri se spunea că va deveni cea de a 16-a republică sovietică, s-a distanțat de URSS și a aderat la UE și NATO. În cadrul UE, Bulgaria se folosește în pace de grafia chirilică, nimeni n-o impune să treacă la cea latină, cum li se întâmplă moldovenilor din Transnistria, impuși să scrie cu litere rusești. Deși n-a trecut mult timp de când țările menționate mai sus au aderat la UE, ele și-au redresat economiile și-au reformat învățământul, asocierea cu UE fiind benefică pentru dânsle.

Vorbind de UE, nu trebuie să uităm faptul, că aceasta s-a format după un război devastator, din țări sărăcite, unele dintre care se urau de moarte (Franța cu Germania, de exemplu), altele sfârțecate de război civil (Spania, de exemplu). Cu toate acestea, cu multă răbdare, toate dificultățile au fost depășite în scurt timp, UE devenind o comunitate a toleranței. Spania, de exemplu, e vizitată astăzi de cca 60 milioane de turiști (FR de 25 de milioane). Dintr-o colaborare de la egal la egal toate țările câștigă, din cea neegală puține, se poate întâmpla chiar nici una. Avem încrederea, că Rusia va depăși bariera psihologică care o desparte de democrațiile apusene și va păși pe calea colaborării cu UE și SUA, unica cale care poate să-i asigure o dezvoltare durabilă. Oamenii de știință ruși în multe privințe urmează practicile bune ale SUA și UE. Suntem încrezuți, că în viitor FR se va asocia cu UE, acolo ne vom reîntâlni ca parteneri egali. Istoria a demonstrat, că țările totalitare în cele din urmă regresează și se văd nevoite s-o ia mereu de la început. Din colaborarea cu SUA, Japonia (dușmanul nr. 1 al SUA în timpul celui de al doilea război mondial) și Coreea de Sud, de exemplu, au avut doar de câștigat, rezultatele sunt vizibile. Alegând calea dezvoltării pe bază de cunoștințe și de deschidere către lume, China se mișcă cu pași giganti pe calea progresului, pe când Coreea de Nord, pășind pe calea izolării, a lunecat în prăpastia dușmăniei și sărăciei.

Bibliografie

1. *Research and development expenditure (% of GDP) Data table.* <http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS10.01.2014> 15:47;
2. *Personnel in research and development (R&D). Statistical Yearbook 2011.*
3. *Rossiiskij statisticheskiy ezhegodnik. Moskva, 2012.*
4. *Sodruzhestvo Nezavisimyx Gosudarstv. Statisticheskie sravnenija. SNG STAT 2008.*
5. *Barbara M. Kehm. Forces and Forms of Change: Doctoral Education in Germany within European Framework.*
6. *Canțer V., Holban I. Pregătirea cadrelor științifice în Republica Moldova în perioada 1993 – 2011 în oglinda datelor statistice. Materialele Conferinței Internaționale Științifico-Practice „Creșterea economică în condițiile globalizării”. IEFIS, Chișinău, 18 – 19 octombrie 2012, v. III, p. 213 – 228.*

Recomandat spre publicare: 17.02.2014.

DESPRE FIABILITATEA DIODELOR ELECTROLUMINESCENTE ALBE (WLEDs) DE PUTERE, FOLOSITE ÎN ILUMINATUL PUBLIC

Titu-Marius I. Băjenescu, dr.prof.

C. F. C., La Conversion, Elveția

1. INTRODUCERE

Evoluția tehnologică din ultima vreme a LEDs impune sfidarea de a asocia mărirea puterii optice a unui volum de ordinul milimetrilor cu o fiabilitate din ce în ce mai ridicată, reducând simultan costurile de fabricație. Actualele standarde folosite în iluminatul public prevăd o durată de viață utilă mai mare de 50.000 ore.

De remarcat că de-a lungul fazelor de fabricație, elaborarea acestor componente electronice trebuie să satisfacă mai multe criterii de calitate: minimizarea concentrației de defecte în materialul cipului, buna calitate a interfețelor dintre diferitele straturi epitaxiate, buna calitate a suprafeței cipului - pentru a avea o emisiune optimă de lumină. Aceasta înseamnă că procedeele de asamblare trebuie realizate plecând de la materiale performante, având o disiparea termică redusă, care să permită concepția unui dispozitiv capabil să mărească semnificativ extracția luminii, protejând simultan cipul emițător împotriva agresiunilor externe (temperatură, vibrații, poluare chimică, etc.).

Modul primar de defectare al unei LED este degradarea treptată a puterii optice, după îmbătrânire. Pentru a pune în evidență mecanismul de defectare care stă la baza acestei degradări este nevoie de mijloace de analiză fizică costisitoare și de un timp relativ lung de testare. Se preferă, de aceea, estimarea comportării LED cu ajutorul unui model electro-optic echivalent, în regim static. În acest caz, parametrii modelului depind de tehnologie, iar evoluția lor traduce o derivă a comportamentului electric și/sau optic.

Complexitatea unei componente optoelectronice de tipul LED, ținând seama de procedeele de fabricație ale cipului și/sau de diferitele faze de asamblare, face să fie și mai dificilă punerea în evidență a elementului responsabil pentru deriva puterii optice.

Standardele actuale de calificare nu pot fi asigurate cu tehnicile obișnuite de selecție ale produselor finite, iar calificarea nu poate fi demonstrată cu ajutorul încercărilor accelerate - al căror scop este de a evalua durata medie de viață

(MTTF). Într-adevăr, chiar dacă acceptăm doar două defecte pentru o încercare clasică de 1.000 ore, având un factor de accelerare de 300...400, sunt necesare mai multe sute sau mii de componente pentru alcătuirea eşantioanelor care urmează a fi testate. De altminteri, pentru iluminatul public, standardele de calificare (JEITA sau MIL) impun un minimum de componente cuprins între 30 și 100, în funcție de tipul de îmbătrânire folosit. Cât privește defectarea propriu-zisă, dispunem de metode de analiză nedestructive care au nevoie de puțină preparare a eşantioanelor (uneori chiar fără preparare): termografia infraroșu pentru a cartografia disiparea termică a unei componente, imagieria termică prin reflectometrie laser a unei componente, lentila optică sau analiza puterii optice de ieșire.

Tehnicile de analiză electro-optice - care regroupează caracteristicile curent-tensiune, caracteristicile spectrale și de putere optică - sunt curent folosite în industrie. Cu toate acestea, bogăția informațiilor conținute este deseori puțin exploatată. În general, problema esențială constă într-o interpretare a rezultatelor obținute care fac adesea apel la mecanisme de defectare sau la cunoașterea precisă a tehnologiei și a arhitecturii componente și a asamblării ei. Sistemele de măsură sunt folosite în mod sistematic și permit o verificare a funcționării de tipul "trece / nu trece" (go / no go).

Componenta optoelectronică este așadar considerată ca o entitate care ascultă de o dublă definiție: (i) o definiție fizică bazată pe o modelizare (plecând de la ecuații complexe care definesc funcționalitatea depinzând de tehnologie); (ii) o definiție orientată "sistem", mai suplă la utilizare, bazată pe modele simplificate, având parametri mult mai restrânși, care țin seamă de interacțiunea dintre componentă și mediul ei înconjurător.

2. TEHNOLOGIA CU NITRURĂ DE GALIU (GaN)

Extraordinarul progres al tehnologiilor bazate pe nitrura de galiu (GaN) pentru fabricarea de componente optoelectronice destinate multor

domenii de aplicații (medicină, energie, tehnici de informație și telecomunicații) a dus la dezvoltarea considerabilă a pieței de diode electroluminiscente LEDs. Începând cu anul 2000, preocupările ambientale ale societății noastre, dar – mai cu seamă – preocuparea de a reduce consumul de energie electrică, au condus la puternica dezvoltare a cercetărilor în domeniul iluminatului public. În acest fel, LEDs bazate pe GaN au început să pătrundă pe piața dominată până atunci de gigantul lămpilor fluorescente și/sau incandescente. Miniaturizarea dispozitivelor de iluminat cu LEDs și progresul continuu al performanțelor lor (>150 lm/W) au condus la creșterea densității de putere, ceea ce a însemnat o recrudescență a sfidărilor în privința pierderilor termice și a duratei utile de viață.

Evoluția în creștere a complexității tehnologiilor pe bază de GaN și miniaturizarea tehnologiilor de asamblare fac dificilă analiza defectelor. Consecința directă este că fiabilitatea acestor sisteme este din ce în ce mai greu de estimat. Numeroși fabricanți se bazează pe o proiecție matematică exponențială pentru a evalua duratele de viață ce depășesc 50.000 ore. Însă majoritatea acestora extrapolează experiențele trăite cu lămpile cu incandescență. În momentul de față, lămpile cu LEDs au încă o prea slabă luminanță iar culoarea lor alunecă ușor către albastru. Pentru fabricanții de lămpi cu LEDs, studiul fiabilității și - mai cu seamă - analiza fizică a defectelor sunt deosebit de critice și devin un argument de vânzare tot atât de important ca reducerea consumului de energie.

Un studiu recent [1] a demonstrat că utilizând un strat de izolare termică, situat între chip și stratul de luminofor, permite să se reducă difuzarea temperaturii de joncțiune a cipului în stratul de luminofor (figura 1).

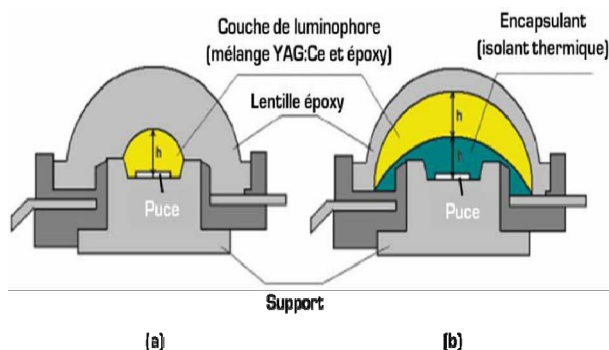


Figura 1. Secțiune printr-o diodă albă WLED; (a) WLED convențională; (b) WLED cu luminofor izolat termic (după [1]).

Kim et al. au elaborat o concepție nouă de diode cu structură verticală și un substrat de safir gravat în

V (*Sapphire-Etched Vertical-Electrode Nitride Semiconductor* - SEVENS) [2, 3]. Figura 2 redă aspectul unei plachete SEVENS, imaginea fiind obținută cu ajutorul unui microscop electronic cu baleiaj (MEB). Datorită acestei noi tehnici, randamentul extern a fost ameliorat cu 8,4% - în comparație cu structurile convenționale cu contacte laterale, cu un randament de numai 7,5%. Puterea optică este 4,5 mW la 20 mA [2], ameliorarea fiind atribuită reducerii auto-încălzirii cipului. Aceeași structură a fost realizată pentru LEDs de putere, obținându-se o putere optică de 1,8 până la 4,3 ori mai mare decât cea a unei LED convenționale de putere, alimentată cu 200 mA [3].

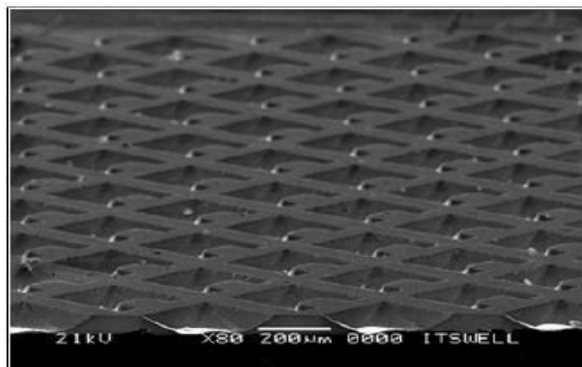


Figura 2. Imaginea MEB a unei plachete cu LEDs SEVENS [2, 3].

3. ACTUALUL CONTEXT ECONOMIC

Diodele electroluminiscente sunt transductoare electro-optice care permit aplicații destul de variate. Tehnologiile folosite astăzi acoperă banda lungimilor de undă mergând de la ultraviolet (350 nm) la ultra-roșu (2000 nm), ceea ce permite să se ofere un răspuns numeroaselor necesități societale.

Puternica dezvoltare a tehnologiei GaN din ultimii 15...20 ani a permis să se întrevadă aplicații care folosesc banda vizibilă de ultra-violet. Piața comercială asociată acestei tehnologii este tocmai pe cale să se nască.

4. PIAȚA GLOBALĂ A LEDs

Încă de la sfârșitul decadei 1990, această piață cunoaște o dezvoltare considerabilă, împinsă de cererea în creștere de LEDs din ce în ce mai fiabile, pe măsură ce volumele de producție cresc pentru sectorul iluminatului și al corpurilor de iluminat cu LEDs, al retro-iluminatului ecranelor de televiziune, al ordinaratoarelor portabile, al

telefoanelor mobile, etc. Focalizate la scară mondială de reducerea consumului de energie, aceasta prevestește un viitor înfloritor pentru LEDs, mai cu seamă în sectoarele de iluminat al clădirilor rezidențiale particulare și/sau profesionale. În 2010 sectorul acesta a depășit 10 miliarde dolari SUA [5, 6]. Cu o creștere anuală globală de 13,6% în perioada 2001-2012, piața ar trebui să atingă - în 2015 - cifra record de 14,8 miliarde dolari SUA [7]. Figura 3 ilustrează evoluția pieței globale a LEDs în perioada 2001-2012 [8], iar tabelul 1 prezintă evoluția primilor zece furnizori de LEDs, în anii 2007-2010.

Consecința unei asemenea creșteri a fost mărirea dimensiunii plachetelor pentru producția cipurilor GaN: 53% în 2010 și 71% în 2011; aceasta a condus la o explozie a pieței producției de cipuri prin

epitaxie în fază vapor cu organometalice (MOCVD). Ca atare, între 2010 și 2011 au fost create 25 noi întreprinderi [5], iar astăzi există în lume peste 75 fabricanți de LEDs, R. P. Chineză situându-se în fruntea plutonului și reprezentând una din cele mai mari zone de producție din lume, incitând simultan Taiwanul și Coreea de Sud să-și implanteze fabricile lor pe teritoriul chinez [6].

Cei cinci actori principali de pe piața mondială de LEDs sunt Nichia și Toyoda (Japonia), Philips Lumileds (Olanda), Cree (SUA) și Osram (Europa); cât privește GaN de putere, Toyoda Gosei este firma cea mai prezentă pe piață. De remarcat prezența asamblatorilor: Sharp, Toshiba, Citizen și Stanley (Japonia), Avago (SUA), Lite-ON,

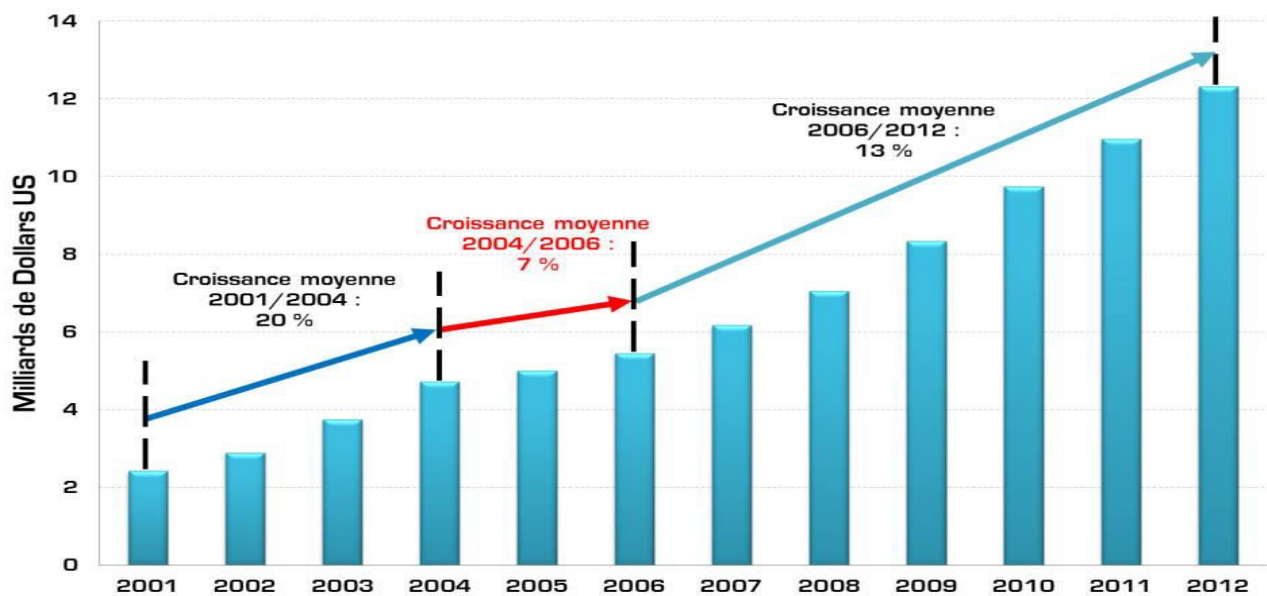


Figura 3. Evoluția pieței globale a LEDs în perioada 2001-2012 [4] [8].

Tabelul 1. Primii zece furnizori de LEDs, din 2007 până în 2010, în funcție de părți din piață, în % (după [4]).

Rang	2007	2008	2009	2010
1	Nichia 24.0 %	Nichia 19.0 %	Nichia 16.0 %	Nichia 15.0 %
2	Osram 10.5 %	Osram 11.0 %	Osram 10.0 %	Samsung 10.0 %
3	Lumileds 6.5 %	Lumileds 7.0 %	Samsung 6.5 %	Osram 9.0 %
4	Seul S. 5.0 %	Seul S. 5.5 %	Lumileds 6.0 %	Seul S. 7.5 %
5	Citizen 5.0 %	Everlight 4.0 %	Cree 5.5 %	Cree 6.0 %
6	Everlight 4.5 %	Citizen 4.0 %	Seul S. 5.5 %	Lumileds 5.5 %
7	Stanley E. 3.5 %	Cree 4.0 %	Everlight 4.5 %	Sharp 5.5 %
8	Kingbright 3.5 %	Stanley E. 3.0 %	Stanley E. 4.5 %	LG Inno. 4.5 %
9	Avago 3.5 %	Kingbright 3.0 %	Lite-ON 3.5 %	Everlight 4.0 %
10	Toshiba 3.5 %	Avago 3.0 %	Citizen 3.0 %	Stanley E. 3.5 %
	Autres 30.5 %	Autres 35.5 %	Autres 35.0 %	Autres 29.0 %
Total	100.0 %	Total 100.0 %	Total 100.0 %	Total 100.0 %

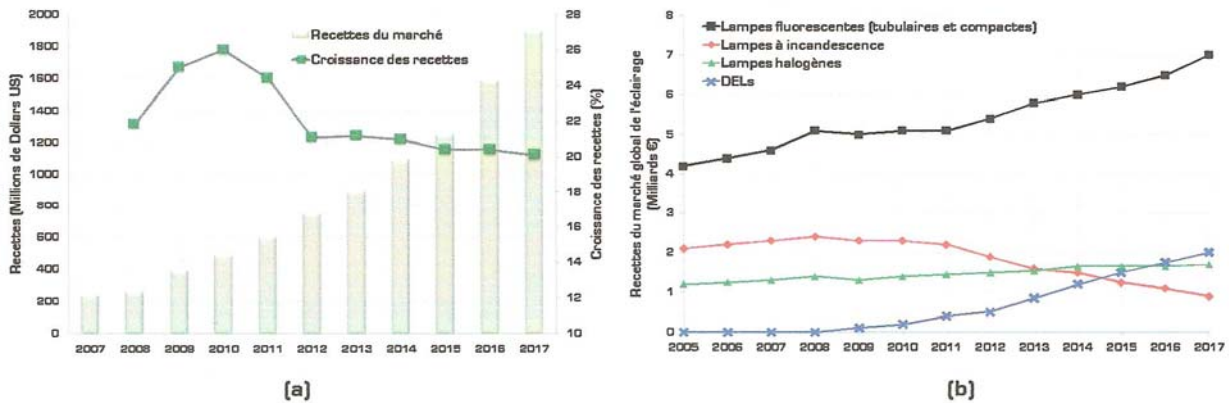


Figura 4. (a) Evoluția pieței de LED cu GaN de putere (venituri și creșterea lor, în dolari US) în iluminatul public, din 2007 până în 2017; **(b)** Veniturile pieței globale a iluminatului, segmentată pe tipuri de lămpi (după [4]).

Everlight și Kingbright (Taiwan), LG, Samsung LED și Seul Semiconductor (Coreea de Sud).

Succesele obținute în domeniul tehnologiilor LED pe bază de GaN au condus la patru sfidări majore: puterea optică, randamentul energetic, calitatea luminii și obținerea unor durate de viață mai mari de 50.000 ore.

În general, o lampă cu LED de 13 W emite tot atâta lumină cât o lampă incandescentă de 100 W. În SUA, de exemplu, iluminatul reprezintă mai mult de 20% din consumul total de electricitate [8]; la nivel mondial, iluminatul public este răspunzător pentru mai mult de 1900 milioane tone CO₂ anual. Dacă toate lămpile din lume ar fi înlocuite cu iluminatul cu LEDs, consumul mondial de CO₂ ar putea fi redus cu peste 50%, în fiecare an, cu beneficii economice, ecologice și ambientale suplimentare. Succesul noilor lămpi constă în aceea că ele reprezintă o alternativă "verde" care răspunde criteriilor ambientale (reducerea consumului de energie, tehnologii fără mercur sau plumb).

În ciuda crizei economice și financiare actuale, începând din anul 2009 piața iluminatului cu LEDs înregistrează o creștere considerabilă (figura 4).

5. FIZICA DEFECTĂRILOR LED

În general, defectarea unei diode electroluminescente este un proces, progresiv [9], întrucât este produs de mai multe tipuri de degradări [10]:

- Prezența unor defecte în cristal (dislocări sau precipitarea atomilor-gazdă) poate afecta recombinarea radiativă a purtătorilor reinjectați care emit lumină în regiunea activă. La injecții electrice ridicate, componentele chimice pot să migreze electric în alte regiuni. Schimbările structurale generează defecte cristaline (dislocații și defecte

punctuale) care acționează ca centre neradiative, împiedicând decaderea radiativă naturală și producând mai multă căldură în interiorul stratului activ.

- Degradarea electrodului se produce în principal din cauza difuziei metalului în regiunea interioară, sau a așa numitei difuzii în afară a materialului semiconductor. Difuzia crește când curentul injectat și temperatura cresc. În aceeași arie, concentrarea curentului este o altă sursă de risc pentru fiabilitate. Soluția este o proiectare optimizată a electrodului care să permită trecerea fluxului vertical al curentului electric. Câțiva electrozi, cum ar fi cel transparent din oxid de indiu și cositor (*indium tin oxide* ITO) și metalele reflectoare (argint), au anumite probleme (electromigrare și instabilități termice).

- Descărcarea electrostatică (*electrostatic discharge* - ESD) poate provoca defectarea imediată a joncțiunii semiconductoare, o deplasare permanentă a parametrilor ei sau o deteriorare latentă care provoacă o rată crescută de degradare.

- Descărcarea inversă în cazul suprastresului electric (*electrical overstress* - EOS) și al ESD constituie un aspect important al fiabilității diodelor LED. Soluția poate fi folosirea unei diode Z sau barieră Schottky pentru a îndeplini anumite criterii ale clasificării ESD. Cele mai multe LED cu InGaN/GaN sunt crescute pe un substrat de safir care nu conduce electric. Aceasta duce la mai multe sarcini reziduale în dispozitiv, ceea ce îl face mai susceptibil la deteriorarea EOS/ESD.

- Polarizarea inversă. Deși LED se bazează pe o joncțiune de diodă și este un redresor, modul străpungerii inverse poate interveni, pentru câteva tipuri, la tensiuni foarte joase iar orice polarizare inversă în exces poate provoca degradarea imediată și conduce la o defectare foarte accelerată.

- Ambalarea termică. Neomogenitățile din substrat – care provoacă pierderea locală a conductivității termice – pot cauza ambalarea termică acolo unde căldura produce deteriorări care conduc la o mai mare căldură etc. Cele mai comune sunt golurile cauzate de lipituri incomplete, sau efecte ale electromigrării și golurile Kirkendall.

- Dacă există goluri în sudura folosită pentru conexiunile LED către radiatorul termic al substratului, poate fi inițiată ambalarea termică. Se creează un traseu termic insuficient și rezultă puncte fierbinți care pot duce eventual la ambalare termică și la defectare. Se pot crea goluri din cauza condițiilor necorespunzătoare de procesare, din cauza difuziei de metal la interfață (goluri Kirkendall) sau ele pot fi inițiate din cauza electromigrării. Dacă în metal este disponibilă o densitate ridicată de curent, golurile și ionii metalici vor migra către polii opuși și vor forma vacanțe (*vacancies*), cristale, movile (*hillocks*) și mustăți (*whiskers*).

- Un coeficient de expansiune termică (*coefficient of thermal expansion* - CTE) diferit între părțile conectate și sudura conexiunilor introduce stresuri în timpul ciclării termice din procesul de fabricație, iar aceasta poate provoca delaminarea între părțile atașate. De asemenea, la stres ciclic, performanțele dispozitivelor de putere cu lipituri moi pot fi diferite de cele ale celor cu lipituri tari: oboseala termică apare la lipiturile moi, în timp ce lipiturile tari sunt stabile față de stresul ciclării termice.

- Defectări legate de încapsulare pot avea loc în materialul de încapsulare [din mai multe cauze posibile: (i) stresul termo-mecanic la temperaturi ridicate; (ii) rășina epoxi ajunge la temperatura de tranziție a sticlei (*glass transition temperature*) sau (iii) capsula crapă la temperaturi foarte joase], sau în conexiuni (ruperea sau detașarea conexiunii, precum și *die-attach strength loss* se datoresc epoxiului supraîncălzit și pot cauza o delaminare între cip și epoxi). Alt mecanism de defectare are loc la stresul mecanic al conexiunilor (*lead wires*), deoarece ele pot genera circuite deschise în interiorul dispozitivului. O presiune, poziție sau direcție nepotrivită aplicată sudurilor conexiunilor poate adăuga stres la temperaturi normale de funcționare sau conexiunile se pot îndoii prea aproape de corpul LED. Două fenomene concurente au loc la suprafața straturilor de contact și de sudură în timpul operației de stres. Unul domină la temperaturi mai mici de +250°C și tinde să amelioreze valoarea rezistenței serie; celălalt domină la temperaturi mai mari de +250°C și tinde să înrăutățească valoarea rezistenței serie. Faptul

acesta înseamnă că stresurile aplicate unui dispozitiv fără radiator termic duc la o degradare mult mai rapidă decât stresurile efectuate la temperatură mai joasă, întrucât eficiența stratului activ descrește apreciabil atunci când temperatura crește, astfel încât poate fi activat un efect negativ – cum ar fi separarea indiului. Ambele stresuri provoacă degradarea cipului; această degradare poate fi corelată cu crearea de nivele adânci (*deep levels*) în semiconductor, sau cu înrăutățirea funcției de redresare a stratului activ [11].

- Epoxi transparent sau gelul silionic pot cauza alt mecanism de defectare, legat de eficiența transmisiei luminii. Un model care încorporează câteva idei din metoda Monte Carlo de trasare a razei radiante (*Monte Carlo ray tracing*) în contextul radiometriei a fost propus pentru predicția riscurilor de defectare [12].

- Iradierea. Prin iradiere cu neutroni, s-au creat defecte specifice în dubla heterostructură AlGaAsGaAs a LED-urilor comerciale [13]. Utilizând energia controlată a neutronilor, a putut fi activat doar un singur mecanism de defectare. Defectele sunt localizate la marginea cipului și fac să crească curentul de pierderi produs de efectul Pool-Frenkel cu o diferență de nivel de energie între electroni și trape $E_c - E_r = 130$ meV. Amplitudinea maximă a spectrului optic pune în evidență o scădere de cca 20% asociată cu creșterea curentului de pierderi [13].

LEDs de putere sunt sisteme complexe, alcătuite din mai multe elemente; inima unei diode albe LED (WLED) este un cip GaN albastru, având o emisiune cu o lungime de undă cuprinsă între 450...460 nm. Cipul are 1 mm^2 și este montat pe o ramă conducătoare termic, într-o capsulă de putere, pentru a putea avea o bună disipare a căldurii. Cipul este acoperit cu o lentilă, cu dublul scop de a îmbunătăți eficiența procesului extracției de lumină și de a modifica forma fasciculului luminos. Lumina albastră este transformată în lumină albă cu ajutorul unui strat de fosfor, depus fie direct pe cip (*chip level conversion*, CLC), fie încorporat în lentila încapsulată. Ca exemplu, în figura 5 este prezentată imaginea obținută cu un *scanning electron microscope* (SEM) a unui cip obișnuit din comerț.

Cipurile din comerț ale LEDs de putere au un curent nominal de lucru cuprins între 350 și 1.000 mA (ceea ce corespunde unei densități de curent de ordinul $35...100 \text{ A/cm}^2$ pentru o suprafață a cipului de 1 mm^2) și o tensiune de lucru cuprinsă între 3,2 și 3,4 V. Aceste dispozitive consumă între 1 și 3,5 W. Rezistența lor termică este cuprinsă între 10 K/W și 20 K/W, în funcție de optimizarea extragerii căldurii. De aceea, în condiții de lucru normale, dispozitivele

pot avea o auto-încălzire cu o creștere de temperatură (în raport cu temperatura ambientală) de 20°C până la 80°C. În cursul îmbătrânirii, curentul și temperatura pot influența puternic cinetica degradării LED [15].

Fosforul joacă un rol important atât în extragerea luminii, cât și la controlul culorii. Metoda numită *conformal coating* îmbunătățește distribuția spațială a culorii (*spatial colour distribution, SCD*) LED. Capsule cu un index de refracție ridicat, valoare mare a transmitanței și morfologie modificată a suprafeței pot îmbunătăți extracția luminii. Capsule bazate pe multi-fosfor pot realiza controlul temperaturii color corelate (*correlated colour temperature, CCT*), cu un înalt indice de redare a culorii. Un management termic eficace poate disipa

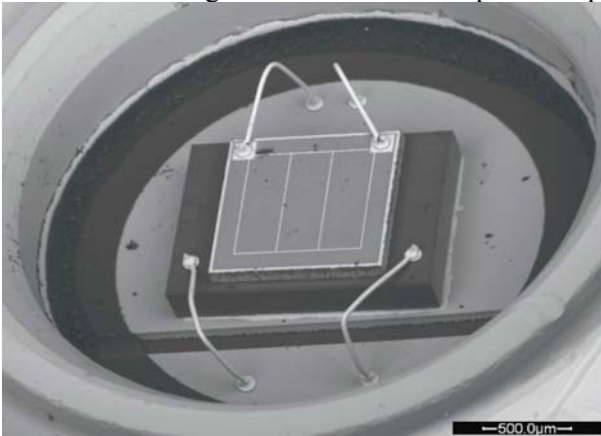


Figura 5. Imaginea unui cip LED de putere având 1 mm², montat în capsulă, după îndepărtarea lentilei (după [15]).

rapid căldura și reduce stresul termic provocat de neadaptarea coeficientului de expansiune termică CTE. Tehnologia *chip on board, CoB* cu un substrat ceramic multistraturat este metoda cea mai promițătoare pentru încapsularea LEDs de mare putere. Temperatura scăzută a joncțiunii va îmbunătăți fiabilitatea și va conduce la o mai mare durată de viață. Folosirea unor procese avansate tehnologice, fabricarea precisă și îngrijită sunt elemente esențiale pentru obținerea unei fiabilități ridicate. Costul LEDs este unul din obstacolele cele mai importante care împiedică deocamdată pătrunderea și răspândirea pe scară largă a diodelor albe (*white LED, WLED*) pe piața comercială, pentru a fi folosite ca dispozitive destinate iluminării. Producția de masă în termeni CoB, *system in packaging, SiP*, încapsularea tridimensională 3D și *wafer level packaging, WLP* pot să reducă semnificativ costul, în special când costul cipului se reduce, ca urmare a folosirii plachetelor cu diametru mai mare [16].

În lucrarea [15] au fost publicate rezultatele a două experiențe care au dus la concluzia că rata schimbărilor de degradare în funcție de temperatura joncțiunii depinde de sursa care face să crească căldura (curentul de funcționare sau căldura ambientală). Totuși, creșterea temperaturii induse de curentul joncțiunii are un efect mai mare asupra ratei de degradare decât creșterea temperaturii joncțiunii indusă de căldura ambientală. Capsule diferite vor produce caracteristici de performanță diferite. Testarea diferitelor tipuri comerciale de LED va duce la înțelegerea mecanismelor de degradare pentru diferitele tipuri de LED, permițând ulterior punerea la punct a unei metrici pe baza căreia să poată fi prezisă durata de viață a diodelor albe WLEDs.

Lucrărilor efectuate în cadrul tezei de doctorat [18], au dus la următoarele concluzii cu privire la cele mai importante mecanisme de degradare care limitează durata de viață a LEDs GaN [19]: (i) Curentul constant de stres poate determina o scădere a eficacității diodelor GaN, datorită creșterii ratei neradiative de recombinare în regiunea activă a diodelor. Acest tip de degradare este puternic corelat cu modificarea sarcinii de distribuție în regiunea activă a LED. Degradarea este datorată propagării defectelor în regiunea activă sau difuziunii impurităților de dopare către regiunea *quantum-well*. Ambele mecanisme pot induce o scădere a eficacității interne a LED. (ii) Stresul tensiunii inverse poate induce degradarea caracteristicilor electrice a diodelor GaN, în special creșterea curentului invers a dispozitivelor. Degradarea se datorește defectelor de generare / propagare în straturile active ale diodelor, în urma injectării purtătorilor de sarcini accelerați de-a lungul căilor defecte pre-existente. (iii) LEDs supuse descărcărilor electrostatice (ESD) pot conduce la defectări catastrofice. În cele mai multe cazuri, diodele se comportă ca un scurtcircuit după un eveniment ESD. Prezența de defecte structurale – responsabile pentru conducția curentului de scăpări – poate limita puternic robustețea diodelor la evenimente ESD datorite curentului invers. Slăbiciunile tehnologice (definiția sărăcăcioasă a frontierelor mesa) pot limita puternic robustețea LED în raport cu evenimente ESD. (iv) Stresul de temperatură ridicată poate determina degradarea caracteristicilor electrice ale diodelor, respectiv o creștere a tensiunii de lucru a dispozitivelor. În cele mai multe cazuri, degradarea se datorește creșterii rezistivității contactelor ohmice și ale regiunilor neutre ale dispozitivelor. Procesul poate fi descris drept o compensare parțială a dopantului acceptor datorită generării de conexiuni Mg-H și poate conduce la ”concentrarea” curentului

și a emisiunii, așa numita *current and emission crowding*. Pentru diodele cu tehnologie de contact neoptimizată, condițiile de stres ridicat pot duce la o detașare parțială a straturilor de contact, urmată de o creștere a rezistivității dispozitivelor. (v) Stresul la niveluri ridicate de temperatură poate induce o degradare semnificativă a proprietăților cromatice ale diodelor albe WLEDs. Degradarea poate fi atribuită înrăutățirii caracteristicilor optice ale sistemului capsulă / fosfor a diodelor. Acest proces de degradare poate fi activat termic, cu energii de activare cuprinse între 0,4 și 1,5 eV.

6. CONCLUZII

Recentele îmbunătățiri tehnologice au permis creșterea eficienței LEDs-GaN, ducând astfel la realizarea generației următoare a sistemelor de iluminat în stare solidă. Deși multe probleme de fiabilitate au fost rezolvate, mai sunt încă elemente care limitează durata de viață a LEDs de mare putere. Viitoarea activitate de cercetare va trebui să rezolve problema optimizării creșterii performanțelor și a proceselor de încapsulare, pentru a obține rezolvarea aspectelor încă nelămurite, netezind astfel calea către dezvoltarea unor LEDs capabile să lucreze la niveluri ridicate de curent și temperatură, având totuși o mai lungă durată de viață, cuprinsă între 50.000 și 100.000 ore [19].

Bibliografie

- Fan B., et al.** Study of Phosphor Thermal-Isolated Packaging for High-Power Light-Emitting Diodes, *Photonics Technology Letters*, vol. 19, pp. 1121-1123.
- Kim, S. J., et al.** Vertical Chip of GaN-Based Light-Emitting Diode Formed on Sapphire Substrate, *Physica Status Solidi A*, vol. 202, pp. 2034-2039.
- Choi, Z. S., and Kim, S. J.** Sapphire-Substrate-Transferred Nitride-Based Light-Emitting Diode Fabricated by Sapphire Etching Technique, *Solid State Electronics*, 2006.
- Baillet, R.** Méthodologie d'analyse de défaillance pour l'évaluation de la fiabilité de diode électroluminescentes GaN, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 2011.
- * * * LED market tops \$10BN in 2010, <http://optics.org/news/1/7/6>
- Hsu, J.,** LED Market Opportunities and Challenges, IMS Research, 2010
- * * * *Light Emitting Diode (LED): A Global Market Report*, "Global Industry Analysts, 2010, p. 415
- iSuppli Corp.** November 2007
- Băjenescu Titu-Marius, Băzu M.** Mecanisme de defectare ale componentelor electronice, Cap. 7, Matrix Rom, 2012.
- Lee, M., C. Hillman, and D. Kim.** Industry News: How to Predict Failure Mechanisms in LED and Laser Diodes," *Military & Aerospace Electronics*, June, 2005.
- Levada S., et al.** High Brightness InGaN LEDs Degradation at High Injection Current Bias," *Proceedings of the 44th IEEE Annual International Reliability Physics Symposium*, San José, 2006, pp. 615-616.
- Moreno, I., et al.** Light-Emitting Diode Spherical Packages: An Equation for the Light Transmission Efficiency," *Applied Optics*, vol. 49 (2010), issue 1, pp. 12-20.
- Deshayes, Y., et al.** Selective Activation of Failure Mechanisms in Packaged Double-Heterostructure Light Emitting Diodes Using Controlled Neutron Energy Irradiation, *Microelectronics and Reliability*, vol. 48, no. 8-9, 2008, pp. 1354-1360.
- Azevedo I. L., Morgan M. G., and Morgan G.** The Transition to Solid-State Lighting, *Proc. of the IEEE*, vol. 97, no. 3, 2009, pp. 481-510.
- Meneghesso, G., et al.** Recent Results on the Degradation of White LEDs for Lighting, http://iopscience.iop.org/0022-3727/43/35/354007/pdf/0022-3727_43_35_354007.pdf
- Liu, Y., et al.** Status and Prospects for Phosphor-Based White LED Packaging, <http://www.opticsjournal.net/abstract.htm?aid=OJ121008000068ISoVrX>
- Gu, Y., et al.** White LED Performance, www.lrc.rpi.edu/programs/solidstate/pdf/guSPIE.pdf
- Meneghini, M.** Analysis of the Physical Processes that Limit the Reliability of GaN-Based Optoelectronic Devices, PhD Thesis, University of Padova, 2008; <http://paduaresearch.cab.unipd.it/353/1/fdi.pdf>
- Meneghini, M., et al.** A Review of the Physical Mechanisms that Limit the Reliability of GaN-Based LEDs," *IEEE Trans. on Electron Devices*, vol. 57, no. 1, pp. 108-118.

MECANISMUL ȘI PARTICULARITĂȚILE PROCESULUI CONTINUU DE VIBROEXTRACTARE A MATERIEI PRIME VEGETALE

V. Zavyalov, dr.conf., V. Bodrov, dr.conf., Iu. Zaporozecz, dr.conf., T. Misyura, dr.conf., N. Popova, dr.conf., V. Decanschii, drd

Universitatea Națională a Tehnologiilor Alimentare, Kiev

INTRODUCERE

Dezvoltarea industriei în condiții economice noi este caracterizată prin crearea sistemelor complexe pentru utilizarea rațională și prelucrarea profundă a materiei prime vegetale, implementarea tehnologiilor fără deșeuri.

Sporirea producției, eficienței sale în toate ramurile industriei prelucrătoare în mare măsură depind nu doar de materia primă vegetală și calitatea ei, dar și de gradul de extragere a componentelor valoroase din aceasta.

În majoritatea ramurilor industriei alimentare, cum ar fi: vinicolă, de conservare, de zahăr, ulei, farmaceutică, de producere a amidonului, în care anual se procesează milioane de tone de legume și fructe – aceste obiective sunt deosebit de relevante.

De regulă materia primă vegetală pregătită pentru extractare, nu are porozitatea naturală suficientă pentru extragerea contracurentă, greu se transportă și se poate comprima. Din acest motiv asigurarea condițiilor optime de lucru pentru asigurarea procesului de extragere prin metode tradiționale se complică pe de o parte de către proprietățile menționate ale materiei prime, pe de alta – posibilitățile procesual tehnologice și constructive ale aparatelor existente.

În legătură cu cele expuse, una dintre cele mai eficiente modalități de intensificare a procesului de extracție este utilizarea regimurilor intensive hidrodinamice. Printre dispozitivele cunoscute care utilizează astfel de regimuri de perspectivă sunt extractoarele vibratoare. Acestea se manifestă prin viteza relativă înaltă a interacțiunii fazelor, executarea tehnologică și simplitatea în exploatare. Aparatele de acest tip sunt capabile să funcționeze în regim de intensă turbulență a curentului – amestecuri a fazelor de interacțiune. Astfel de activizare a suprafeței conduce la majorarea instantanee a forței motrice și la reducerea rezistenței difuzive a procesului. Ea este asigurată de către jeturile turbulente a amestecului și a mecanismelor vibratoare de amestecare montate în camera de lucru a aparatului.

1. Materiale și metode

Metodele cercetării includ modelarea analitică, experimente multifactoriale, cercetare la nivel

industrial, metode tipice de determinare a parametrilor de calitate ale extractelor materiei prime. Raza de distribuție a jeturilor turbulente pulsante, generate de către elementele vibrante a organelor de amestecare sa determinat cu ajutorul țevilor Pitot-Prandtl conform indicațiilor manometrelor diferențiale. Prelucrarea datelor experimentale și calculele au fost efectuate cu utilizarea sistemelor moderne de integrare MathCAD 15 KOMPIAC – 3D V13, AutoCAD 2012, CorellDraw X5 și altele.

2. REZULTATE ȘI ANALIZE

2.1. Particularitățile constructive ale vibroextractorului cu funcționare continuă

Extragerea prin vibrație este un proces tehnologic nou, teoria extragerii prin vibrație este complexă și se află la începutul dezvoltării. În ultimii ani la catedra Procese și Aparare în Industria Alimentară a Universității Naționale de Tehnologii Alimentare au fost obținute rezultate deosebite referitoare la cinetica și mecanismul de extracție vibratoare în contracurent și ca rezultat – elaborarea și implementarea a noi construcții de extractoare din sistema de transportare vibratoare (fig.1) [1].

Aparatul constă dintr-o coloană cilindrică 1 cu un dispozitiv în formă de U 2, dotat cu raclete transversale 3 (fig.2), care sunt fixate în mod consecutiv pe niște axe verticale 4 și 5 și realizează o deviere de o jumătate de perioadă a undelor armonioase. Mecanismul de acționare cu vibrații 9, dotat cu mecanism bielă manivelă asigură fixarea amplitudinii și a frecvenței de mișcare a tije. Pentru descărcarea aparatului de materia primă extrasă se prevede racleta 6 cu jgheabul 7. pentru introducerea agentului de extracție în aparat pe talerul superior este amplasat un dispozitiv de stropire 10. Principiul de funcționare al aparatului și al mecanismului de realizare în contracurent pe vibrotransportor este clar reprezentat și descris în [2].

Jeturile turbulente pulsatoare care sunt generate de elementele vibratoare (duze) creează condiții optime hidrodinamice pentru schimbul de masă în contracurent grație microdeplasării

intensive în secțiunea transversală a camerei de lucru a aparatului și cu un schimb de masă minimal în direcție longitudinală. Suprafața dintre faze creată în timpul procedurii în prezența unei turbulențe foarte intensive în locul amplasării talerului creează condiții pentru un schimb de masă intensiv. În același timp durata aflării tuturor particulelor în camera de lucru a aparatului este una și aceeași. Ultimul factor se adevărește de rezultatele experimentale de determinare a nivelului deplasării longitudinale care se poate urmări pe curbele reprezentate pe traseul lor. (c – curbe, în baza modelului de difuzie) [3].

Așadar, coeficienții deplasării longitudinale calculați cu utilizarea datelor obținute $D_L = (1,32 \cdot 10^{-4} \dots 2,02 \cdot 10^{-4}) \text{ m/s}^2$ se află la un nivel admisibil pentru aparatele de extracție.

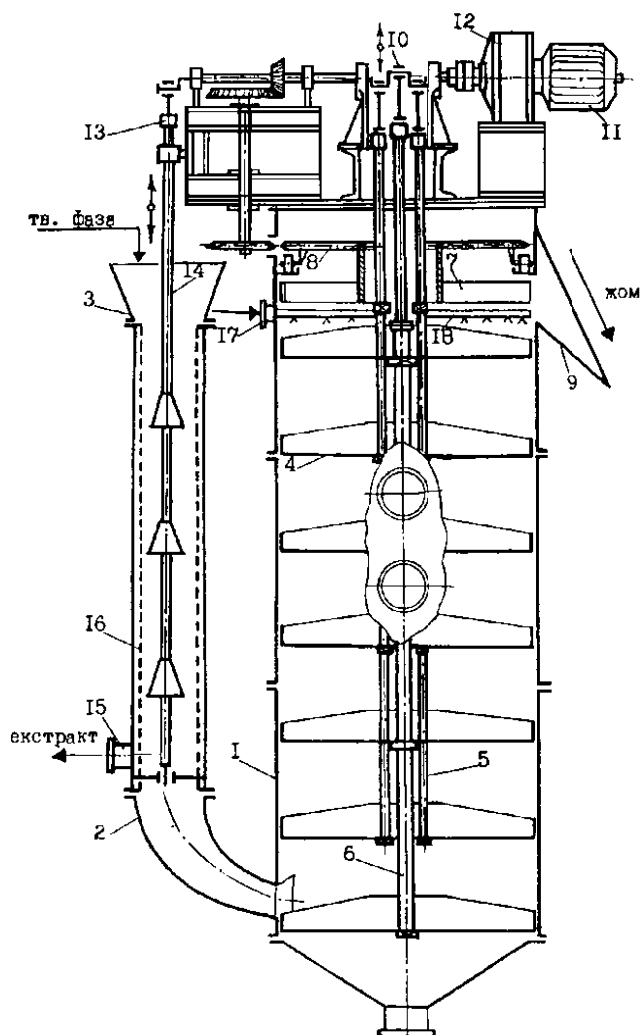


Figura 1. Schema vibroextractorului: 1 – corpul aparatului; 2 – dispozitiv de încărcare; 3 – taler vibrotransportator; 4, 5 – tije; 6 – jgheab; 7 – tavă; 8 – mecanism de descărcare; 9 – mecanism de acționare cu vibrații; 10 – stropitor.

2.2. Rezultatele cercetării în domeniul răspândirii jeturilor pulsatoare

Rezultatele cercetării experimentale distanței de acționare a jeturilor pulsatoare care determină deplasarea longitudinală sunt generalizate prin expresia:

$$\text{Str} = c \left[d_c \varepsilon / 2A(1 - \varepsilon) \right]^{0,85} \cdot \text{Re}_n^m, \quad (1)$$

unde $\text{Str} = L_0 \varepsilon / 2A(1 - \varepsilon)$ – numărul Struhal (raportul duratei de deplasare a frontului de jeturi la distanța L_0 cu o viteză oarecare la perioada vibrațiilor talerului);

L_0 – distanța de la talerul vibrator corespunde reducerii vitezei jetului la o ordine;

$\text{Re}_n = 4A^2 f(1 - \varepsilon) / \varepsilon \nu$ – criteriul lui Reynolds a jetului pulsator;

ν – viscozitatea cinematică a apei;

m – indicele puterii, 1,05 în regim laminar ($\text{Re}_n < 2,3 \cdot 10^3$) și 1,76 în regim turbulent ($2,3 \cdot 10^3 < \text{Re}_n < 5 \cdot 10^3$);

A și f – respectiv amplitudinea și frecvența undelor sistemului de vibrotransportare;

ε – secțiune vie a talerului ($\varepsilon = 0,055 \dots 0,142$);

d_c – diametrul duzei

În baza expresiilor obținute se poate calcula valoarea lui L_0 care este determinantă pentru calculul și optimizarea funcționării vibrotransportorului [4].

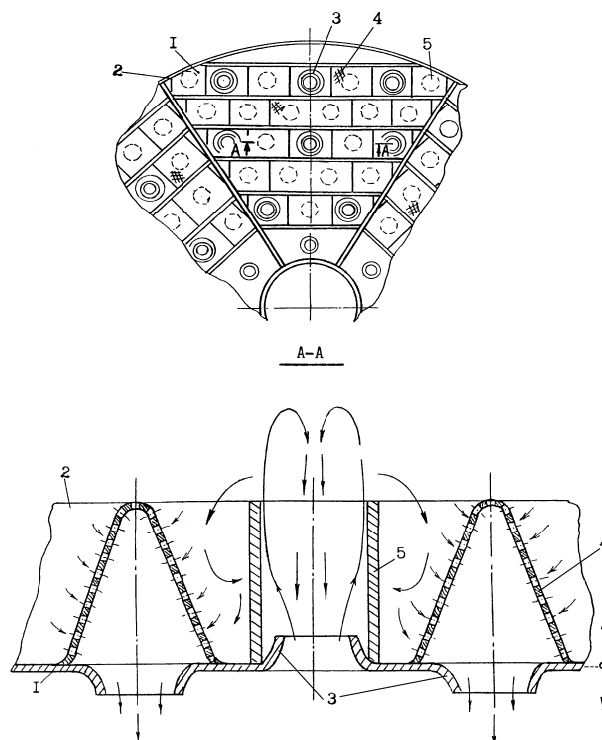


Figura 2. Taler vibrotransportator: 1 – disc cu duze; 2 – bord; 3 – duză; 4 – element filtrant; 5 – conductă.

Au fost cercetate și recomandate pentru industrie construcțiile dispozitivelor vibrotransportoare bazate pe cunoștințele fundamentale despre hidrodinamica jeturilor turbulente pulsatoare [5,17].

S-a stabilit că jetul pulsator generat de duzele transportatoare (4, fig. 2) este compus din inele circulare nestaționare în spațiu și timp și care urmează unul după altul.

Rezultatele cercetărilor fluxurilor pulsatoare în regim de mișcare turbulentă sunt generalizate în formă de funcție a vitezei relative (w_L / w_0) de caracteristica spațială funcțională $\eta_f = l/l_f$ (fig.3), în care w_L este viteza integrală medie a jetului pulsator pe secțiune timp de o perioadă a vibrației;

$$w_0 = \frac{2fA(1-\varepsilon)}{\varepsilon} \text{ - viteza inițială a jetului pulsator;}$$

$l = L / r$ - distanța relativă; L - distanța dată de la șicană; r_c - raza duzei; l - o așa valoare e $w_L / w_0 = e^{-1}$ la care e - baza logaritmului natural..

În aceste funcții spațiale în coordonatele de timp (fig.3) tot lotul de date este generalizat la η_f valoarea luți critică mai mică se determină cu expresia cunoscută a lui Șlichting

$$(\eta)_{fK} = \frac{0,1 \cdot e \cdot \ln 10}{(1 - e^{0,5})^{\frac{2}{3}}} = 1.1656538 \text{ pentru un profil}$$

universal de viteze în urmele turbulente îndepărtate

$$\frac{w_L}{w_0} = \left[1 - \left(\frac{\eta_f \cdot l_f}{l_0} \right)^{\frac{3}{2}} \right]^2, \quad (2)$$

iar pentru $\eta_f > (\eta)_{fK}$ cu expresia:

$$(\eta_f)^3 \left(\frac{w_L}{w_0} \right)^2 = C_T, \quad (3)$$

unde:

$$C_T = (\eta)_{fK}^3 \left[1 - (\eta_f)_{fK}^{\frac{3}{2}} (1 - e^{-0,5}) \right]^4 = 0.10286 \quad (4)$$

reprezintă o constantă funcțională [5];

$l_0 = L_0 / r_c$ - prezentarea relativă a distanței de răspândire a jetului pulsator turbulent;

L_0 - valoarea lui absolută.

Valoarea teoretică $(l_f / l_0)_T = (1 - e^{-0,5})^{\frac{2}{3}} = 53695838$.

Determinând în baza funcției (w_L / w_0) de l - valoarea experimentală l_f , devine posibil de determinat L_k și w_L - necesare la construirea vibroextractorului. Așadar, în corespundere cu cele menționate anterior, s-a stabilit posibilitatea utilizării legilor fundamentale pentru calculul jeturilor pulsatoare turbulente și turbulente hidrodinamice.

2.3. Studiul privind transferul de masă la extragerea vibratoare

S-a cercetat acțiunea parametrilor constructivi și de regim care determină valoarea interacțiunii interfazice asupra coeficienților cinematici la extragerea rumegușului din sfecla de zahăr [6]. În condiții de laborator frecvența vibrațiilor sistemului vibrotransportor varia în limitele (2...4) Hz, amplitudinea - (5...15) * 10⁻³ m ; raportul masei solide și lichide - (0,25...0,85); temperatura amestecului suc + tescovină se menținea în limitele (340...350) K.

Pentru aprecierea caracteristicilor schimbului de masă ale vibroextractorului s-a determinat coeficientul suprafeței active f_n , care este proporțional raportului dintre suprafața activă a particulelor implicate în procesul de extracție și suprafața lor totală: $D = f_n D_T$,

unde D - coeficientul difuziei țesuturilor materiei prime, obținut prin metoda V.M. Lyseanskij [1] în lipsa ecranizării suprafeței de către alte particule; D_T - coeficientul difuziei, determinat de parametrii de regim de lucru al aparatului.

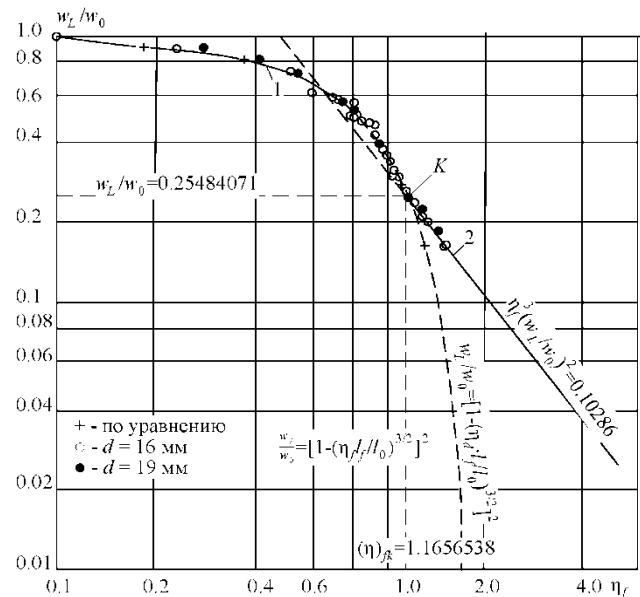


Figura 3. Generalizarea datelor experimentale privind cercetarea jeturilor turbulente hidrodinamice pulsatoare în profil adimensional în raport cu:

1 - conform ecuației Schlichting; 2 - conform ecuației (2)

Dependența coeficienților de transfer de masă β și activitatea suprafeței f_n de viteza inițială medie de integrare în perioada vibrațiilor cum e arătat în fig.4 , nu este legat de crearea vitezei.

Pentru cazul când valorile $w_0 > 0,3$ m/s, apare o majorarea bruscă a coeficienților β și f_n , ce corespunde modificărilor regimului hidrodinamic al aparatului, adică cu majorarea intensității vibrațiilor

se mărește viteza mișcării relative a fazei și apar condiții, când brusc se micșorează diferența difuză externă și corespunzător se mărește coeficientul de transfer de masă.

Rezultatele cercetării generalizate a caracteristicilor schimbului de masă a vibroextractorului sunt prezentate în fig. 5, unde $Nu_n = \beta_{\text{ексн}} \cdot d_e / f_n \cdot D_n$ - criteriul difuziei Nuselt; $Re = \overline{w}_L d_e / \nu_n$ - criteriul efectiv Renolds, care ia în considerație condițiile de ecranizare a suprafeței particulelor; $d_e = 2R_e$ - diametrul echivalent al particulei solide; ν_n - viscozitatea cinematică, difuziei soluției, $Pr_n = \nu_n / D_n$ - criteriul difuziei Prandtl.

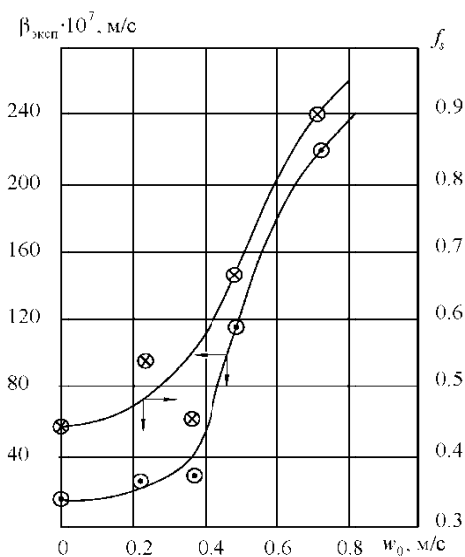


Figura 4. Dependenta coeficienților de schimb de masă și de activitatea a suprafeței de viteza medie integrală a curenților pulsați pentru perioada oscilațiilor.

Conform dependenței grafice se poate confirma că cel mai efectiv regim de lucru al vibroextractorului (trecerea sistemului în starea stratului pseudo fluidizat) are loc când $Re_e > 2300$ și anume parametrii acestui regim sunt considerați prioritari.

2.4. Cercetarea capacității de transportare a vibroextractorului

Cercetarea capacității elementelor de lucru a aparatului de a transporta materia primă cu diverse forme geometrice și proprietăți se efectua în așa sisteme: Tescovina – apă, hamei – apă, pulpă de sfeclă mărunțită – apă, rumeguș de stejar – apă [7].

Sunt cercetate două mecanisme de distribuire contracurent a fazelor ce interacționează. Primul – datorită diferenței forței motrice de filtrare, ce apare la schimbarea direcțiilor de mișcare a mediului prin duze cu rezistență hidraulică diferită și al doilea

sedimentar caracterizat de prezența conturilor circulare organizate, care se generează în orificiile duzelor: închis, localizat la o distanță anumită de la peretele despărțitor în direcția transportării fazei solide și deschisă din partea viceversa a talerului (fig. 2). Acțiunea acestor mecanisme este asigurată de raportul caracteristicilor geometrice optime ale elementelor de transport ale acestora și anume: înălțimea conductei către diametrul acesteia $H / D = 1,5 \dots 3$, diametrul conductei către diametrul duzei $D / d_c = 1,5 \dots 2,5$.

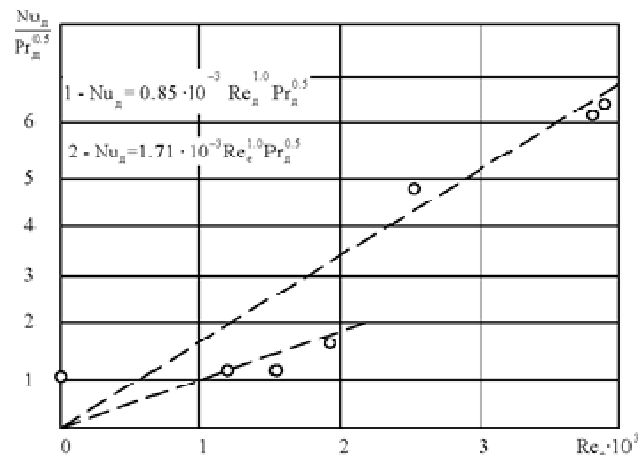


Figura 5. Generalizarea datelor experimentale asupra cercetărilor caracteristicilor de transfer de masă a vibroextractorului.

Construcția propusă a vibroextractorului poate fi utilizată în diferite ramuri a industriei alimentare: în cea de zahăr – pentru utilizarea rațională a șrotului de sfeclă, în vinificație și conservare – pentru extragerea coloranților alimentari și a substanțelor aromatice din fructele și pomușoarele respective, în producerea berii – pentru obținerea extractului de hamei, în farmaceutică – pentru extracția substanțelor medicamentoase.

Sunt elaborate și recomandate scheme tehnologice de utilizare a vibroextractorului cercetat și experimentat pentru fiecare caz în parte.

CONCLUZII

Suprapunerea vibrațiilor mecanice de frecvență redusă asupra mediilor de interacțiune prin dispozitivele vibrotransportoare reprezintă o metodă eficace de intensificare a procesului de extracție duce la micșorarea rezistenței exterioară de difuziune și tinde de a aduce suprafața activă de transfer de masă la 100%.

S-a constatat că activizarea suprafeței interfaze a extragerii prin vibrații din materia primă vegetală este asigurată de generarea jeturilor turbulente pulsatoare de către elementele dispozi-

tivelor vibrotransportoare, care creează totodată procese de amestecare și distribuirea contracurent a fazelor. Vibrațiile mecanice de frecvență redusă cu frecvența până la 4 Hz nu creează amestecarea semnificativă longitudinală. Elaborarea modelelor matematice ale fluxurilor și schimbului de masă pot fi considerate drept bază pentru rezolvarea problemelor de optimizare.

Parametrii optimali constructivi și de lucru ai vibrotransportorului sunt stabiliți pentru un schimb de masă în condițiile extragerii componentelor din hamei cu apă și posedă o capacitate sporită de transportare cu amestecare longitudinală redusă. Ei sunt: amplitudinea vibrațiilor $A = (10 \dots 15) \cdot 10^3 \text{ m}$, frecvența vibrațiilor $f = 2 \dots 4 \text{ Hz}$.

Utilizarea vibroextractoarelor este cea mai promițătoare, atunci când metodele tradiționale de extragere sunt ineficiente și anume – pentru sistem de materie primă vegetală dură – lichid.

Bibliografie

- Zavyalov V.L., Zaporojeczi Iu.V., Ardinskij O.V. Pat. 92560 України, МПК В 01 D 11/02. - / № а 2009 06928; zayavl. 02.07.09; opubl. 26.10.09, Byul. №20.
- Loboda P.P., Zavyalov V.L. Vibracijnij extractor. Patent Ukrainy № 3730. Opubl. 27.12.94 r. B. № 6-1.
- Zavyalov V.L., Bodrov V.S., Misyura T.G., Popova N.V., Zaporojecz Iu.V. Matematichnyj opis procesu protiteciynogo transportuvaniya tverdoj fazi pri neperervnomu vibroextraguvani / Vseukrainskij naukovu-tehnichniy jurnal „Vibraczi v tehniczi ta tehnologiyah”. BHAY. – Vinniczya, 2011. – №3 (63) – s. 102-107.
- Zavyalov B.L., Bodrov V.S., Misyura T.G., Popova N.V., Zaporojecz Iu.V. Doslidjeniya efectivnosti zavnisniogo masoobminu pri vibroekstraguvaniya s roslinoj sirovini / Vseukrainskij naukovu-tehnichniy jurnal „Vibraczi v tehniczi ta tehnologiyah”. Viniczkiy nacziional'nyj agrarniy universitet. – Viniczia, 2010. – №4(60) – s. 101-105.
- Zavyalov V.L., Bodrov V.S., Misyura T.G., Popova N.V. Rozrobleniya algoritmu viznacheniya tipu modeli gidrodinamichnoj structuri dvofaznogo potocu v robochomu obemi kolonogo vibroekstraktora bezperervnoi dii / Naukovi prați HYXT. – 2010. – №33. – s. 63-67.
- Zavyalov V.L., Popova N.V., Nemirovich P.M., Misyura T.G. Rozroblenia tehnologii vibrobnictva natural'nogo harchovogo barvnika k vinogradnyh vichavok pri vikoristanni vibroekstragubanni / Harchova promislolisti. - 2010. – №9. – s. 102-104.
- Zavyalov V.L., Zaporojecz Iu.V., Bobrov V.C., Loboc O.P. Doslidjenniya structuri real'nyh potokiv v ekstraktori kolonogo tipu k vibruyuchoiu sistemoyu rozdilenniya faz / Vibraczi v tehniczi ta tehnologiyah : Vseukrainskij naukovu-tehnichniy zhurnal / Viniczkiy derjavnyj agrarniy universitet. – Viniczya, 2008. - №1 (50). – s. 59-63.
- Zavyalov V.L., Lobok O.P., Popova N.V., Bodrov V.S. Matematichna model' zovnisnyogo masoobminu periodichnogo vibroextraguvaniya k roslinoj sirovini / Naukovi prați Odeskoj nacziional'noj academi harchovix tehnologij: zb. nauk praczi / Odeska nac. acad. harch. tehnologij. – Odessa, 2008. Vip. 32. – s. 88-93.
- Zavyalov V.L., Popova N.V., Nemirovici P.M., Balian A.B., Cormos A.M. Doslidjennia ecstraguvannia flavonoidnih spoluk k lofantu i gisopu u vibroekstraktori / Vibraczi v tehniczi ta tehnologiyah: Vseukrainskij naukovotexnichnyy zhurnal / Viniczkiy derjavnyj agrarniy universitet. – Viniczya, 2007. - №4 (49). – s. 13-17.
- Zavyalov V.L., Popova N.V. Doslidjenniya ekstraguvannia flavonoidnih spoluk k lofantu i gisonu u vibroekstraktori / Vibraczi v tehniczita tehnologiyah: Vseukrainskij naukovu-tehnichniy zhurnal / Viniczkiy derzhavnyj agrarniy universitet. Viniczya, 2007. - №4 (49). – s. 13-17.
- Akseltrud G.A., Lysyanskij B.M. Ekstragirovanie. Sistema tverdoe telo zhidkosti. – M.:Ximiya, 1974. – 256 s.
- Zavyalov V.L. Tveordofaznyj extractor s protitechnym vibrotransportuvanniam faz. / Zb. Praczi III miyhnarodnoj nauk. texn. konf. Vibraczi v texn. ta tehnologiyah, Evpatoriya 1998 r.
- Loboda P.P., Zavyalov V.L. Primenenie vibroekstraktorov dlya pererabotki pishhevogo syr'ya i ego otxodov. / Pishh. prom-t': resp. mezhved. nauk. – texn. sb. - . – 1986. — s. 13-16.
- Loboda P.P., Zavyalov V.L. Issledovanie gidrodinamiki vibroekstraktorov. // Pishh. Prom-t': Resp. mejved. naucin.-tehn. sb. -1987. – Vyp.33. – s.28-31
- Loboda P.P., Zavyalov V.L. Zaconomernost' gidrodinamiki pul'siruyushhih struj v vibroekstraktorah. // Pihhs. Prom-t': Resp. mezhved. nauchn.-texn. sb. — 1992. — Vyp.38. — s.88-91.
- Zavyalov V.L., Loboda P.P. Issledovanie massoobmenyx xarakteristik vibroekstraktora pri pererabotke rastitel'nogo syr'ya i ego otxodov. // Sb. Nauchn.trudov. Teplovye massoobmennye processy v pishhevoj promyshlenosti – 1990. – Kiev, VMK BO. – s. 138-146.
- Teoriya turbulentnyh struj / pod. red. Abramovicha G.N.// – M.: Nauka, –1984. –720 s.

Recmandat spre publicare: 26.12.2013.

MODELAREA SISTEMELOR ORIENTATE PE SERVICII PRIN REȚELE PETRI RECONFIGURABILE CU ATRIBUTE MATRICEALE

Iu. Țurcanu, drd., E. Guțuleac, dr. hab, prof. univ., D. Pali, drd.
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Actualmente, sistemele de calcul cu arhitecturi orientate pe servicii (SCOS) în timp real cunosc o dezvoltare rapidă, atât sub aspectul complexității și/sau performanțelor, cât și al ariei de răspândire [1, 4, 8]. Acest tip de sisteme trebuie să aibă o flexibilitate, disponibilitate și siguranță în funcționare deosebită. Un astfel de sistem poate fi considerat și implementat drept fiind o colecție de configurații, unde fiecare din acestea este o rețea de componente ce comunică între ele. Diferite configurații pot fi folosite pentru alocarea și procesarea a diferitor servicii sau condiții de operare ale aplicațiilor. Ca urmare, facilitățile trecerii în timp real de la o configurație către alta pe parcursul rulării, duc la creșterea siguranței în funcționare și a flexibilității utilizării sistemului [2], asigurarea cărora în timpul reconfigurării dinamice este dificilă din cauza interacțiunii între serviciile de aplicație ale sistemului.

Unul dintre cele mai răspândite formalisme moderne, folosite pentru modelarea și analiza sistemelor paralele/distribuite cu evenimente discrete, sunt rețelele Petri (*RP*) de diferite extensii [1, 3, 6, 7]. Totodată, apare necesitatea de a dezvolta aceste formalisme pentru a descrie mai adecvat, mai flexibil și mai comod sisteme SCOS cu structuri complexe dinamic restructurabile. În [4] au fost introduse *RP* generalizate reconfigurabile (*RGR*), pentru simularea, verificarea și analiza sistemelor concurente care în mod dinamic sunt supuse schimbărilor de structură.

Însă pentru sisteme reale într-o simulare vizuală prin *RGR*, este posibil ca unele variabile ale atributelor obiectelor acestor tip de rețele trebuie să ia valori specifice multiple, care fie că nu pot fi descrise compact într-un mediu *RGR* sau că modelarea lor va crește în mod semnificativ complexitatea grafică a modelului sistemului. De exemplu, în scopul de a efectua evaluarea indicatorilor de performanță ale unor procese de calcul orientate pe servicii pentru o anumită sarcină de simulare cu un profil de câteva mii de servicii cu valori diferite, este necesar ca un număr mare de locații, tranziții și arce să fie adăugate la modelul

RGR pentru a obține valoarea de încărcare dorită pentru fiecare interval de timp specificat. Aceasta duce la o creștere considerabilă a complexității structurale a modelului *RGR* și deci apar probleme semnificative de analiză, cum ar fi explozia spațiului de stări, ceea ce induce la creșterea complexității globale de calcul, precum și la creșterea timpului de simulare al funcționării sistemului analizat. Pentru a aborda acest tip de probleme, în lucrare sunt introduse modele *RGR* interpretate cu atribute matriceale de calcul, notată *RGIM*, în mod similar cum au fost folosite în [5] prin introducerea arcelor database cu ponderi matriceale. În același context, sunt considerate unele aspecte de modelare și analiză a proceselor de calcul orientate pe servicii reconfigurabile.

Un avantaj important al demersului propus constă în faptul că modelul *RGIM* este foarte concis și flexibil, deoarece mai multe dintre variabilele sale sunt parametrizate ce pot lua valori alternative.

1. REȚELE RGR CU ATRIBUTE MATRICEALE

Un atribut matriceal, dependent de marcajul curent, al unui obiect rețele *RGR* cu atribute matriceale, abreviat *RGRM*, (arc, locație, tranziție obișnuită, tranziție de procesare, regulă de rescriere, etc.) este definit de către o matrice $A = [a_{i,j}(M)]_{k \times n}$, $a_{i,j}(M) \in \mathbb{N}_+$, $A \in \mathbf{A}$ de tipul specificat și de către un set de locații de control $P^A \subset P$, determinat de dimensiunile acestei matrice $k \times n$, astfel încât elementele acestei matrice sunt constante, variabile sau niște funcții (expresii) de tipul specificat care, eventual, pot fi dependente de marcajul curent M al *RGRM*. De exemplu, un vector coloană are o dimensiune egală cu unu, deci $P^A = \{p_l\}$; o matrice 2-D are o dimensiune egală cu doi, deci $P^A = \{p_l, p_v\}$, etc. Capacitatea locațiilor de control este respectiv egală cu: $M(p_l) = k$ și $M(p_v) = n$. Marcajul curent $m_l = M(p_l)$ și $m_v = M(p_v)$ al locațiilor de control $P^A = \{p_l, p_v\}$ arată poziția

elementului în matricea A , mărimea căruia este necesar să fie importată și luată în considerare la funcționarea și analiza modelului.

Un atribut matriceal al $RGRM$ va fi reprezentat astfel încât el va conține între paranteze pătrate numele matricei specificate în prealabil. Astfel, cardinalitatea arcelor matriceale *directe*, simbolizate respectiv cu \boxed{A} și a arcelor *inhibitor* sau *test* [2, 3, 5], simbolizate în mod similar pot lua valori care sunt conținute într-o matrice specificată A . Pentru a ilustra acest fapt în figura 1 este prezentat un exemplu de rețea $RGRM1$, cu marcajul curent $M = (3, 4, 1, 1) = (3p_1 4p_2 p_3 p_4)$, locații de control $P^A = \{p_1, p_2\}$ și un arc matriceal direct (t_1, p_3) ce ilustrează modelarea grafică și operarea acestui arc care importă mărimea ponderii sale curente din matricea A , redată de relația (1):

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 2m_1 + m_3 & 1 & 1 + m_3 \\ 2 & 7 & 5 & 3 + m_2 \\ 1 & 4 & 8 & m_2 + 4m_3 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

unde $m_i = M(p_i)$, $i = 1, 2, 3, 4$ este numărul de jetoane în locația p_i pentru marcajul curent.

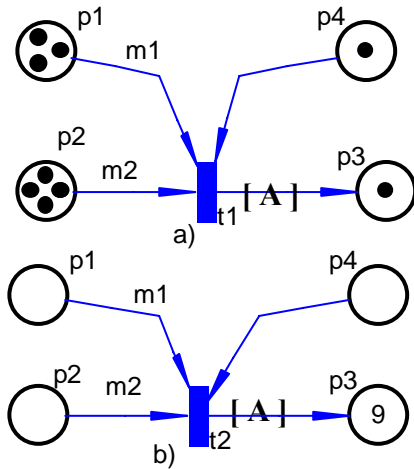


Figura 1. Acționarea unui arc matriceal direct în $RGRM1$: a) starea inițială; b) starea finală.

Ponderea arcului (p_1, t_1) este egală cu m_1 , iar a arcului (p_2, t_1) este egală cu m_2 . Deoarece matricea A este bidimensională, sunt necesare două locații de control. În cazul rețelei $RGRM1$ avem $P^A = \{p_1, p_2\}$. Locația de control p_1 are capacitatea $K_p(p_1) = 3$, iar capacitatea lui p_2 este $K_p(p_2) = 4$. Aceste locații sunt incidente înainte la tranziția t_1 de intrare la arc matriceal direct (t_1, p_3) , simbolizat cu $[A]$. Poziția elementului

$a_{i,j}$ al matricei A , mărimea ponderii căreia este de dorit să fie importată, este realizată de informațiile despre numărul respectiv de jetoane conținute în aceste locații și anume: elementul selectat al acestei matrice se află în rândul $i = m_1$ și coloana $j = m_2$.

În figura 1a este prezentată starea $RGRM1$ înainte de declanșarea lui t_1 , din care se poate observa că $m_1 = 3$ (deoarece, locația p_1 are trei jetoane) și $m_2 = 4$ (deoarece, locația p_2 are patru jetoane), iar în figura 1b este prezentată starea $RGRM1$ după declanșarea lui t_1 , din care se poate observa faptul că locația p_3 are un marcaj egal cu valoarea 9, deoarece a fost selectat elementul $a_{3,4} = m_2 + 4m_3 = 8$. Ca rezultat al declanșării t_1 , obținem $M[t_1 > M', M' = M + a_{2,4} = (9p_3)$.

În mod similar pot fi matriceal parametrizate toate atributele rețelei $RGRM$ cum ar fi, de exemplu, următoarele atribute matriceale [3]:

- de gardă ale tranzițiilor $B \in \mathbf{B}$ pentru care $B = [b_{i,j}(M)]_{k \times n}$, $b_{i,j}(M) \in \{true, false\}$;
- de capacitate ale locațiilor $KP \in \mathbf{KP}$ pentru care $KP = [kp_{i,j}(M)]_{k \times n}$, $kp_{i,j}(M) \in IN_+$ cu $K_p(p_i) = \max_{\forall i} (m_i, kp_{i,j}(M))$;
- a regulilor de rescriere validate $R \in \mathbf{R}$ $R = [r_{i,j}(M)]_{k \times n}$, $r_{i,j}(M) : \Gamma \zeta_{i,j}^L \triangleright \Gamma \zeta_{i,j}^W$ ale rețelei curente $\Gamma \zeta$.

Menționăm că la declanșarea $r_{i,j}(M)$, operatorul binar \triangleright va produce o modificare a structurii $\Gamma \zeta$ astfel încât subrețeaua $\Gamma \zeta_{i,j}^L \subseteq \Gamma \zeta$ va fi eliminată din $\Gamma \zeta$, obținându-se o nouă rețea $\Gamma \bar{\zeta} = \Gamma \zeta \setminus \Gamma \zeta_{i,j}^L$ la care se va adăuga apoi subrețea specificată $\Gamma \zeta_{i,j}^W$ [3]. Ca rezultat al aplicării acestei reguli se va obține rețeaua $\Gamma \tilde{\zeta} = \Gamma \bar{\zeta} \cup \Gamma \zeta_{i,j}^W$, adică $\Gamma \zeta [r_{i,j}(M) > \Gamma \tilde{\zeta}]$. La eliminarea locațiilor și/sau tranzițiilor (regulilor de rescriere) ale $\Gamma \zeta_{i,j}^L$, arcele respective ce le conectează se vor elimina în mod implicit. De asemenea, la adăugarea lui $\Gamma \zeta_{i,j}^W$ în $\Gamma \bar{\zeta}$ toate locațiile cu marcaje noi și/sau tranzițiile (regulile de rescriere) respective ce au aceleași nume și aceleași atribute vor fi contopite. La contopirea locațiilor cu același nume jetoanele se vor aduna. Implicit, regulile $r_{i,j}(M) : \Gamma \zeta_{i,j}^L \triangleright \emptyset$ și $r_{i,j}(M) : \emptyset \triangleright \Gamma \zeta_{i,j}^W$ descriu respectiv $\Gamma \tilde{\zeta} = \Gamma \zeta \setminus \Gamma \zeta_{i,j}^L$ și $\Gamma \tilde{\zeta} = \Gamma \zeta \cup \Gamma \zeta_{i,j}^W$. Menționăm, de asemenea, că

$\Gamma \zeta_{i,j}^L$ și $\Gamma \zeta_{i,j}^w$ pot fi considerate aparte și ca submulțimi de: 1) locații P_L și/sau P_w cu marcaje respective; 2) tranziții (respectiv reguli de rescriere) T_L (respectiv R_L) și/sau T_w (respectiv R_w) și 3) arce A_L și/sau A_w de diferite tipuri.

Cel mai important avantaj al folosirii modelelor *RGRM* la descrierea și verificarea funcționării proceselor de calcul orientate pe servicii constă în faptul că structura acestor tip de modele este foarte *concisă* și poate fi *flexibil de modificat* în timp real, deoarece mai multe dintre atributele sale sunt *parametrizate*. Aceasta permite de a asocia atributelor *RGRM* valori alternative în mod controlat de starea curentă a modelului. De asemenea, prin utilizarea atributelor matriceale propuse, datele reale pot fi cu ușurință importate în procesul de simulare, asigurând astfel coerența și valabilitatea rezultatelor obținute.

Modelarea acestor tipuri de procese prin *RGR* sau *RP* obișnuite [1, 3] duce la necesitatea de a folosi pentru fiecare atribut matriceal încă $2k \times n$ arce și $k \times n$ tranziții (locații) suplimentare, ceea ce face ca complexitatea structurii modelului să crească în mod considerabil. Pentru a ilustra avantajele folosirii rețelelor de tipul *RGRM* în figura 2a este prezentat un exemplu simplu de rețea *RGRM2* cu un arc direct matriceal (t_5, p_6) cu ponderea **A**, redată de relația (2) :

$$A = \begin{bmatrix} 5 + m_1 & 3 & 2 \\ 4 & 2 + m_2 & 1 + 2m_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

În acest model locațiile de control sunt $P^A = \{p_2, p_3\}$ cu $K_p(p_2) = 2$ și $K_p(p_3) = 3$ respectiv. Selectarea rândului respectiv $i = m_2$ și a coloanei $j = m_3$ ale elementului $a_{i,j}(M)$, $i = 1, 2$; $j = 1, 2, 3$ al matricei **A** este efectuată în mod dinamic de către marcajul curent al $\{p_2, p_3\}$.

Desfășurarea acestui model în formă de rețea *RP2* obișnuită, funcționarea căreia este echivalentă lui *RGRM2*, este prezentată în figura 2b. Pentru a efectua aceasta desfășurare este necesar de a substitui în *RGRM2* următoarele operații:

1) tranziția t_5 este substituită prin $k \times n = 6$ tranziții $t_{5,l}$, $l = 1, \dots, k \times n$, funcțiile de gardă ale cărora sunt respectiv:

$$g_{5,1}(M) = (m_2 = 2) \& (m_3 = 3),$$

$$g_{5,2}(M) = (m_2 = 2) \& (m_3 = 2),$$

$$g_{5,3}(M) = (m_2 = 2) \& (m_3 = 1),$$

$$g_{5,4}(M) = (m_2 = 1) \& (m_3 = 2),$$

$$g_{5,5}(M) = (m_2 = 1) \& (m_3 = 3),$$

$$g_{5,6}(M) = (m_2 = 1) \& (m_3 = 1);$$

2) arcul direct matriceal (t_5, p_6) cu ponderea **A** este substituit prin $k \times n$ arce directe ($t_{5,l}, p_6$), $l = 1, \dots, 6$ cu ponderile respective ale elementelor matricei **A** din relația (2);

3) de a conecta locația p_5 cu fiecare tranziție introdusă $t_{5,l}$ prin arce ($p_5, t_{5,l}$);

4) locația p_2 (respectiv p_3) este conectată cu fiecare tranziție introdusă $t_{5,l}$ prin arce test ($p_2, t_{5,l}$) (respectiv ($p_3, t_{5,l}$)).

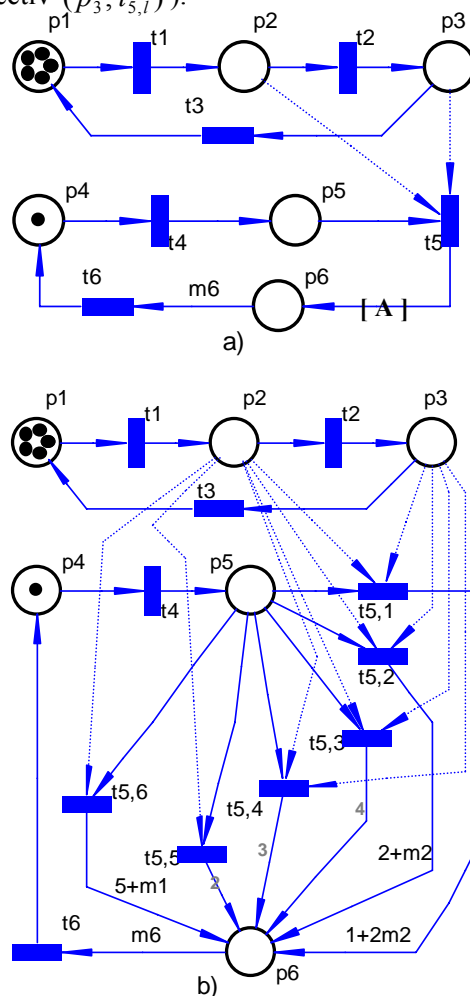


Figura 2. Modelul *RGRM2* (a) și modelul *RP2* echivalent celui *RGRM2* (b).

2. RGRM INTERPETATE

Pentru a trata unele probleme menționate la modelarea și analiza proceselor de calcul orientate pe servicii reconfigurabile, în acest compartiment definim un model de *RGRM interpretate* dinamic

reconfigurabile, notate $RGIM$, în care introducem o mulțime de tranziții de procesare $\zeta = \{\zeta_1, \dots, \zeta_n\}$ a expresiilor matriceale ale atributelor și o mulțime de reguli matriceale de rescriere $R = \{r_1, \dots, r_k\}$ a rețelei $RGIM$ curente ce pot modifica atât marcajul curent, cât și structura ei la ocurența unor evenimente specificate. O tranziție de procesare $\zeta_j \in \zeta$ și o regulă de rescriere $r_j \in R$ sunt o generalizare a noțiunii de tranziție obișnuită $t_j \in T = \{t_1, \dots, t_{|T|}\}$, folosită în sens clasic. Condiția de validare de către marcajul curent M a unei tranziții de procesare și/sau a unei reguli de rescriere $r_j \in R$ este similară cu cea a unei tranziții obișnuite $t_j \in T$ în RGR .

Definiția 1. O multimulțime μ de elemente ale unei mulțimi finite nevide X este orice aplicație a lui X în mulțimea numerilor întregi naturale IN_0 . Exprimăm $\mu = \sum_{x \in X} \mu(x) \cdot x$, unde $\mu(x)$ denotă numărul de apariții ale lui x în μ , $\mu(x) \in N_0$. Mulțimea tuturor multimulțimilor ale lui X este notată $Bag(X)$. Mulțimea de submulțimi ale lui X este notată prin $\wp(X)$. Pentru două multimulțimi $\mu_1, \mu_2 \in Bag(X)$ operațiile adunarea (+), înmulțirea la un scalar (*), compararea (\leq), diferența (+) și dimensiunea $|\mu|$ sunt definite în modul următor:

1. $(\mu_1 + \mu_2)(x) = \mu_1(x) + \mu_2(x), \forall x \in X$;
2. $(n * \mu)(x) = n * \mu(x), \forall n \in IN_0, \forall x \in X$;
3. $\mu_1 \leq \mu_2 \Leftrightarrow \mu_1(x) \leq \mu_2(x), \forall x \in X$;
4. $(\mu_2 - \mu_1)(x) = \mu_2(x) - \mu_1(x), \forall x \in X$,
 $\mu_1 \leq \mu_2$; 5) $|\mu| = \sum_{x \in X} \mu_1(x)$. ■

Exemplul 1. Fie $X = \{a, b, d, e\}$, iar $\mu_1 = \{a, a, a, b, b, e, e\}$ și $\mu_2 = \{a, a, b, d, d, d, e\}$ sunt respectiv două multimulțimi pe X astfel încât: $\mu_1(a) = 3, \mu_1(b) = 2, \mu_1(d) = 0, \mu_1(e) = 2$ și $\mu_2(a) = 2, \mu_2(b) = 1, \mu_2(d) = 3, \mu_2(e) = 1$. Aceste multimulțimi μ_1 și μ_2 sunt notate și ca o sumă formală redate astfel: $\mu_1 = 3a + 2b + 2e$ și $\mu_2 = 2a + b + 3d + e$, iar suma lor este $\mu_1 + \mu_2 = 5a + 3b + 3d + 3e$.

Cu fiecare tranziție de procesare $\zeta_j \in \zeta$ sunt asociate aserțiuni, expresii, mesaje, funcții marcaj dependente de tipul specificat, expresii descriptive

ale subrețelelor ce trebuie să fie procesate de ζ_j , la declanșarea acestora obținându-se rezultatul specificat. Tipul de date este descris prin declarații care este similar cu cel al unei rețele Petri colorate și al unui limbaj de programare orientat pe obiecte. Pe aceste tipuri de date se definesc o mulțime de operații, rezultatul fiind o algebră multisortată având ca domenii aceste tipuri. De exemplu, mulțimea finită, utilizator-extensibilă, de tipuri de date de bază ar putea fi:

$y ::= bool \mid integer \mid real \mid char \mid string \mid XML \mid net \mid \dots$,

unde $bool$ conține valorile booleene adevărat sau fals, $integer$ și $real$ conțin toate numerele întregi și respectiv cele reale, $string$ conține toate șirurile de caractere $char$ și XML conține toate documentele XML bine formate, iar net expresii descriptive ale subrețelelor posibile tip $RGIM_j, j = 1, \dots, n_y$ [3]. Deși acest set de tipuri de date poate fi ales în mod arbitrar, vom cere ca el, cel puțin, să le conțină pe cele menționate. Din aceste tipuri de bază, putem construi și tipuri de date mai complexe.

Fie $X \rho Y$ este o relație binară ρ între două mulțimi X și Y , în care domeniul lui ρ este $Dom(\rho) = \rho Y$, iar codomeniul este $Cod(\rho) = X \rho$.

Definiția 2. O rețea $RGIM$, abreviat $\Gamma \zeta$, este o structură de obiecte constituită dintr-un 13-tuplu:

$$\Gamma \zeta = \langle P, E, \theta, Pre, Post, Test, Inh, Pri, G_E, G_R, Kp, \phi, M_0 \rangle, \text{ unde :}$$

- $P = \{p_1, \dots, p_{|P|}\}$ este mulțimea nevidă de locații; E este mulțimea nevidă de evenimente discrete, constituită din $E = T \cup \zeta \cup R \neq \emptyset$, $T \cap \zeta \cap R = \emptyset$, astfel încât $P \cap E = \emptyset$, unde $T = \{t_1, \dots, t_{|T|}\}$ (respectiv $\zeta = \{\zeta_1, \dots, \zeta_{n_\zeta}\}$) este mulțimea tranzițiilor obișnuite (resp. de procesare), declanșarea cărora pot să modifice numai marcajul curent (resp. să determine noi date de tipul specificat, obținute la procesarea expresiilor, de tipul respectiv, asociate cu ζ și să modifice marcajul curent) al rețelei, iar $R = \{r_1, \dots, r_k\}$, este mulțimea regulilor de rescriere, care poate să modifice în mod dinamic marcajul curent și/sau structura cu toate atributele rețelei curente. Grafic (vezi figura 3), tranzițiile obișnuite sunt reprezentate prin bare groase, tranzițiile de procesare prin dreptunghiuri cu o săgeată în ele, iar regulile de rescriere sunt reprezentate prin dreptunghiuri imbricate;

- $\theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n_\zeta}\}$ este mulțimea finită nevidă a tipurilor de date, definită pentru funcții

matriceale marcaj dependente θ_ζ ale mulțimii ζ , astfel încât $\theta_\zeta : \zeta \rightarrow \wp(\theta)$;

- Arcele sunt redată de funcții matriceale marcaj - dependente de *inhibiție* Inh , *Test* și cele de incidență *înainte* (respectiv *înapoi*) Pre : $E \times P \times IN_+^{P \times P} \rightarrow IN_+$ (respectiv $Post$: $P \times E \times IN_+^{P \times P} \rightarrow IN_+$). IN_+ este mulțimea numerilor întregi naturale nenule;

- Pri : $E \times IN_+^{P \times P} \rightarrow IN_+$ este funcția matriceală de ordonare parțială a lui E , care introduce priorități dinamice de declanșare a evenimentelor validate de marcajul curent. Implicit, prioritățile ce nu sunt menționate ale unor evenimente $e_j \in E$ sunt considerate nule;

- Funcțiile $G_E : E \times IN_+^{P \times P} \rightarrow \{true, false\}$ și $G_R : (\zeta \cup R) \times IN_+^{P \times P} \rightarrow \{true, false\}$ sunt respectiv niște funcții de gardă matriceale (eng. *Guard-function*), care pentru orice eveniment $e_j \in E$ și respectiv $\zeta_j \in \zeta$, $r_k \in R$ determină respectiv funcții Booleene $g_j^E(M)$, $g_j^\zeta(M)$ și $g_k^R(M)$ în marcajul curent M . Astfel, dacă evenimentul e_j este validat de marcajul curent M , notat $M[e_j >$, relativ la arce și $g_j^E(M) = 'true'$, atunci evenimentul e_j rămâne validat și, eventual, el poate fi declanșat, iar dacă $g_j^E(M) = 'false'$ - acest eveniment nu este validat. Implicit $g_j^E(M) = 'true'$. În cazul în care evenimentul e_j validat este o tranziție obișnuită sau o tranziție de procesare cu $g_j^\zeta(M) = 'false'$ sau o regulă de rescriere cu $g_j^R(M) = 'false'$, atunci declanșarea acestui eveniment va *shimba numai* marcajul curent al rețelei Γ_ζ . În cazul în care $e_j = \zeta_j$ este validată și $g_j^\zeta(M) = 'true'$ atunci tranziția de procesare ζ_j la declanșare va schimba atât marcajul curent cât și datele curente, de tipul respectiv, ca rezultat al procesării expresiilor și aserțiunilor asociate cu acest eveniment. Însă dacă $e_j = r_j$ și $g_j^R(M)(c) = 'true'$ acesta va modifica atât structura cu unele atribute curente ale Γ_ζ , cât și marcajul ei curent în conformitate cu specificațiile acestei reguli. Implicit, funcțiile de gardă respective ce nu sunt menționate ale unor evenimente $E' \subseteq E$ și $E'' \subseteq \zeta \cup R$ sunt considerate ca constanta 'true';

- $Kp : P \times IN_+^{P \times P} \rightarrow (IN_+ \cup +\infty)$ este funcția matriceală de capacitate a locațiilor, încât $\forall p_i \in P$

aceasta este redată de capacitatea maximă de jetoane care pot să se afle în locația p_i ,

$0 < Kp(p_i) < +\infty$. Implicit, $Kp(p_i)$ este nelimitată;

- $\phi : E \rightarrow \{T, \zeta, R\}$ este funcția care indică tipul de eveniment validat de către marcajul curent al rețelei, adică el este de tipul t , $e \in T$ sau $e \in \zeta$, declanșarea căruia modifică *numai marcajul curent* sau de tipul $r \in R$, care va modifica atât *structura rețelei cu atributele sale*, cât și *marcajul ei curent*;

- $M_0 : P \rightarrow Bag(P)$ este marcajul inițial ce determină o funcție de marcarea definită pe mulțimea locațiilor P , astfel încât:

$$\forall p \in P, M(p) \in Bag(P). \quad \blacksquare$$

În figura 3 sunt prezentate primitivele rețelelor de tipul Γ_ζ .

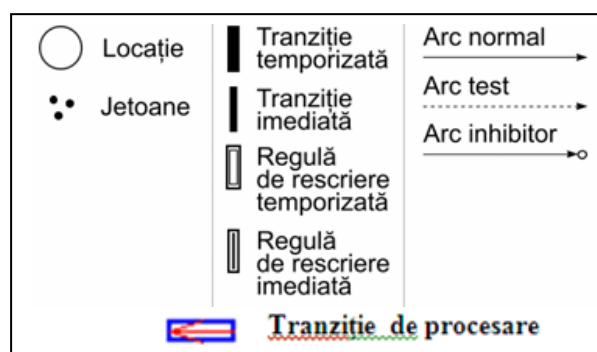


Figura 3. Primitivele rețelelor de tipul Γ_ζ .

3. MODELAREA SCOS PRIN RGIM STOCASTICE

SCOS este o paradigmă de organizare și utilizare a capacităților resurselor de calcul distribuite, care pot fi aplicate și controlate în domenii cu diferite proprietăți. În pofida faptului că implementările sunt specifice acestea sunt întotdeauna construite în baza următoarelor concepte majore: servicii (referitor la implementări); descrierea serviciilor; operațiuni (interacțiuni) cu servicii.

Serviciile SCOS sunt efectuate printr-un schimb de mesaje de interacționare între solicitanții și furnizorii de servicii. Furnizorii de servicii publică descrierile lor într-un registru de servicii. Clienții foc cunoștință cu aceste descrieri, apoi în baza condițiilor invocate accesează aceste servicii. Arhitectură SCOS este bazată pe interdependența a trei entități distincte: furnizorul de servicii, consumatorul de servicii și registrul de servicii.

Rețelele Petri, fiind un formalism cu o semantica formală bine fundamentată, sunt folosite cu succes pentru modelarea proceselor cu

evenimente discrete [1, 2, 6, 8]. Ele sunt deosebit de potrivite pentru modelarea proceselor cu proprietăți de concurență, sincronizare și non-determinism.

Serviciile furnizate de SCOS sunt exact procese de acest tip, deoarece fluxurile de execuție pot fi văzute ca seturi de stări parțial ordonate ale serviciilor și operații ale acestor servicii. Mai mult, în astfel de modele de servicii stările ar trebui să alterneze cu operațiile. O structură de serviciu SCOS include două tipuri de seturi cu elemente care pot fi conectate numai cu elementele ce aparțin altui tip de set și vice-versa. Evident, astfel de proprietăți structurale sunt exact cele pe care le oferă formalismul de rețele *RGIM*.

Definiția 3. O rețea *RGIM stocastică extinsă*, abreviat *RIMS*, este sistemul redat de către tripletul de obiecte $\langle \Gamma\zeta, \Lambda, \omega \rangle$, unde:

- $\Gamma\zeta$ este o rețea *RGIM* temporizată, definită în conformitate cu Definiția 2, în care $E = E_\tau \cup E_0$, $E_0(M) \cap E_\tau(M) = \emptyset$. Aici E_τ este mulțimea evenimentelor temporizate cu o durată aleatorie de declanșare ce are o distribuție exponențial-negativă (grafic sunt reprezentate prin dreptunghiuri groase), iar E_0 este mulțimea evenimentelor imediate cu o durată de declanșare nulă (grafic sunt reprezentate prin bare subțiri), astfel încât $\text{Pri}(E_0) > \text{Pri}(E_\tau)$. Acestea descriu selectoare probabilistice;

- $\Lambda : E_\tau \times IN_+^{|\mathcal{P}| \times |\mathcal{P}|} \rightarrow IR^+$ este funcția matriceală ce determină rata $0 \leq \lambda(t, M) < +\infty$ de declanșare a evenimentului validat în marcajul curent M . IR^+ este mulțimea mărimilor reale nenegative.

- $\omega : E_0 \times IN_+^{|\mathcal{P}| \times |\mathcal{P}|} \rightarrow IR^+$ este funcția matriceală de pondere $0 \leq \omega(t, M) < +\infty$ ce determină probabilitatea de declanșare a evenimentelor imediate validate de marcajul curent M . ■

Astfel, fluxurile de prelucrare ale unui modul de serviciu simplu pot fi descrise de către o subrețea Petri membranală $SM_i = [{}_i S\Gamma\zeta_i]^{Q_i}$, $i = 1, \dots, ks$ [3], numită *modul rețea de servire*, în care atributul $Q_i = \{q_1, \dots, q_{Q_i}\}$ reprezintă mulțimea de indicatori ai calității de serviciu QoS furnizați de SM_i , de exemplu: q_1 - fiabilitatea; q_2 - disponibilitatea; q_3 - durata medie de răspuns; q_3 - costul serviciului, etc.

În continuare, pentru a facilita descrierea proceselor de servire ale SCOS, locațiile și tranzițiile respective ale fiecărui SM_i vor fi redată în modul următor: $p_{i,l} \in P_i$, $l = 1, \dots, ni$, $ni = |P_i|$ și $e_{i,j} \in E_i$, $j = 1, \dots, ki$, $ki = |E_i|$ cu $i = 1, \dots, ks$. De

asemenea, vom considera SM_i ce are numai o singură locație de intrare (locație start) $p_{i,1}$ care corespunde stării inițiale a serviciului și numai o singură locație de ieșire (locație finală) $p_{i,ni}$ care corespunde stării finale a acestui serviciu. Locația $p_{i,1}$ nu are arce de intrare, iar cea $p_{i,ni}$ nu are nici un arc de ieșire asociat cu această locație. De obicei, o locație de intrare este asociată cu starea serviciului în care el este gata să înceapă derularea lui, adică pentru $M(p_{i,1}) = 1$, $M(p_{i,l}) = 0$, $l = 2, \dots, ni$. În mod obișnuit, o locație de ieșire reflectă starea în care serviciul este finalizat, adică pentru $M(p_{i,ni}) = 1$, $M(p_{i,j}) = 0$, $j = 1, \dots, ni - 1$. Locația de intrare și cea de ieșire trebuie să fie totdeauna conectate prin intermediul unor stări tranzitorii, fie direct sau indirect, pentru a se asigura că serviciul este realizabil structural. De asemenea, vom cere ca *rețeaua de servire* complementară \overline{SM}_i , obținută prin adăugarea la serviciul SM_i a unei tranziții $t_{i,ni+1}$ și a două arce $(t_{i,ki+1}, p_{i,1})$ și $(p_{i,ni}, t_{i,ki+1})$ cu $M_0^i = (p_{i,1})$ trebuie să fie mărginită (sigură), viabilă și reversibilă [3]. O astfel de organizare a unui SM_i este numită formă standard, care este deosebit de potrivită pentru a descrie funcționarea unui SCOS cu aplicații reconfigurabile.

O stare a serviciului curent este activată (finalizată), atunci când există un jeton în locația sa corespunzătoare a unui SM_i . Prezența unui jeton în locația de intrare sau a celei de ieșire a serviciului SM_i reflectă respectiv inițierea și finalizarea acestui serviciu. Dacă locația de intrare la un eveniment are un număr necesar de jetoane, acesta este validat și el poate să declanșeze. La declanșarea acestui eveniment el va elimina (va depune) respectiv un număr specificat de jetoane din locația sa de intrare (în locația sa de ieșire) sau îl va reconfigura.

În figura 4 este prezentat un model de rețea $S\Gamma\zeta_1$ care descrie funcționarea unui SCOS ce furnizează un set de servicii simple, redată de către o matrice $SM = [SM_j]_{1 \times n}$, $j = 1, \dots, n$.

Semnificațiile nodurilor modelului $S\Gamma\zeta_1$ sunt:

- p_1 - utilizatori de servicii; p_2 - cereri de servicii formate; p_3 - cerere de serviciu recepționată de către server; p_4 - activarea mecanismului de formare a următorului SM_i ; p_5 - activarea verificării schimbării serviciului curent; p_6 - semaforul ce asigură deservirea ordonată a cererilor; p_7 -

activarea regulii de schimbare a SM_j în SM_i ; p_8 - răspunsul serviciului SM_j ; p_9 - serverul este liber; p_{10} - indicator sfârșit al serviciului furnizat de $SM1$; p_{11} - inițiere controlor al mecanismului de generare a cererilor de servicii; p_{12} - indicator de selectare al următorului tip de serviciu; $p_{j,1}$ - inițierea prelucrării serviciului curent SM_j ; $p_{j,nj}$ - sfârșit al prelucrării serviciului curent SM_j .

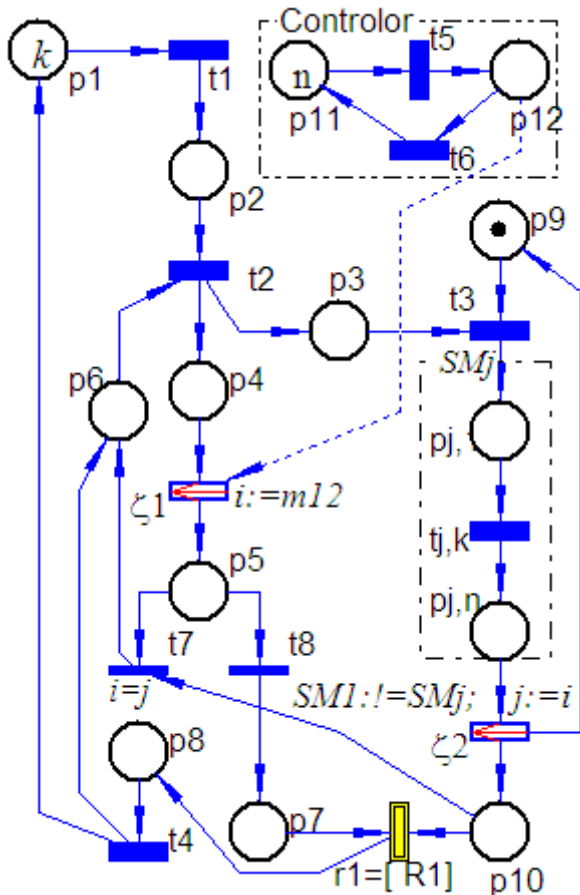


Figura 4. Modelul $ST\zeta 1$ funcționării unui SCOS ce furnizează un set de servicii simple.

- t_1 - generarea cererilor de servicii; t_2 - transmiterea cererii de servicii către server și procesarea pregătirii următorului tip de serviciu; t_3 - cererea de serviciu SM_j este recepționată și verificată de către server; t_4 - finalizarea procesării răspunsului serviciului SM_j ; t_5 - generarea tipului de serviciu cerut; t_6 - setarea controlorului de generare a cererilor de servicii; t_7 - verifică dacă utilizatorul cere iarăși serviciul ce este în curs de procesare (funcția de gardă $g_7^E = (i = j)$); t_8 -

verifică dacă utilizatorul cere un serviciu diferit de cel în curs de procesare (funcția de gardă $g_7^E = (i \neq j)$); $t_{j,k}$ - prelucrarea curentă a serviciului redat de SM_j .

- ζ_1 - procesarea expresiei $i := m_{12}$ de tipul integer; ζ_2 - finalizarea procesării serviciului SM_j , eliberarea serverului și transmiterea confirmării; procesarea expresiilor: $j := i$ de tipul integer și $SM1 := SM_j$ de tipul *rețea de servire* în care rețeaua fiind redată de expresia descriptivă a SM_j [3] este atribuită lui $SM1$.

- $r_1 = [R1]$, regula de rescriere matriceală a $ST\zeta 1$ cu $R1 = [r_i^1]_{1 \times n}$, elementele matricei căreia sunt: $r_i^1 : SM1 \triangleright (\downarrow_{t_3} p_{i,1} \vee SM_i \vee p_{i,n_i} \downarrow_{t_4})$, $i = 1, \dots, n$ cu $g_i^{R1} = "true"$ (vezi [3]). La declanșarea lui r_i^1 din rețeaua curentă $ST\zeta 1$ se va elimina subrețeaua redată de expresia descriptivă $SM1$, obținându-se astfel o nouă rețea $ST\zeta 1' = ST\zeta 1 \setminus SM1$, iar la aceasta se va adăuga subrețeaua redată de expresia descriptivă $SM' = \downarrow_{t_3} p_{i,1} \vee SM_i \vee p_{i,n_i} \downarrow_{t_4}$, luându-se în considerație faptul că nodurile ce au același nume și atribute se vor contopi, iar numărul de jetoane în locațiile respective se vor aduna. În rezultatul rescrierii $ST\zeta 1$ de către r_i^1 se va obține o nouă configurație de rețea $ST\zeta 1[r_i^1 > ST\zeta 1']$, unde $ST\zeta 1'' = ST\zeta 1' \cup SM'$.

Atributele locațiilor $ST\zeta 1$ sunt: $Kp(p_i) = 1$, $i = 3, \dots, 10$; $M_0 = (kp_1, p_8, p_9, np_{11})$.

Ratele de declanșare ale evenimentelor temporizate (tranziții obișnuite, tranziții de procesare și reguli de rescriere) sunt redată în mod standard.

Mulțimea de evenimente validate de marcajul inițial al modelului de rețea $ST\zeta 1$ este $E(M_0) = \{t_1, t_5\}$.

La declanșarea tranziției obișnuite t_1 se va genera o cerere de serviciu, redată de apariția unui jeton în locația p_1 , care la rândul său validează tranziția obișnuită t_2 . Declanșarea tranziției obișnuite t_3 a controlorului va selecta următorul modul de serviciu SM_i , indicele $i = m_{12}$ căruia este procesat de ζ_1 . La declanșarea lui t_2 se vor depune câte un jeton în locațiile p_3 și p_4 care vor valida respectiv tranziția obișnuită t_3 și tranziția de procesare ζ_1 . Declanșarea lui t_3 va iniția începutul prelucrării modului de serviciu curent SM_i prin apariția unui

jeton în locația $p_{j,1}$. Terminarea serviciului SM_i este indicată de apariția unui jeton în locația p_{j,n_j} care va valida ζ_2 . În cazul declanșării tranziției de procesare ζ_2 ea va procesa expresiile: $j := i$ de tipul integer și $SM1 := SM_j$ de tipul *rețea de servire* în care rețeaua curentă, fiind redată de expresia descriptivă SM_j , este atribuită lui $SM1$. De asemenea, la declanșarea lui ζ_2 ea va depune câte un jeton în locațiile p_9 și p_{10} care vor valida regula matriceală de rescriere $r_1 = [R1]$ a modulului de servire SM_j curent prelucrat prin următorul SM_i , $i := m_{12}$ selectat în prealabil de către ζ_1 cu $g_i^{R1} = \text{"true"}$. Tranzițiile imediate t_7 și t_8 redau selectorul probabilistic care determină dacă este necesar de furniza același modulul de servire SM_j în cazul în care $g_7^E = (i = j)$.

Rețeaua $ST\zeta_1$ este mărginită, viabilă și reinițializabilă.

4. CONCLUZII

Rețelele *RIMS* propuse sunt foarte eficiente la redarea, modelarea, verificarea și analiza performanțelor sistemelor SCOS, deoarece folosirea acestora au următoarele avantaje: 1) au caracteristici suplimentare de vizualizare a procedurilor de modelare și simulare, care permit de a realiza un mediu puternic de validare și evaluare; 2) permit de a reprezintă în același model atât schimbarea dinamică a atributelor și stărilor sistemului, precum și schimbarea dinamică a structurii sale; 3) cu utilizarea atributelor matriceale propuse, datele reale pot fi cu ușurință importate în procesul de simulare, asigurând astfel coerența și valabilitatea rezultatelor obținute.

Metoda propusă este generală și poate fi aplicată la o gamă largă de tipuri de sisteme cu evenimente discrete. În plus, cu destul de puține modificări și completări, utilizarea abordării descrise poate fi în continuare generalizată pentru a studia sisteme din domenii cu caracteristici similare. Din analiza prezentată sa arătat că *RIMS* definite și studiate în această lucrare pot fi folosite ca un instrument foarte promițător pentru modelarea, evaluarea fiabilității și performanțelor SCOS.

Aplicabilitatea acestui demers este ilustrată printr-un exemplu al proceselor de calcul orientat pe

servicii reconfigurabile în care sunt prelucrate diferite tipuri de cereri ale diferitor servicii.

În lucrările pe viitor, vom elabora și dezvolta un produs program instrumental pentru simularea vizuală și analiză a modelelor de rețele *RIMS* ce descriu funcționarea proceselor de calcul orientate pe servicii reconfigurabile.

Bibliografie

1. **Ding, Z. J., Wang, J. L., Jiang, C. J.** *An Approach for Synthesis Petri Nets for Modeling and Verifying Composite Web Service. Journal of information science and engineering* 24, pp. 1309-1328, 2008.
2. **Guțuleac, E., Țurcanu, Iu., Palii, D.** *Aspecte de modelare și analiză a proceselor de calcul orientate pe servicii reconfigurabile// Proceedings of the 6-th International Conference on Microelectronics and Computer Science, ICMCS 2011 Chișinău, R. Moldova, September 22-24, p. 187-19, 2011.*
3. **Guțuleac, E.** *Descriptive Timed Membrane Petri Nets for Modeling of Parallel Computing. International Journal of Computers, Communications & Control, No. 3, Vol. I, Agora University Editing House, Oradea, România, pp. 33-39, 2006.*
4. **Hamadi, R., Benatallah, B.** *A Petri net-based model for Web service Composition// In Proceedings of 14th Australian Database Conference on Database Technologies, Vol. 17, Adelaide, Australia, pp. 191-200, 2003.*
5. **Katsigiannis, Y. A., Georgilakis, P. S., Tsinarakis, G.J.** *Introducing a coloured fluid stochastic Petri net-based methodology for reliability and performance evaluation of small isolated power systems including wind turbines. IET Renewable Power Generation, Vol. 2, No. 2, pp. 75-88, 2008.*
6. **Li, B., Xu, Y., Wu, J., Zhu, J.** *A Petri-net and QoS Based Model for Automatic Web Service Composition. Journal of Software, Vol. 7, No. 1, pp. 149-155, 2012.*
7. **Mtibaa, S., Tagina, M.** *A Petri Nets-based Conceptual Framework for Web Service Composition in a Healthcare Service Platform. Journal of Telecommunications, Vol. 2, No. 4, pp. 836-840, 2012.*
8. **Todica, V., Cremene, M., Vaida, M.** *A Framework for Developing Complex Systems of Services, Coping with Complexity// COPCOM2011, Cluj-Napoca, 19-20 oct. pp. 77-88, 2011.*

Recomandat spre publicare: 28.11.2013.

APLICAREA MICROPELICULELOR DE GRAFIT LA MICȘORAREA COEFICIENTULUI DE ADEZIUNE SUPERFICIALĂ

¹L. Marin, ing.drd, ²P.Topala, dr.hab.prof.univ. ³P.Stoicev, Dr.hab.prof.univ.

²V.Beșliu, Dr.conf. ²A.Ojegov

¹Universitatea Politehnică din București,

²Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți

³Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

La etapa actuală, în scopul măririi durabilității pieselor, rezistenței lor la uzură se aplică diferite tratamente termice, termochimice și depunerii straturilor rezistente prin metode tradiționale cât și prin cele neconvenționale printre care am putea menționa: prelucrarea termică și termochimică tradițională; prelucrarea prin metalizare; prelucrarea prin deformație plastică; prelucrarea cu flacăra de gaz; prelucrarea prin galvanizare; durificarea prin nitrurare ionică, prin magnetoimpulsuri, prin radiație laser, prin descărcări electrice în impuls, în regim de contact electric și în regim de subexcitare etc. [1]. Tratamentele de suprafață au rolul de a modifica compoziția chimică a suprafeței metalice pe o adâncime mică – câțiva microni. Astfel, în urma tratamentelor de suprafață se obțin oxizi, azoturi, sau săruri ale metalului căruia i se aplica tratamentul de suprafață.

În lucrare este utilizată metoda descărcărilor electrice în impuls, în regim de subexcitare, cu utilizarea „electrozilor-scule” din grafit pirolitic. După cum este menționat într-un șir de lucrări [4-6], electrodul din grafit, fiind un nemetal, poate fi utilizat în circuitul de descărcare cu diferite polarități – polaritatea anod, catod și regim combinat. La utilizarea „electrodului-sculă” din grafit cu polaritatea anod la suprafața piesei au loc tratamente termice cu difuzie a grafitului în startul superficial ceea ce conduce la mărirea microdurității de circa 5 ori [2]. În cazul utilizării electrodului sculă în calitate de catod [4] mărirea microdurității are loc de 2-3 ori față de materialul de bază, însă pe suprafața piesei se obține și o peliculă de grafit de dimensiuni micrometrice, grosimea căreia depinde de regimurile de prelucrare. La utilizarea regimului combinat de prelucrare putem obține mărirea microdurității stratului superficial de circa 10 ori [5]. Depunerea peliculelor din grafit a fost aplicată în industrie, și anume, la tratarea termică a plonjoarelor formelor de turnare a sticlei [7, 8]. Rezultatele sunt prezentate în lucrarea [8] și reflectă mărirea durabilității pieselor în comparație cu cele neprelucrate prin descărcări

electrice în impuls. În aceste lucrări am presupus faptul ca un fenomen, care ar duce la mărirea durabilității plonjoarelor, este și fenomenul de aderență a suprafeței acoperite cu grafit, de masa sticloasă. Anterior [7, 8] a fost demonstrat că, grosimea peliculelor din grafit formate cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, nu depășesc 7μm.

De aceea în această lucrare avem ca scop cercetarea experimentală a aderenței peliculelor de grafit cu suprafețele metalice și nemetalice.

1. MATERIALE ȘI METODICĂ REALIZĂRII CERCETĂRIILOR EXPERIMENTALE

Pentru această operațiune tehnologică s-au utilizat o serie de epruvete metalice confecționate dintr-un format de tablă de ambutisare (tip A3 – pentru ambutisare adâncă) obținut prin laminare la scara industrială, materialul OL37 și un adeziv poliuretanic – concepție ICECHIM, cu o foarte bună compatibilitate, ceea ce determină o bună aderență la suporturi metalice.

Probele pentru tratamentul superficial cu grafit s-au obținut din formate mari de tablă obținute prin laminare la scara industrială. Formatele inițiale au avut dimensiunea 2500x1200x2 mm. Pentru a se putea lucra ușor din aceste formate s-au debitat



Figura 1. Format de tablă de ambutisare de 800x600x2 mm.

formate mai mici de dimensiuni 800x600x2 mm (fig.1). Formatele acestea s-au obținut din formatele industriale prin debitare cu flacăra oxiacetilenică.

În urma debitării pe linia de taiere, cca 40-50 mm de-o parte și de alta a acesteia, au apărut

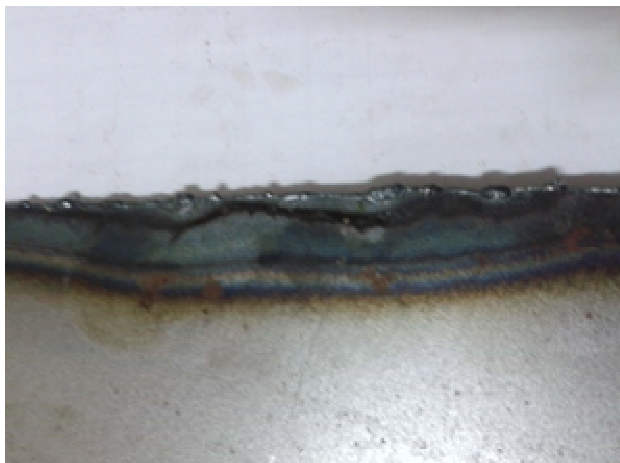


Figura 2. Modificarea structurii metalice în zona debitării cu flacăra oxiacetilenică.

modificări ale structurii metalice ca urmare a influenței temperaturii ridicate – cca 3000 °C (fig.2).

Din acest format de tablă s-au confecționat mai multe tipuri de epruvete. Confecționarea epruvetelor s-a efectuat prin debitare mecanică cu ajutorul unei ghilotine. S-a optat pentru acest procedeu care nu presupune încălzirea materialului în urma procedurii de debitare pentru a nu se induce schimbări în structura cristalină a materialului. S-au confecționat epruvete de dimensiuni 26x100x2 mm (fig.3).



Figura 3. Epruvete 100x26x2mm.

Suprafața metalică este de culoare alb argintie neoxidată cu o rugozitate care rezultă din procesul tehnologic de laminare. Asupra ariei epruvetelor nu s-a intervenit în vederea modificării rugozității (lustruire) sau a îndepărtării stratului superficial de oxid. Epruvetele astfel obținute au fost supuse procedurii de grafitizare.

Cercetările experimentale, privind depunerile de grafit, au fost efectuate în condiții normale în (mediu de aer) în regim de subexcitare a descărcărilor electrice în impuls (DEI). În scopul realizării experiențelor a fost utilizată sursa de alimentare care

posedă următorii parametri: energia degajată în interstițiu $W_s=0 - 4,8J$, energia acumulată pe bateria de condensatoare $W_c= 0-12J$, tensiunea pe bateria de condensatoare $U_c=0 - 200V$, capacitatea $C=100-600 \mu F$ cu pasul $100\mu F$, interstițiu $S=0,05-2,5 \text{ mm}$; frecvența descărcărilor $f=0-50Hz$, durata impulsului $\tau=0-250 \mu s$. Datorită acestor parametri, pe care îi posedă sursa de alimentare, putem asigura funcționarea DEI în regimul petelor electrodeice „calde” (cu topirea suprafețelor supuse prelucrării) și regimul petelor electrodeice „reci” (fără topirea suprafețelor supuse prelucrării, care au loc la dimensiuni nanometrice ale acestora).

Între doi electrozi – un catod din grafit și un anod constituit din epruveta metalică - se aplică microdescărcări electrice. Microarcul electric, care se produce pentru o perioadă de timp de foarte scurtă durată (de ordinul microsecundelor), are o temperatură foarte ridicată cca 104°C. La această temperatură grafitul erodează sub formă de atomi de carbon separați, sau compuși chimici de tipul CO și CO₂, care în continuare se descompun în carbon și oxigen, primul fiind ionizat se depune pe suprafața metalică sub formă de peliculă, iar oxigenul - în plasmă [5] și, datorita faptului ca se găsește într-un câmp electric, particulele de grafit aflate în stare de vapori sunt transportate către electrodul de semn contrar (anod), constituit din epruveta metalică.



Figura 4. Vederea generală a electrozilor din grafit.

Astfel pe suprafața metalică a anodului se depune un strat de grafit de ordinul micrometrilor. Electrozii sunt baghete de grafit de grosime 4 mm și lungime de cca 500 mm (fig.4).

Dispozitivul de prindere a epruvetelor este un dispozitiv tip menghină și este izolat electric în raport cu dispozitivul de prindere al electrodului de grafit. Dispozitivul de prindere a epruvetei are posibilitatea deplasării pe orizontală, ștanga –dreapta, astfel încât să se poată efectua descărcări electrice în zone diferite ale suprafeței active a epruvetei și este prezentat în fig.5.

Dispozitivul de prindere a electrodului de grafit este un dispozitiv tip mandrină cu trei bacuri cu strângere prin rotație. În acesta se prinde electrodul de grafit poziționat perpendicular pe suprafața epruvetei. Dispozitivul de prindere are posibilitatea reglării pe verticală – astfel încât electrodul de grafit să se poată apropia și îndepărta de suprafața metalică a epruvetei.

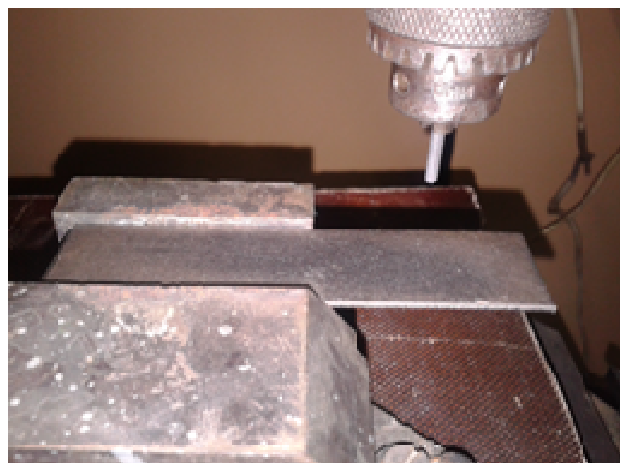


Figura 5. Dispozitiv de prindere a epruvetei și electrodului – sculă.

În dispozitivul de prindere a epruvetei se prinde epruveta cu dimensiuni 100x26x2 mm astfel încât suprafața să fie perfect orizontală pentru a nu genera diferențe de distanță între electrodul de grafit și suprafața epruvetei în timpul efectuării tratamentului. În dispozitivul de prindere a electrodului de grafit se prinde electrodul de grafit astfel încât acesta să fie perfect perpendicular pe suprafața epruvetei. Se reglează distanța dintre electrod și suprafața epruvetei la valoarea de 1,5 mm. Această distanță trebuie să rămână constantă pe tot parcursul determinării. Tensiunea de lucru a generatorului de impulsuri a fost de 140 V. Se tratează o suprafață de cca 26x26 mm la un capăt al epruvetei metalice. Ca rezultat pe suprafața probelor

se obțin pelicule de grafit după cum sunt prezentate în fig.6 și 7.



Figura 6. Epruvete cu peliculă de grafit.



Figura 7. Morfologia suprafeței tratate urmărită la microscop (x80).

Pentru identificarea modificărilor apărute în proprietățile de aderență, ca urmare a aplicării peliculelor de grafit, acesta s-a efectuat prin măsurarea comparativă a forțelor de desprindere a unor ansambluri realizate cu ajutorul unui adeziv puternic – poliuretanic - între un set **de epruvete tratate cu grafit și epruvete fără tratament**. Un set de câte 3 epruvete cu tratament de grafit și un set de 3 epruvete fără tratament se adhezivează, epruvetele tratate la capăt cu pelicule de grafit. După adezivare epruvetele se suprapun pe o suprafață de 25x25 mm, iar după reticularea (întărirea) adezivului se supun tracțiunii.

Încercările la forfecare s-au efectuat pe un dinamometru tip HECKERT FPZ 100 (Germania), fig.8. Aparatul este unul performant care asigură un domeniu de forțe cuprins între 100 N și 10 kN, iar vitezele de tracțiune sunt cuprinse între 1 și 100 mm/min.



Figura 8. Vederea generală a instalației de încercări la tracțiune, tip HECKERT FPZ 100.



Figura 9. Epruvete tratate pregătite pentru adezivare.



Figura 10. Epruvete netratate pregătite pentru adezivare.

2. REALIZAREA ANSAMBLURILOR

Pentru efectuarea cercetărilor la forfecare epruvetele de dimensiune 100x26x2 mm (fig.12) se

pregăteau astfel: cu ajutorul unei benzi adezive, se selecta o zona de 20x20mm astfel încât zona selectată să se găsească pe centrul porțiunii tratate. Această zonă conține suprafața unde tratamentul cu grafit a avut randamentul maxim. Grosimea benzii adezive a fost 0,26 mm. Această grosime determină grosimea stratului de adeziv, cu ajutorul căruia se realizează ansamblul.

Epruvetele astfel pregătite sunt prezentate în fig.9. Se procedează identic și pentru setul de epruvete **nesupuse tratamentului superficial cu grafit**, fig.10. În spațiul obținut, prin decuparea spațiului central, se toarnă o cantitate mică de adeziv poliuretanic astfel încât spațiul creat prin decuparea benzii adezive pentru trasare să se umple cu adeziv.

După evaporarea solventului din receptura adezivului – cca 10 min – două epruvete se suprapun astfel încât spațiile obținute prin decuparea benzilor adezive să se suprapună perfect. În acest mod suprafața de lipire a două epruvete va fi de 4 cm². Grosimea stratului de adeziv este dată de grosimea benzii adezive utilizată la delimitarea spațiului de lipire. Un astfel de ansamblu este prezentat în fig.11 și 12.

S-au realizat astfel următoarele seturi de ansambluri:

- 1.un set de câte 3 epruvete **tratate suprapuse** peste 3 epruvete **tratate** ;
- 2.un set de câte 3 epruvete **tratate suprapuse** peste 3 epruvete **netratate**;
- 3.un set de câte 3 epruvete **netratate suprapuse** peste 3 epruvete **netratate**.

Epruvetele confecționate prin lipire cu adeziv poliuretanic, prezentate pe fig. 11 și 12, sunt lăsate la condiționat în atmosfera laboratorului timp de 24 de ore. Această procedură este cuprinsă în standardul STAS 4587-90, referitor la încercările la tracțiune



Figura 11. Ansamblul lipit-privire normală.



Figura 12. Ansamblu lipit-privire laterală.

prin forfecare. După condiționare epruvetele vor fi încercate pe rând.

3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Ca rezultat al încercărilor la forfecare s-au obținut următoarele valori pentru ansamblurile lipite după cum este prezentat în tabela 1.

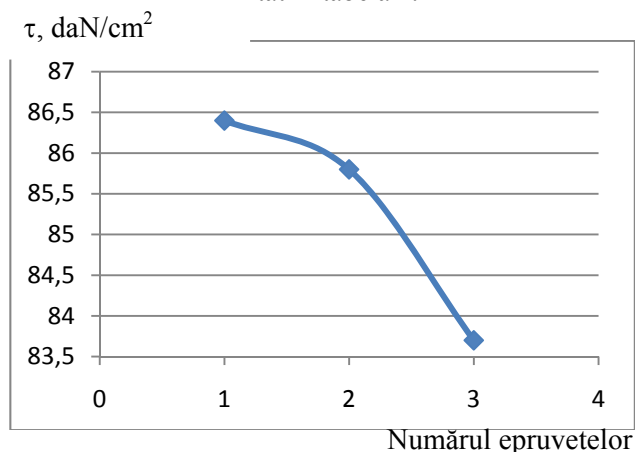


Figura 13. Valorile tensiunii de forfecare pentru epruvetele netratate.

Ca rezultat al tracțiunii pieselor asamblate prin lipire putem observa că **epruvetele netratate** posedă valori mai mari a tensiunii de forfecare ca celelalte și constituie circa **85 daN/cm²**, epruvetele **tratate mixt** constituie în mediu valoare de **60 daN/cm²**, ceea ce ne vorbește despre faptul că pelicula de grafit, depusă

pe una din epruvete, **micșorează aderența dintre adeziv și suprafața metalică**. Ultima variantă, în care **ambele suprafețe sunt acoperite cu pelicula de grafit** tensiunea de forfecare se micșorează până la aproximativ **50 daN/cm²**, ceea ce **constituie o micșorare a aderenței cu 40%**, față de epruvetele netratate (fig. 13-16).

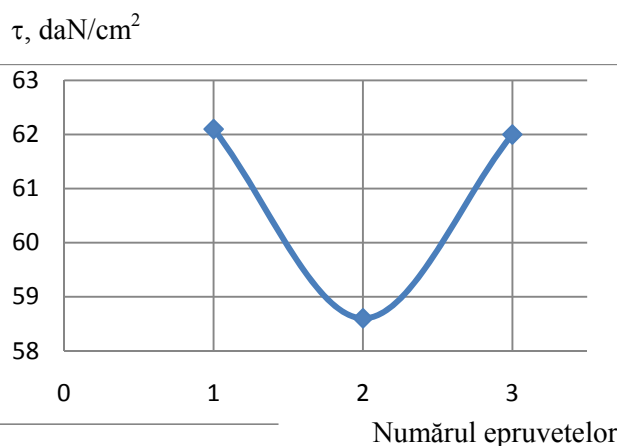


Figura 14. Valorile tensiunii de forfecare pentru epruvetele mixte.

De asemenea se observă că forfecarea epruvetelor netratate are loc în interiorul adezivului, în comparație cu cele tratate, unde forfecarea are loc la suprafața de separare a adezivului cu pelicula de grafit. Aceste rezultate ne permit să confirmăm

presupunerea că pelicula de grafit, realizată prin descărcări electrice în impuls, nu numai mărește microduritatea, dar poate fi folosită și ca unguent

Tabelul 1. Valorile tensiunilor de forfecare pentru diferite moduri de lipire a epruvetelor

Ambele epruvete netratate , daN/cm ²			Epruvete tratate mixt , daN/cm ²			Ambele epruvete tratate cu grafit , daN/cm ²		
86.4	85.80	83.7	62.1	58.6	62.0	49.6	51.2	50.4
~ 85.2			~ 60.9			~ 50.4		

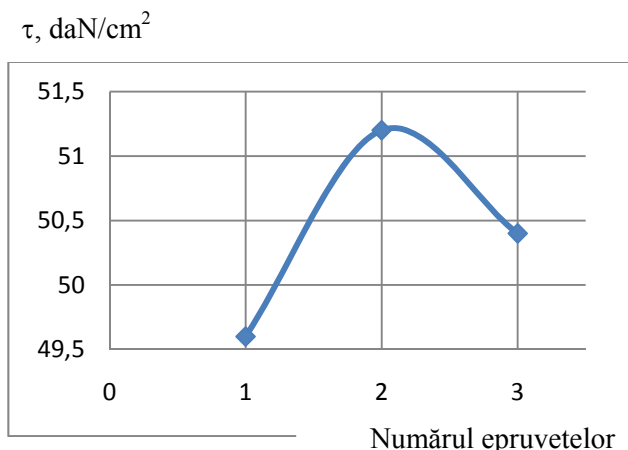


Figura 15. Valorile tensiunii de forfecare pentru epruvetele tratate cu pelicula de grafit.

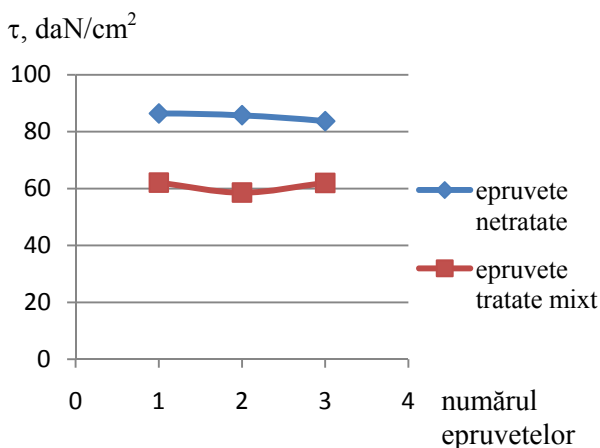


Figura 16. Dependența tensiunilor de forfecare de modul de lipire a epruvetelor.

solid, micșorează rugozitatea la impulsuri bipolare și **posedă proprietăți de antiaderență.**

CONCLUZII

Din cele prezentate în acest articol putem conclud: metoda de obținere a peliculelor de grafit și adezivului poliuretanic posedă un preț redus; peliculele de grafit nu numai modifică structura stratului superficial, dar și micșorează aderența dintre două suprafețe conjugate; peliculele de grafit, depuse prin descărcări electrice în impuls, **micșorează aderența** dintre suprafețele conjugate cu circa **40%** față de suprafețele ce nu sunt tratate, la regimurile de prelucrare selectate; deoarece continuitatea peliculelor formate nu este de 100%, putem presupune că, la continuitatea de 100% tensiunea de forfecare nu o va depăși pe cea de forfecare a grafitului integru, dat fiind faptul că acestea sunt niște rezultate inițiale si, în continuare, se va studia acest

fenomen pentru a determina condițiile optime de prelucrare.

Bibliografie

1. **Topală, P., Beșliu, V., Stoicev, P., Ojegov, A.**, Structural modifying – the surface micro-strata properties of graphite depositions // *Conference Proceedings of The 17th International, Modern Technologies, Quality and Innovation. V.II, p. 1064-1070, 2013.*
2. **Topala, P., Stoicev, P.; Epureanu, A., Beshliu, V.** The hardening of steel surfaces on the sections for electrosparkle alloyage // *International Scientific and Technical conference Machine building and technosphere of the XXI centry. Donetsk, p.262-266, 2006.*
3. **Beșliu, V.** Structure and Properties of Surface Layers of Pieces Cemented when Interacting with the Plasma Channel of Electric Discharges in Pulse // *The annals of „Dunărea de Jos” University of Galați, Fascicle V, Technologies in machine building Vol.1, 2008, p.24-30.*
4. **Topală, P., Beșliu, V.** Graphite deposits formation on innards surface on addition of electric discharges in impulses // *BULLETIN OF THE POLYTEHNIC INSTITUTE OF IASSY, T.LIV., pag.105-111. ISSN 1011-2855, 2008.*
5. **Beșliu, V.** Cercetări privind tratarea termică și termochimică a suprafețelor pieselor prin aplicarea descărcărilor electrice în impuls // *Rezumat al tezei de doctorat. Galați, 53 p., 2008.*
6. **Topală, P., Stoicev, P.** Technologies of processing conductible materials by applying electric discharges in impulse, Chișinău, Tehnica-Info, 265p, 2008.
7. **Topală, P., Mazuru, S., Beșliu, V., Cosovschii P., Stoicev, P.** Increasing the durability of glass moulding forms applying graphite pellicles // *Proceedings of The 14th International Conference, Modern Technologies, Quality and Innovation., p.635-638. ISSN 2066-3919, 2010.*
8. **Topală, P., Mazuru, S., Beșliu, V., Cosovschii P., Ojegov, A.** Application of EDI in increasing durability of glass moulding forms puoansons // *Proceedings of The 15th International Conference, Modern Technologies, Quality and Innovation. V.II, p.1093-1096, 2011.*

Recomandat pentru publicare: 01.02.2014.

DISPOZITIV ELECTRONIC BAZAT PE MICROPROCESOR PENTRU MONITORINGUL ECOLOGIC

S.Șișianu, PhD, assoc.prof., V.Verjbitskii, PhD, assoc.prof., T.Șișianu, Dr.Sc., cor.member of AȘM,
E.Lazari

Technical University of Moldova

INTRODUCERE

Inundațiile sunt fenomenele naturale care fac parte din seria celor mai devastatoare calamități naturale ce au loc anual. Mai mult decât atât, sunt printre cele mai frecvente și mai costisitoare dezastre naturale, în privința suferințelor oamenilor și pierderilor economice. Nu mai puțin de 90% din pagubele provocate de hazardele naturale (excluzând seceta) sunt cauzate de inundații și fluxurile de moloz asociate acestora. În perioada 1988-1997, inundațiile au costat Statele Unite, în medie, 3.7 miliarde de dolari anual. Media anuală de decese în perioada 1940-1999 este 110, în principal din cauza inundațiilor neprevăzute [1]. Inundațiile din România au cauzat pagube de 700 milioane de euro în anul 2011, iar suma totală a pagubelor în urma inundațiilor din țară, din ultimul deceniu, atinge 6 miliarde de euro [2]. În 2008 și 2010 acestea au adus mari pagube și în Republica Moldova.



Figura 1. Consecințe ale inundațiilor din 2008, RM.

Posibilitatea prevenirii inundațiilor implică alcătuirea diferitor proiecte de pregătire a populației pentru hazardul care urmează să apară. În scopul prevenirii inundațiilor, la nivel local, un element foarte informativ este creșterea nivelului apei din bazinele acvatice. Deci, verificând și monitorizând variația nivelului apei dintr-un oarecare bazin acvatic, putem analiza starea de volum acvatic al acestuia și "prevesti", în cele din urmă, acest devastator hazard natural.

2. METODA UTILIZATĂ

Ideea de bază constă în determinarea distanței dintr-un punct până la suprafața apei și detectarea

modificării acestei distanțe. Deci fixând dispozitivul deasupra apei și efectuând măsurări continue, din același punct, atunci când determinăm Pentru realizarea sarcinii propuse s-a ales a fi utilizată metoda ultrasonică de determinare a distanței până la un obiect, așa cum funcționează sonarul pe bordul navelor maritime. Deci, ideea de bază constă în generarea unui semnal ultrasonic, emiteria acestuia, recepționarea ecoului (semnalului reflectat), determinarea timpului de propagare a semnalului din momentul în care acesta a fost emis până în momentul de timp în care a fost recepționat ecoul acestuia. Transformând valoarea obținută a timpului de propagare a semnalului în distanță și efectuând aceste măsurări în mod repetat putem observa variația nivelului apei din bazin.

Faptul că semnalul utilizat este ultrasonic și interfața apă – aer acționează asemenea unui reflector reduce dispersia/atenuarea semnalului, ceea ce înseamnă că avem posibilitatea să obținem o precizie înaltă a rezultatelor. Semnalul reflectat trebuie achiziționat, prelucrat și convertit într-un rezultat informativ și util.

3 PĂRȚILE COMPONENTE

În linii generale dispozitivul va fi alcătuit din 3 părți (fig. 2):

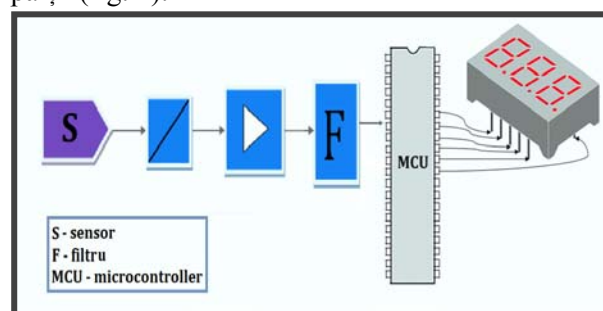
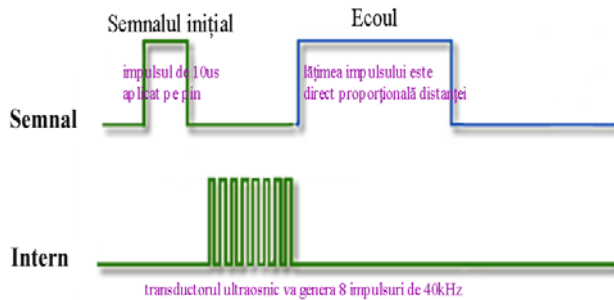


Figura 2. Schema bloc a dispozitivului.

- partea de generare și recepționare a semnalului;
- partea de prelucrarea a datelor achiziționate;
- partea de afișare a rezultatului obținut.

Partea de generare și recepționare a semnalului este realizată pe baza senzorului acustic HC-SR04 [3]. Acesta emite un impuls ultrasonic scurt (în momentul de timp t_0), care fiind reflectat de suprafața obiectului este recepționat de către senzor. Distanța se calculează reieșind din intervalul

de timp trecut din momentul t_0 până la recepționarea ecoului și din viteza sunetului în mediul respectiv.



Viteza sunetului în aer, $v_{aer} = 340m/s$.

Figura 3. Diagrama semnalelor.

Senzorul recepționează semnalul reflectat (ecoul) convertindu-l în distanță, care se codifică prin perioada semnalului electric de la ieșirea receptorului. Următorul impuls poate fi emis doar după dispariția ecoului. Acest interval de timp se numește "cycle period". Timpul de pauză între semnalele emise se recomandă a fi nu mai mic de 50ms. Dacă pe pinul de semnal (Trig) se aplică un impuls cu durata de $10\mu s$, modulul ultrasonic va emite 8 pachete de semnal ultrasonic cu frecvența de 40KHz și va aștepta să detecteze ecoul. Distanța măsurată d poate fi calculată prin determinarea intervalului de timp t dintre momentul de timp t_0 și momentul de recepție a ecoului:

$$d = \frac{t(\mu s)}{2} \cdot v_{aer}, \text{ (cm)} \quad (1.1)$$

sau prin determinarea lățimii impulsului recepționat L :

$$d = \frac{L(\mu s) \cdot v_{aer}}{2}, \text{ (cm)} \quad (1.2)$$

Pentru a realiza conexiunea senzorului ales cu controller-ul se vor utiliza patru fire electrice conectate la cei patru pini ai senzorului (Vcc, Trig, Echo și Gnd). Primul pin (Vcc) și al patrulea (Gnd) se vor conecta la alimentarea (+5V) și masa comună a sistemului. Al doilea pin (T_{rig}) este pinul pe care se aplică impulsul care reprezintă semnalul inițial. Acest impuls va avea o durată de cca $20\mu s$ și va avea rolul de a excita membrana emițătorului pentru a forma undele acustice și a trimite semnalul. Semnalul generat va fi scos pe pinul PD7 al MCU – lui, ceea ce înseamnă că pinul T_{rig} va fi conectat cu pinul PD7. Iar al treilea pin, Echo, reprezintă "ieșirea" receptorului, deci este pinul prin care ecoul recepționat se transmite spre MCU pentru prelucrare.

Pentru a realiza partea de prelucrare a datelor achiziționate vom utiliza un microcontroller-ul ATmega16 [4] din cele mai simple motive: este accesibil pe piața locală, are

prețul satisfăcător și corespunde cerințelor pe care le avem.

Pentru partea de afișare a rezultatului obținut vom utiliza un display alfanumeric (2x16) caractere WH1602A [5] fabricat de compania Winstar. Alegerea a fost efectuată având în vedere aceleași lucruri (preț redus, accesibilitate, simplitate).

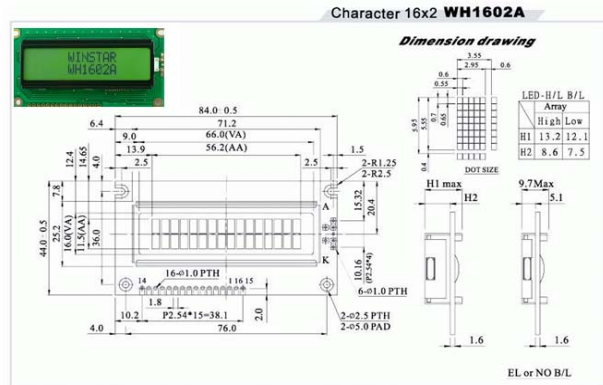


Figura 4. Display – ul Winstar WH1602A.

Acest LCD are 2 rânduri (linii) și 16 coloane. Datele pentru afișare pot fi trimise în două moduri: pe 8 biți sau pe 4 biți. Controlul și comanda acestuia se realizează prin intermediul a cei 16 pini.

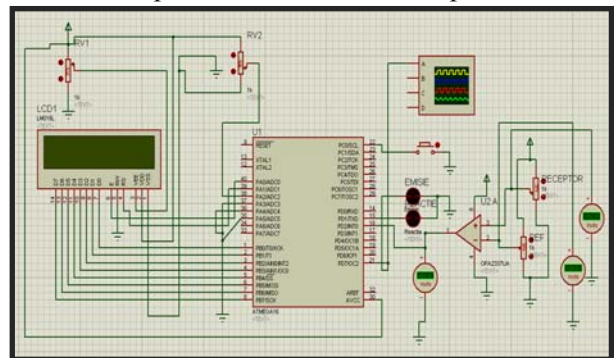


Figura 5. Interfața LCD ↔ MCU.

Interfața LCD ↔ MCU. În primul rând, între microcontroller și LCD există o mare discrepanță de viteză. MCU – ul este mult mai rapid decât LCD – ul, de aceea programul scris pe MCU trebuie să fie "conștient" de acest lucru și să compenseze timpul în care LCD – ul este ocupat pentru a executa funcția sau comanda care a primit-o anterior. Din fericire, starea afișorului poate fi determinată prin verificarea bitului Busy Status. Pentru a realiza conexiunea display-ului cu MCU – ul vom utiliza portul B al microcontroller – ului conectând fiecare din pinii acestuia cu fiecare din cei 8 pini de date ai afișorului în ordine consecutivă, deci DB0 cu PB0, DB1 cu PB1, DB2 cu PB2, ... și DB7 cu PB7 (Fig.5). Pinii de control E și RS vor fi conectați la pinii PA0 și PA1 ai controller-ului, iar pinul R/W poate fi conectat la terminalul GND, deoarece vom utiliza display – ul doar în regim de "Write Mode",

care se setează cu aplicarea “zero-ului” logic pe acest pin. În cele din urmă, am realizat interfața LCD ↔ MCU având întregul port B al microcontroller –ului ca port de transfer de date, iar primii doi pini ai portului A – ca pini de control.

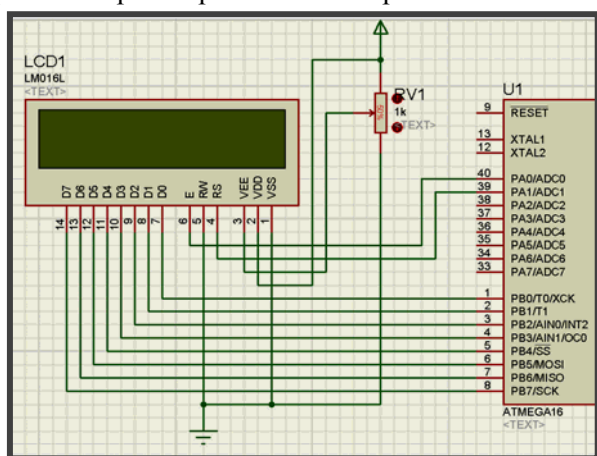


Figura 6. Schema electrică principală a sistemului

4. TESTAREA SENZORULUI ACUSTIC

Efectuând o serie de măsurări, utilizând un osciloscop digital, putem observa variația lățimii ecoului venit pe receptor în funcție de distanță. Pentru aceasta vom efectua o serie de măsurări la diferite distanțe, înregistrând de fiecare dată perioada ecoului recepționat și valoarea respectivă indicată pe LCD. Datele obținute se vor introduce într-un tabel (Tabelul 1).

Tabelul 1. Măsurarea perioadei ecoului la diferite distanțe.

Distanța afișată pe display, cm	Lățimea impulsului, μs
	165
9	450
14	780
30	1600
76	4200

ecoului recepționat.

După efectuarea acestor măsurări și înregistrarea datelor obținute vom construi graficul dependenței distanței măsurate de lățimea impulsului

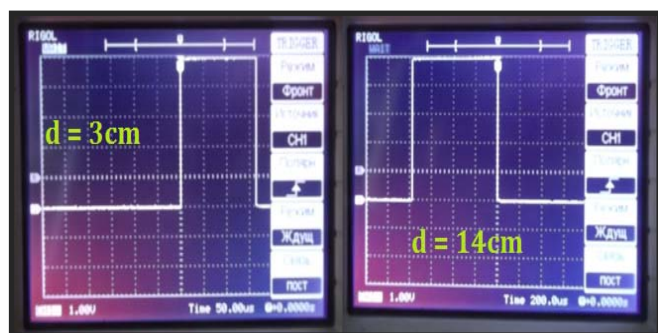


Figura 7. Ecolul recepționat la diferite distanțe

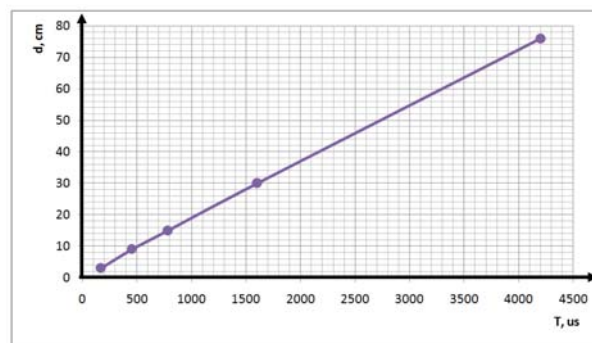


Figura 8. Dependența distanței de perioada ecoului recepționat.

CONCLUZII

Dispozitivul electronic realizat determină distanța din locul în care acesta este fixat până la suprafața apei și afișează rezultatul pe un LCD. Rezultatele obținute în urma efectuării testelor și măsurărilor sunt destul de reușite, cu valori corespunzătoare celor reale, ceea ce demonstrează faptul că sistemul funcționează bine. Dispozitivul determină distanța de la 3cm până la (3-4)m și poate fi utilizat oriunde este nevoie de determinat distanța până la un oarecare obiect. Distanța maximă determinată în cadrul experimentelor de testare are valoare de 394cm.

Unul din obiectivele proiectului a fost și conectarea ulterioară a dispozitivului la un computer și crearea unui soft respectiv, care ar permite transferarea datelor obținute la computer și stocarea rezultatelor, însă, din mai multe motive, această sarcină a rămas deschisă încă, ceea ce presupune că rămâne o direcție de dezvoltare a dispozitivului. Actualitatea problemei și încadrarea lucrării în domeniul tematic respectiv sporește și mai mult importanța microelectronice de acest gen, ceea ce confirmă încă o dată faptul că un asemenea dispozitiv are direcții de dezvoltare și perspective în utilizare, cum ar fi transformarea acestui dispozitiv simplu, ieftin și micuț într-un sistem complex, conectat la computer și înzestrat cu capacitatea de a transmite către computer datele obținute în formă tabelară, statistici, diagrame, etc.

Bibliografie

- www.habitat.ro/files/resurse/inundatii_-_cauze_sfurturi_masuri.pdf
- www.studentie.ro/campus/colocviu_caesar_mediu_2030_despaduriri_inundatii_incalzire_globa_l/c-1363-a-144028
- www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf
- <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/78532/ATMEL/ATMEGA16.html>
- www.winstar.com.tw/products_detail_ov.php?lang=ru&ProID=21

Recomandat spre publicare: 24.01.2014.

ASPECTE GENERALE PRIVIND ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII PROCESULUI DE PREDARE A CHIMIEI ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL TEHNIC

¹Sorina Gabriela Șerban, drd., ²Vitalie Cotelea, dr.hab. în informatică, prof. univ.

¹Universitatea Politehnică Timișoara,

²Academia de Studii Economice a Moldovei

Chimia, ca disciplină de învățământ, are un rol deosebit în formarea și educarea studenților. De ce *Chimia*? Pentru simplu motiv ca studenții să cunoască și să înțeleagă mai bine fenomenele fizice și chimice și faptul că tot ce ne înconjoară constituie *materie*, este *chimie*. Profesorul de chimie, prin întreaga sa activitate, trebuie să realizeze două mari deziderate: pe de o parte, *informarea*, transmiterea de cunoștințe, iar pe de altă parte, *formarea*, respectiv asigurarea condițiilor optime pentru dezvoltarea armonioasă a personalității studenților.

1. MODERNIZAREA EDUCAȚIEI PRIN EFICIENTIZAREA STILULUI DE PREDARE

Stilul de predare se asociază comportamentului, se manifestă sub forma unor structuri de influență și acțiune, prezintă o anumită consistență internă, stabilitate relativă și apare ca produs al *personalizării* principiilor și normelor care definesc activitatea instructiv-educativă.

Stilul de predare prezumă modul de organizare și conducere a procesului de învățământ, reprezintă *modalitatea de lucru cu studenții, stilul original de instruire a studenților*. Se concretizează prin alegerea metodelor și a formelor de lucru care duc la obținerea unor performanțe pedagogice superioare. Profesorul eficient își elaborează propriul stil de predare, influențând modul în care studenții se raportează la învățare. Stilul de predare devine o necesitate în susținerea unei prestații didactice de calitate și eficiență, definește și orientează cadrul didactic în procesul instructiv, având efect asupra studenților și asupra capacității lor de a învăța [3].

Din punct de vedere etimologic, termenul *metodă* derivă din grecescul *methodos*, meta = spre și odos = cale, drum, ceea ce semnifică drumul, calea care se urmează, drumul ce conduce la atingerea obiectivelor educaționale, deci, este calea pe care profesorul o parcurge pentru a da posibilitatea studenților săi să găsească propria cale de învățare [2].

În procesul de învățământ, profesorul acționează prin intermediul unor metode de predare-învățare. S-a constatat că exersarea funcțiilor intelectuale este condiționată nu numai de conținuturile date, ci și de forma în care acestea sunt aduse la cunoștință studenților, adică de metodele utilizate [5]. Un *profesor modern* nu înseamnă numai un profesor capabil să folosească cele mai performante computere, ci un profesor foarte bine informat, cu mintea flexibilă și receptivă la nou [7], un profesor care să fie conștient că munca lui are misiunea să pregătească studenții pentru viață. Prin atitudinea și comportamentul său la clasă, profesorul de *Chimie* trebuie să confere credibilitate valorilor, conținuturilor și principiilor pe care le predă, demonstrând că ele nu sunt noțiuni abstracte, ci realități valabile în lumea reală, dincolo de zidurile școlii.

În prezent se optează pentru modernizarea demersului didactic prin utilizarea unor metode moderne care pot contribui la sporirea eficienței lecției. Contribuind la predarea și învățarea cunoștințelor, la fixarea, consolidarea și evaluarea acestora, metodele moderne determină studenții să urmărească atent, cu interes sporit și curiozitate lecția, să-și folosească imaginația și creativitatea, le solicită efortul personal de gândire etc. Crearea și menținerea unui mediu de învățare adecvat, în care studenții să participe cu entuziasm, constituie o adevărată provocare pentru fiecare cadru didactic în parte. De aceea, prezentarea unor metode moderne, interactive, utilizate în procesul de predare-învățare, reprezintă o necesitate reală.

În condițiile contemporane ale dezvoltării rapide a științei și tehnicii, se urmărește sporirea eficienței formative a procesului de învățământ, prin antrenarea studentului în procesul asimilării cunoștințelor. Este necesar ca studentul, din *obiect* care asimilează știința, să devină *subiect* care redescoperă știința, iar metodele folosite de el, pentru asimilarea cunoștințelor, să devină metode de cercetare.

Astfel, utilizarea calculatorului în învățământ va conduce la deplasarea accentului de la un mediu de învățare centrat pe profesor la unul centrat pe student, în care profesorii nu mai reprezintă sursa-

cheie de informație și de transmitere a cunoștințelor, ci colaboratori ai studenților, aceștia transformându-se din receptori pasivi de informație în factori activi în propria lor educație [6].

„*Nimic nu este mai inechitabil decât tratamentul egal aplicat celor ce nu sunt egali*”, spunea Vaughn [9]. Astfel, nu există un mod bun sau rău de predare, ci un mod mai adecvat decât altul pentru anumite situații concrete. De aceea există o multitudine de metode moderne, care, îmbinate cu cele tradiționale, vin în sprijinul profesorului de *Chimie*, care trebuie să constituie o punte de legătură cu ceea ce va deveni studentul său. W. Shakespeare spunea: „*știm ce suntem, dar nu ce vom deveni!*”

Pentru a fi eficiente, mijloacele moderne trebuie combinate cu tehnologii și metode tradiționale, astfel, încât să conducă la îmbunătățirea actului de predare și de învățare, la partajarea cunoștințelor și a informației, la obținerea unui grad sporit de flexibilitate a învățământului pentru a răspunde necesităților sociale concrete, la scăderea costurilor educației și la îmbunătățirea eficienței sistemului de învățământ.

2. INSTRUMENTE ȘI TEHNICI DE PREDARE-ÎNVĂȚARE CLASICE ȘI MODERNE LA ORELE DE CHIMIE

Învățământul, ca sistem și ca proces, reprezintă alternarea activităților de predare, învățare, evaluare. Conceptul de *predare* a suferit în decursul timpului modificări, dobândind un conținut complex. În didactica tradițională, predarea era un act unidirecțional, orientat de la profesor la student, al cărui scop consta în transmiterea unor informații gata structurate. În învățământul actual, predarea nu mai este concepută ca o activitate de transmitere de cunoștințe, ci ca o problemă de organizare și de conducere a proceselor de învățare.

Modern nu are semnificația de ceva mai bun decât *clasic*, ci, mai degrabă, de ceva *nou*, diferit de ceea ce este considerat a fi *clasic* și o *alternativă*, o *complementaritate* la metodele clasice.

Tehnologiile predării-învățării *Chimiei* au apărut odată cu constituirea *Chimiei* ca obiect de studiu în școala organizată de stat, cu toate că unele procedee de predare-învățare a *Chimiei*, în mod empiric, existau încă din antichitate. În această perioadă, pedagogia a fost recunoscută ca știință a educației cu componenta sa – didactica, al cărei fondator se consideră marele pedagog ceh Ian Amos Comenius. Activitatea lui a avut o influență

covârșitoare asupra dezvoltării predării-învățării disciplinelor școlare [4].

Metodele moderne de predare-învățare oferă o ocazie benefică de organizare pedagogică a unei învățări temeinice, ușoare și plăcute, și în același timp și cu un pronunțat caracter activ-participativ din partea studenților, cu posibilități de cooperare și de comunicare eficientă. Folosirea sistematică a metodelor moderne presupune desfășurarea unor relații de comunicare eficientă și constructivă în cadrul cărora toți cei care participă la discuții să obțină beneficii în planurile cognitiv, afectiv-motivațional, atitudinal, social și practic-aplicativ [1].

Folosirea metodelor moderne de predare-învățare-evaluare nu prezumă renunțarea la metodele tradiționale, ci actualizarea acestora cu mijloace moderne. În lecțiile de *Chimie*, se utilizează frecvent imaginile cu scopul de a facilita înțelegerea și cunoașterea fenomenelor de către studenți.

Activitățile didactice, care pot fi realizate cu ajutorul calculatorului în predarea *Chimiei*, ca *instrument de lucru*, sunt următoarele:

- Realizarea sau analiza unui document scris, de orice natură (referat sau portofoliu) cu ajutorul unui editor de text.
- Prezentarea informației sub forma grafică sau realizarea unor desene.
- Efectuarea unor calcule numerice în scopul formării deprinderilor de calcul, de prelucrare a unor date.
- Realizarea și utilizarea unor baze de date (cu exemplificare în sistemul informatic *ChimUniv*).
- Învățarea unui limbaj de programare.
- Laborator de chimie asistat de calculator.
- Conceperea unor teste, lucrări de laborator, lecții de către profesor.
- Realizarea unor modele spațiale a particulelor studiate (atomi, ioni, molecule, rețele atomice, ionice, moleculare).

Ca *mediu care intervine în procesul instructiv*, se disting două modalități de utilizare a calculatorului:

- Modul direct, în care calculatorul îndeplinește sarcina de predare, prin intermediul unui soft educațional.
- Modul indirect, în care calculatorul funcționează ca manager al instruirii.

Modul indirect constă în utilizarea calculatorului pentru controlul și planificarea instruirii (Computer Manager Instruction - C.M.I.).

În acest caz, calculatorul preia o parte din sarcinile profesorului ca manager al instruirii.

Utilizarea calculatorului, în activitatea de instruire a Chimiei, conduce la dezvoltarea unor forme de organizare a instruirii, care nu sunt posibile cu ajutorul metodelor și mijloacelor tradiționale.

Modelele interactive (software-urile de simulare) permit studenților să observe pe ecranul monitorului un model al procesului, fenomenului sau instalației reale. Studenții pot modifica valorile unor parametri, observa influențele acestor modificări asupra desfășurării procesului sau fenomenului. În unele cazuri, modelul interactiv poate înlocui experimental real, în special, în cazul în care acest experiment este periculos sau necesită aparatură scumpă. Modelele interactive asigură o economie de timp în pregătirea și în timpul lecțiilor. Cu ajutorul lor, profesorul poate prezenta fenomenele, procesele mult mai intuitive și poate demonstra unele particularități ale proceselor și fenomenelor.

Aceasta contribuie la creșterea interesului studenților pentru chimie și favorizează înțelegerea mai profundă a lor.

Modelele computerizate ale lucrărilor de laborator imită lucrările efectuate de studenți în laborator.

Spre deosebire de software-urile de simulare, ele prezintă tabele electronice pentru notarea rezultatelor obținute în urma efectuării experimentului, subprograme pentru construcția graficelor, pentru prelucrarea rezultatelor etc. În laborator, calculatorul este folosit pentru *achiziția, reprezentarea și analiza datelor experimentale*.

Chimia, deși este o știință a naturii cu o pregnantă tentă experimentală, procesul de predare-învățare fiind necesar să se realizeze în laboratorul de chimie, poate fi predată și învățată cu ajutorul programelor informatice dedicate, îndeosebi, structurii substanțelor, mecanismelor de reacție etc., nesusizabile cu ochiul liber.

Calculatorul permite o mai bună instruire a fenomenului studiat, pe baza repetării acestuia până la învățarea deplină.

Este știut faptul că, în învățământul tradițional, o experiență nu poate fi repetată în timpul predării datorită constrângerilor de timp și de material.

În noua tehnologie didactică, profesorul poate, mai întâi, experimenta în modelul clasic, simulând-o apoi pe calculator prin varietatea parametrilor în limitele fenomenului studiat până la înțelegerea și asimilarea deplină.

Varietatea modelelor din realitatea practică permite concretizarea abstractului, evidențierea mai rapidă a notelor comune esenței fenomenului sau procesului studiat.

Prin intermediul programului didactic, profesorul realizează un permanent dialog între *mașină* și cel care învață. Calculatorul nu poate, însă, înlocui profesorul, după cum cartea nu poate face să dispară lecția din clasă și nici nu se poate substitui celorlalte mijloace de învățământ.

Practica arată că, pe măsura dezvoltării tehnicii și tehnologiei învățământului, sarcinile școlii și profesorilor cresc. Calculatorul poate să economisească timpul, studenții se pot corecta singuri când greșesc, dar să nu uităm că rolul profesorului este imens, deoarece studenții asimilează mai bine când sunt puși să se corecteze unii pe alții, când fiecare lucru neștiut de un student creează o nouă problemă.

Învățarea cu calculatorul are, deci, un demers activ, sprijinit pe caracterul interactiv al dialogului om-mașină. Studentul învață fără emoții, inhibiția, care apare în procesul ascultării tradiționale, în fața clasei și a tablei, dispăre. Munca cu calculatorul fixează atenția, solicită concentrarea și beneficiază de aceasta la momentul oportun.

3. CHIMUNIV - METODĂ MODERNĂ DE PREDARE-ÎNVĂȚARE A CHIMIEI

Plecând de la activitățile desfășurate prin intermediul software-ului informatic *ChimUniv* – instruire-autoinstruire, sunt reprezentate principalele componente ale sistemului și interacțiunile dintre acestea. Studenții reprezintă elementul central în cadrul acestui model, ei putând accesa sistemul și în afara orelor de predare [8].

Prima condiție ca acest sistem să funcționeze este ca profesorii să ajungă la concluzia că le facilitează munca la catedră, fără însă a le consuma un timp îndelungat.

S-a dorit proiectarea și implementarea unui sistem informatic, care să permită studenților să-și însușească cunoștințele și să-și formeze deprinderi practice de *Chimie*.

Folosirea calculatorului în predarea *Chimiei*, va avea ca efect nu doar îmbunătățirea atitudinii față de această disciplină, dar și față de calculator. Un alt avantaj constă în posibilitatea studenților să lucreze independent de profesor un interval de timp, folosirea calculatorului fiind un mijloc de a crește responsabilitatea studenților față de activitatea pe care o desfășoară. De asemenea, putem afirma că folosirea calculatorului poate mări puterea de

concentrare a studentului, încrederea în forțele proprii, precum și respectul față de propriile sale posibilități. Deși avantajele majore ale acestei aplicații sunt evidente, *ChimUniv* nu are pretenția unei platforme perfecte. Există întotdeauna beneficii și îmbunătățiri suplimentare care pot fi aduse, însă avantajul principal rezidă în ușurința cu care vor putea fi implementate acestea în viitor, în funcție de cerințele utilizatorilor.

Pentru exemplificare se va prezenta tema *Reacții Redox* din cadrul celor 19 teme ale software-ului informatic *ChimUniv* [8]. Coeficienții stoichiometrici, într-o reacție redox, pot fi calculați în funcție de variația numerelor de oxidare ținând cont că numărul de electroni primiți de oxidant trebuie să fie egal cu cel al electronilor cedați de reducător.

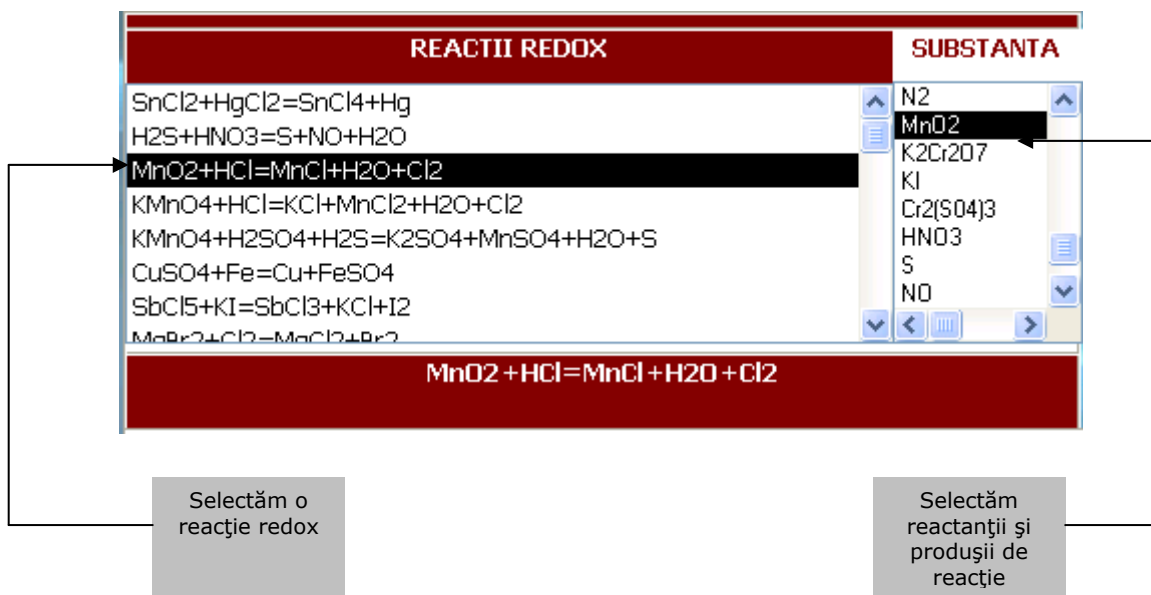


Figura 1. Alegerea reacției de egalat.

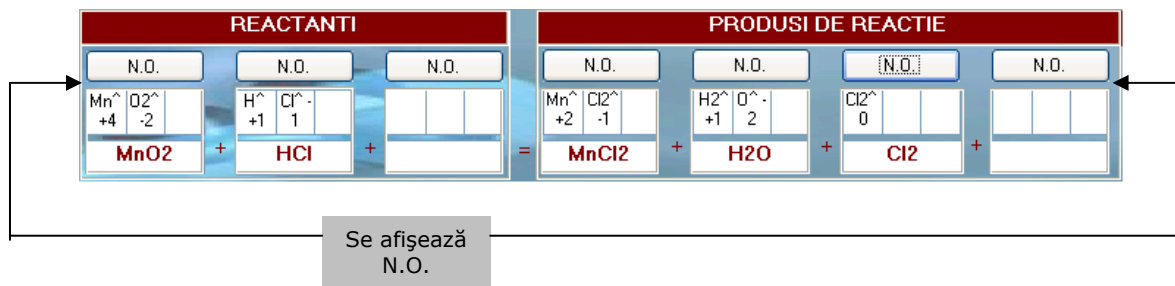


Figura 2. Afișarea stării de oxidare pentru reactanți și produșii de reacție.

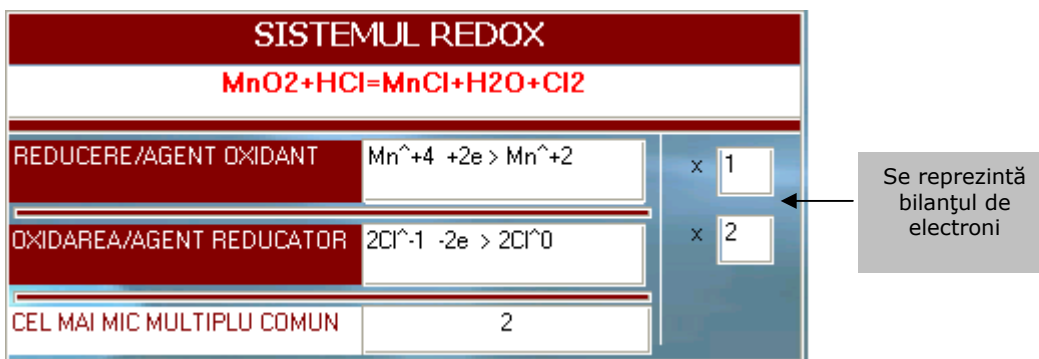


Figura 3. Realizarea bilanțului de electroni.



Figura 4. Afișarea ecuației egalate.

Utilizatorul va parcurge următorul algoritm:

- Selectează reacția pentru care se dorește să se analizeze sistemul redox. Pentru aceasta, din caseta **ComboBox**, alege reacția respectivă făcând click pe ea, (figura 1).
- Selectează, din lista **Substanța**, reactanții și produșii de reacție. În timp ce selectează o substanță, execută click în zona etichetelor numere de oxidare, pentru a fi afișate stările de oxidare ale substanțelor selectate, (figurile 1 și 2).
- Reacțiile analizate au câte doi-trei reactanți și produși de reacție, așa că utilizatorul va fi atent la completarea căsuțelor (figura 2).
- Nu se recomandă golirea anumitor căsuțe, prin ștergere sau apăsarea tastei **Delete**. Prin ștergere, nu se va mai putea continua analiza sistemului redox selectat.
- Se reprezintă bilanțul electronic, se amplifică ecuațiile corespunzătoare oxidării și reducerii astfel, încât numărul electronilor cedați să fie egal cu numărul electronilor acceptați pentru a stabili coeficienții redox. Se calculează c.m.m.m.c al numerelor de electroni primiți sau cedați în fiecare semireacție, se împarte c.m.m.m.c la numărul electronilor și se înmulțesc ecuațiile semireacțiilor cu valorile obținute (figura 3).
- Coeficienții obținuți se introduc automat în zona ecuației globale a reacției și va fi afișată reacția egalată (figura 4).

4. CONCLUZII

În procesul de educație, computerul nu ar trebui considerat doar un mijloc de informare pentru studenți, ci un instrument de promovare a inițiativei, a angajării studentului în activitate, a

autonomiei acestuia în învățare. Metodele tradiționale de învățare s-au născut în era industrială, când fluxul informațional era mic, incomparabil cu cel actual, astfel că ele sunt astăzi depășite. Trebuie găsite soluții și căi noi de optimizare a învățării. În momentul în care sunt implicați în evaluare, studenții dezvoltă un sentiment de control asupra procesului de învățare și capătă mai multă încredere în capacitățile lor, fapt ce conduce la performanță crescută. Cercetarea a demonstrat nivelul ridicat de interes și receptivitatea mare a studenților față de utilizarea noilor tehnologii în activitatea de predare-învățare.

- Integrarea experiențelor, metodelor active noi de predare permite realizarea unei eficiențe sporite a activității didactice printr-o structurare nouă, dinamică și atractivă a lecțiilor de *Chimie*.
- Creșterea interesului studenților pentru studiu, prin folosirea calculatorului, este evidentă.
- Studenții mai slabi pot profita mai mult de pe urma integrării calculatorului în lecțiile de *Chimie*.
- Dezvoltarea gândirii logice este favorizată prin înțelegerea corectă a fenomenelor și a cauzelor care le generează.
- Sistemele educative vor folosi tehnologia pentru a înțelege mai bine nivelul de cunoștințe al studentului și se va adapta atât la lacunele de învățare, cât și la diversele stiluri de învățare.
- Tehnologiile evoluează de la an la an pentru a pune la dispoziție o funcționalitate sporită, în timp ce aplicațiile software devin din ce în ce mai inteligente și receptive pentru cei care le utilizează.
- Luate împreună, aceste activități vor pune la dispoziție noi oportunități pentru studenți de a-și personaliza accesul la

resursele de învățare digitală în școală și în afara ei, devenind mult mai importantă necesitatea de apropiere a acestei experiențe de învățare.

Scopul acestei lucrări a constat în perfecționarea procesului de instruire a *Chimiei* prin:

- Elaborarea metodologiei de aplicare a sistemului motivațional la studierea *Chimiei* în învățământul universitar.
- Stabilirea impactului acestui sistem de instruire asupra finalităților procesului educațional la *Chimie*.

Soluția *ChimUniv*, tratată în cadrul acestei lucrări, a încercat să ofere o alternativă cât mai viabilă în desfășurarea procesului de predare și învățare a *Chimiei*.

Ideea de la care s-a pornit în realizarea acestui sistem, a fost că informatica ar putea ușura considerabil studiul *Chimiei* din învățământul universitar, aceasta pentru că, utilizând calculatorul, cunoștințele se pot acumula într-un mod mai intuitiv și mai atractiv. Astfel, dezvoltarea sistemului *ChimUniv* a avut ca scop crearea unui mediu ușor de utilizat atât pentru studenți, dar, poate, mai ales pentru profesori.

Bibliografie

1. **Bernat, S. E.** *Tehnica învățării eficiente*. Cluj-Napoca: Ed. Presa Universitară Clujeană, 2003, 270 p.
2. **Cerghit, I.** *Metode de învățământ*. Iași: Ed. Polirom, 2008, 320 p.
3. **Cerghit, I.** *Sisteme de instruire alternative și contemporane*. Structuri, stiluri și strategii. București: Ed. Aramis, 2008, 400 p.
4. **Comenius, I. A.** *Didactica Magna*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1970, 210 p.

5. **Dulamă, Maria Eliza.** *Practica pedagogică: teorie și metodologie*. Cluj-Napoca: Ed. Clusium, 2005, 192 p.

6. **Fătu, Sanda.** *Didactica Chimiei*. București: Ed. Corint, 2008, 208 p.

7. **Potolea, D.** *De la stiluri la strategii și performanțe*. În: *Structuri, stiluri și performanțe în învățământ* (coord. I. Jinga și L. Vlăsceanu), București: Editura Academiei, 1989, 276 p.

8. **Serban, S., Lemle, L.D.** *Computer science applied for chemical formulas*. In *Proceeding of 2nd World Conference on Educational Technology Researches (WCETR2012): Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2013, Vol.83, p. 290...294.

9. **Vaughan, J.L., Estes, T.H.** *Reading and Reasoning Beyond the Primary Grades*. Boston: Allyn & Bacon, 1986, 289 p.

Recomandat spre publicare: 18.12.2013.

ILUMINAT EFICIENT BAZAT PE DIODE SUPERLUMINISCENTE CU ACTIVARE AUTOMATĂ ZI/NOAPTE/ZGOMOT

V. Secrieru

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Necesitatea utilizării metodelor de iluminat economice este evidentă și indiscutabilă în condițiile scumpirii continue a energiei electrice și situația ecologică deplorabilă generată de utilizarea carburanților. Crearea unor sisteme de iluminare exterioară și interioară pentru case de locuit, oficii, terase, centre de divertisment, parcuri, panouri de reclamă, scări, ascensoare, etc. permite de a pune în evidență toate prioritățile utilizării diodelor electroluminiscente superluminiscente (LED) moderne.

În prezent sunt elaborate și puse în producție o serie de LED-uri cu eficiența de până la 29%, în perspectivă 37% [1-3]. În ultimul timp încep să apară pe piață și diode cu mai multe structuri (>32 cd) [4,5], timpul de viață până la 100000 ore. Cu toate acestea nivelul de utilizare a acestor dispozitive este redus pe scară mondială precum și în Republica Moldova în particular.

Factorii menționați au dus la ideea elaborării și confecționării unui sistem de iluminare econom și unei serii de emițătoare separate ce permite înlocuirea surselor de radiație tradiționale precum lămpile incandescente (eficiența ~3% în regiunea vizibilă a spectrului) și a altor emițători optici cunoscuți, cu LED-uri de ultimă generație.

1. FLUXUL RADIANT ȘI LUMINOS

Fluxul radiant Φ_E este definit ca valoarea totală de energie electromagnetică emisă de o sursă de lumină pe unitate de timp, unitatea de măsurare a fluxului radiant - W (wat). În general, fluxul radiant este specificat la toate unghiurile emise într-o sferă imaginată de 360° în jurul sursei de lumină. Cu toate acestea, de asemenea poate fi definită mărimea de flux radiant emis într-un anumit interval unghiular. În cazul în care fluxul radiant variază cu lungimea de undă, $\Phi_E(\lambda)$, (unitatea de măsură W/nm), atunci fluxul radiant Φ_E , poate fi exprimat ca:

$$\Phi_E = \int \Phi_E(\lambda) d\lambda$$

Fluxul luminos Φ_V este definit ca valoarea totală a energiei electromagnetice pe unitate de timp

emisă de o sursă de lumină. Drept unitate de flux luminos servește lumenul (lm). Ochiul uman posedă sensibilitate maximă la radiația cu lungimea de undă 555 nm. La această lungime de undă, 1 watt de flux radiant este egal cu 683 lumeni de flux luminos. Similar cu fluxul radiant, fluxul luminos este, în general, specificat la toate unghiurile emise într-o sferă imaginată de 360° trasată în jurul sursei de lumină. Cu toate acestea, de asemenea, se definește fluxul luminos emis într-un anumit interval unghiular. După cum este prezentat în figura 1, funcția de ponderare a ochiului uman definită de CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) în 1931 este cunoscută sub denumirea de funcție de luminozitate 1931 CIE, $L(\lambda)$ [5].

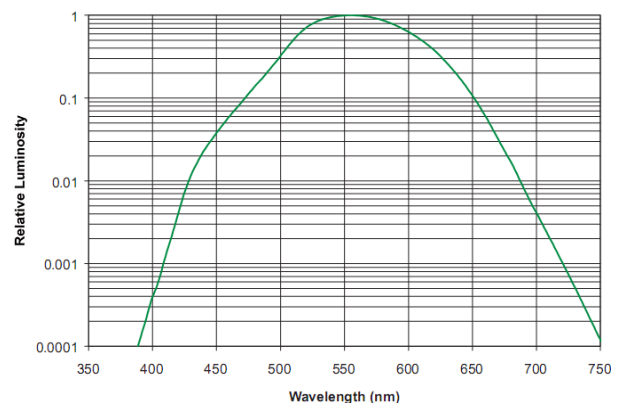


Figura 1. Funcția de luminozitate 1931 CIE.

Dacă fluxul radiant $\Phi_E(\lambda)$ emis de sursa de lumină este cunoscut și $L(\lambda)$ este funcția de luminozitate 1931 CIE, atunci fluxul luminos Φ_V , este egal cu:

$$\Phi_V = 683 \int_{\lambda=360}^{\lambda=830} L(\lambda) \Phi_E(\lambda) d\lambda$$

Dacă fluxul radiant total și spectrul normalizat $S(\lambda)$ emis de sursa de lumină sunt cunoscute, atunci fluxul luminos Φ_V devine:

$$\Phi_V = 683 \Phi_E \frac{\int_{\lambda=360}^{\lambda=830} L(\lambda) S(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda=360}^{\lambda=830} S(\lambda) d\lambda}$$

2. SPECTRUL LEDULUI DE CULOARE ALBĂ

În figura 2 este prezentat spectrul normalizat al unui LED alb [5] suprapus pe funcția de luminozitate 1931 CIE și produsul celor două funcții. Este de menționat că spectrul posedă o energie radiantă considerabilă la lungimea de undă 450 nm și dincolo de 650 nm. Cu toate acestea, deoarece funcția de luminozitate este foarte mică la aceste lungimi de undă, produsul a două funcții este relativ mic în aceste zone. Pentru acest exemplu aria curbei $S(\lambda) \cdot L(\lambda)$ constituie aproximativ 47% din aria curbei $S(\lambda)$, astfel încât fluxul radiant de 1 W generează aproximativ 320 lumeni.

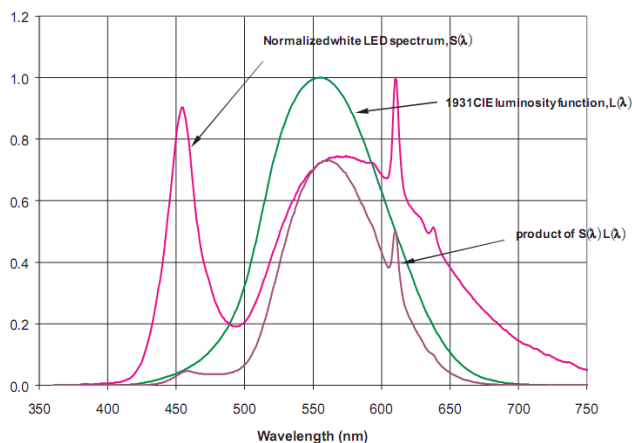


Figura 2. Spectrul ledului de culoare albă

Multiple tehnologii de confecționare a surselor luminoase generează lumina "albă". O clasa comună de surse de lumină sunt numite corpuri negre iradiatoare Planck-iene. Cu toate acestea sunt multiple tehnologii de obținere a culorii albe spectrul cărora diferă de sursele Planck: surse de lumină fluorescente, cu descărcare în gaz și LED-uri "albe". Multe din aceste surse de lumină sunt definite după Temperatura de Culoare Corelată (CCT - correlated color temperature) [4]. Conceptul de CCT este de a

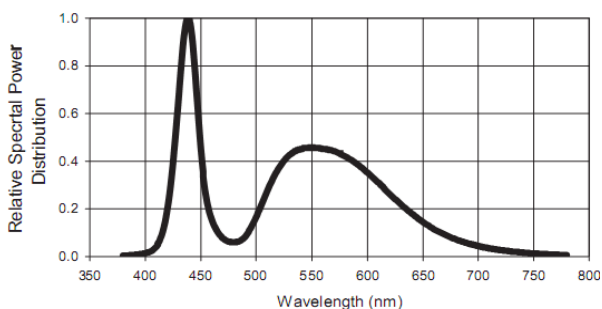


Figura 3. Spectru tipic CCT pentru culoarea albă.

extrapola culoarea sursei de lumină culorii de iradiere a unui corp negru Planckian de o anumită

culoare de temperatură (°K), astfel ca acestea să aibă aceeași nuanță de "alb", sesizată de ochiul uman, figura 3.

3. EFICIENȚA LUMINOASĂ TIPICĂ ȘI RELATIVĂ A EMIȚĂTOARELOR

Eficiența luminoasă a unei surse de lumină este un indicator al eficacității și eficienței respectivei surse, tabelul 1 [10].

Expresia pentru eficiența luminoasă este:

$$\eta = \frac{\hat{O}_v}{P}$$

unde \hat{O}_v - fluxul luminos emis de sursă, P - puterea consumată de aceasta.

Tabelul 1. Eficiența luminoasă tipică și relativă.

Tipul emițătorului	Eficiența tipică luminoasă lm/W	Eficiența luminoasă relativă %
Lampă incandescentă 100W	12-17	2.0
Lampă incandescentă 200W	15.2	2.2
-- halogen 100 Br	16,7	2.4
-- halogen 200 Br	17.6	2.6
-- halogen 500 Br	19.8	2.9
-- proiectare cinema	35	5.1
-- fluorescentă	45-75	
-- în baza LED	10-200	1.5-29
-- LED de perspectivă cu parametri record	249 ^[7] , 254 ^[8] , 276 ^[9]	36, 37
-- xsenon cu arc	30-50	4.4-7.3
-- metal hidrid	75-100	
-- luminiscentă	40—104	6-15
-- vapori Na de presiune înaltă	85-150	12-22
-- vapori Na de presiune joasă	100-200	15-29
-- vapori Hg	35-65	

În figura 4 este prezentat graficul evoluției eficienței diferitor tipuri de emițători în timp. În

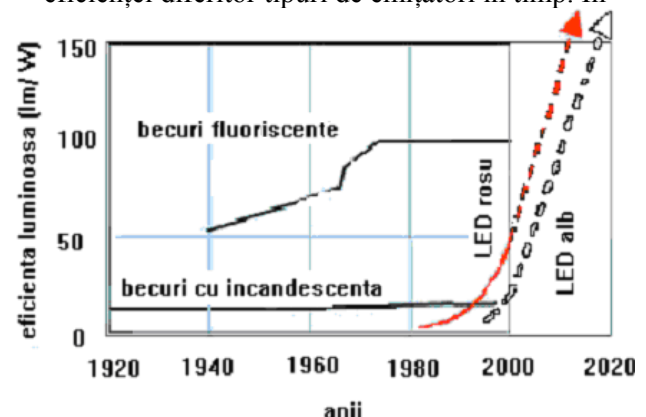


Figura 4. Evoluția eficienței în timp.

prezent se vede o creștere exponențială a eficienței luminoase în cazul ledurilor superluminiscente. Lipsa saturației în cazul LED vorbește despre dezvoltarea continuă a tehnologiei de fabricație și îmbunătățirea caracteristicilor acestora.

Utilizarea în calitate de emițătoare a diodelor electroluminiscente superluminiscente permite crearea sistemelor de iluminare economă. Datele prezentate permit de a prognoza o economie considerabilă, necesară în cazul crizei energetice actuale.

4. SISTEM DE ILUMINAT IN BAZA LED CU ACTIVARE AUTOMATĂ ZI/NOAPTE

În figura 5 este prezentată schema bloc a modului de comandă și control pentru sistemul de iluminat econom. Sistemul constă din blocul respectiv, emițătoarele luminoase de diferite forme/putere și cablurile de conexiune.

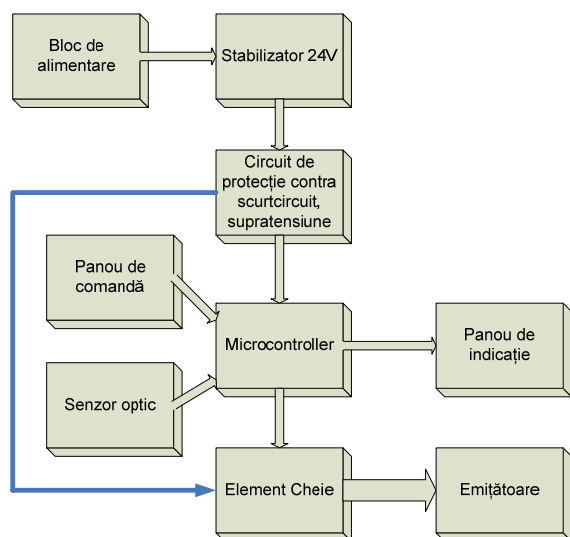


Figura 5. Modulul de comandă și control

Este realizat conform schemei structurale prezentate în figura 6 – sistem de tip încorporat (EmS), în care aplicația este dotată cu senzori digitali sau analogici conectați nemijlocit la unitatea centrală care are încorporați algoritmi și hardul pentru a prelucra semnalele respective, și realizarea fizică conform figurii 7. Modulul de comandă este realizat conform unei scheme relativ simple, având un spațiu minim de intrare/ieșire [11].

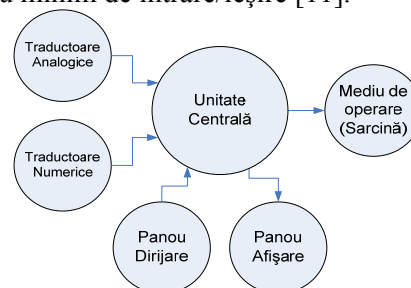


Figura 6. Schema structurală EmS.

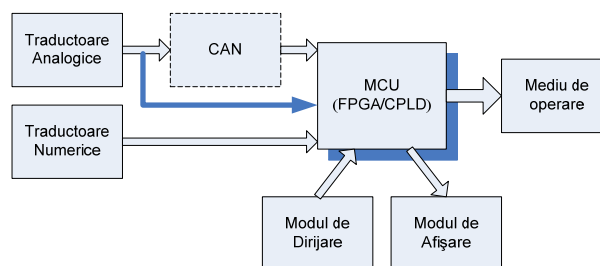


Figura 7. Structură fizică EmS.

Sistemul se alimentează de la rețeaua 220V, 50Hz. Blocul de alimentare coboară tensiunea până la 28V, redresează și filtrează. În continuare are loc stabilizarea tensiunii, emițătoarele se alimentează de la tensiunea de 24V. Comanda este asigurată de microcontroller, parametrii de lucru ai cărui se stabilesc cu ajutorul panoului de comandă, iar regimurile de lucru se indică la panoul de indicație.

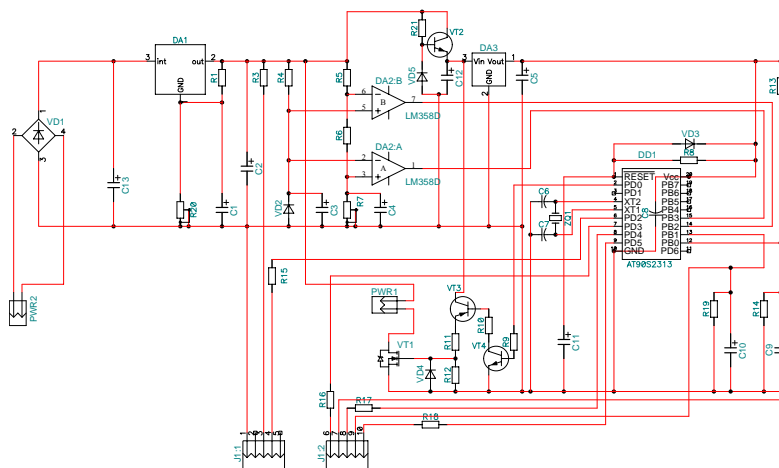


Figura 8. Schema electrică principală a modului de comandă și control.

În dependență de necesitatea conectare/deconectare a iluminării, semnalată de senzorul optic, microcontrolerul dirijează cu elementul cheie, care la rândul sau alimentează emițătoarele. Schema electrică principală este prezentată în figura 8.

În figurile 9, 10 sunt prezentate două modificări ale corpurilor de iluminat pentru emițătoarele elaborate. În figura 11 sunt prezentate imaginile exterioare ale modulului de comandă și control sub diferite vederi. Unele modele de emițătoare pentru iluminat interior/exterior, elaborate ulterior, sunt descrise în [12].

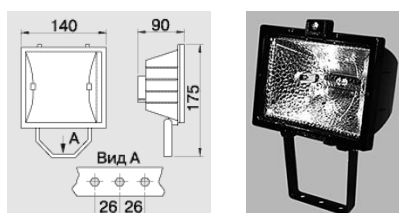


Figura 9. Corp pentru emițătorul cu 70 leduri



Figura 10. Corp pentru emițătorul cu 21 leduri



Figura 11. Imaginea modulului de comandă și control, intrările și ieșirile

În figura 12 sunt prezentate pozele obiectelor, pentru iluminarea fațadei cărora a fost utilizată tehnologia de iluminare cu leduri superluminiscente. Consumul total de energie nu depășește 50W în cazul unei clădiri cu trei niveluri – astfel este realizat

obiectivul asigurării iluminării economice, cât și conferirea unui aspect dorit clădirilor pe timp de noapte.



a) Imaginea exterioară, oficiu: 2 etaje și mansardă, consumul interior/exterior - 50W



b) Magazin, consumul - 24W



c) Casă de locuit, mediu rural, consumul – 20W

Figura 12. Imaginea exterioară a obiectelor iluminate

5. FELINAR LED 220V/50HZ. AUTOMATIZARE ZI/NOAPTE/ZGOMOT

Din studiul efectuat a rezultat necesitatea de a elabora o sursă economă de iluminare cu alimentare direct de la rețeaua 220V, 50Hz - accesibilă pretutindeni, ceea ce exclude utilizarea blocului de alimentare care scade fiabilitatea sistemului în întregime.

Ca rezultat a fost elaborat, confecționat și testat un felinar bazat pe diode superluminiscente care se activează automat în funcție de gradul de

iluminare naturală și nivelul de zgomot produs de prezența consumatorului. Caracteristici tehnice:

- Alimentarea 220V/50Hz;
- Puterea de consum 6-12-18 W/oră;
- Unghiul de ieșire a luminii $30 \div 100^\circ$;
- Timpul de funcționare garantat 5-15 ani;
- Operare în regim automat.

În tabelul de mai jos este prezentat un calcul succint al consumului energiei electrice în cazul diferitor tipuri de emițătoare (de putere optică comparabilă) pe parcursul a 30 de zile (luminează 10 ore din 24).

Tabelul 2. Calculul comparativ al consumului de energie electrică

Tipul emițătorului	Consumul W/oră	Nr. Emițători	Consumul lunar kW	Timp de viață, luni
Lampă incandescentă	75	10	225	~ 12
Lampă Halogen	20	10	60	~ 18
Felinar LED	6	10	18	≤ 300

Impactul economic în cazul utilizării acestui felinar este considerabil. Dacă efectuăm un calcul pe o perioadă de 5 ani, economia energiei electrice constituie 12420kW echivalent 19623 lei comparativ

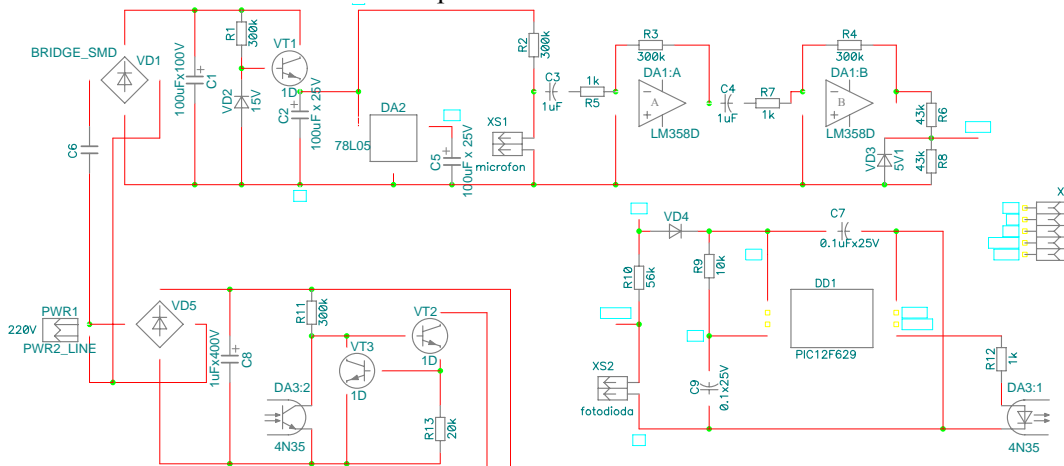


Figura 14. Schema electrică principală a felinarului 220V/50Hz cu automatizare zi/noapte/zgomot.

În figura 14 este prezentată schema electrică principală a circuitului de comandă a felinarului econom. Este construit similar figurilor 6 și 7, însă într-o formă simplificată: lipsește panoul de dirijare. Circuitul de control e construit în baza unui microcontroler PIC12F629 (DD1) care în calitate de senzori folosește un microfon și un senzor de radiație IR. Conectarea luminii are loc numai la condiția că este întuneric și a fost produs un zgomot (detectarea se face cu ajutorul circuitului DA1). DA3 asigură dezlegarea galvanică a circuitului de tensiune joasă ce alimentează controlerul de circuitul de tensiune înaltă care alimentează ledurile electroluminiscente. Pentru a asigura fiabilitatea

cu lampă incandescentă, sau 2520kW echivalent 3981 lei comparativ cu lampă Halogen (CLF).

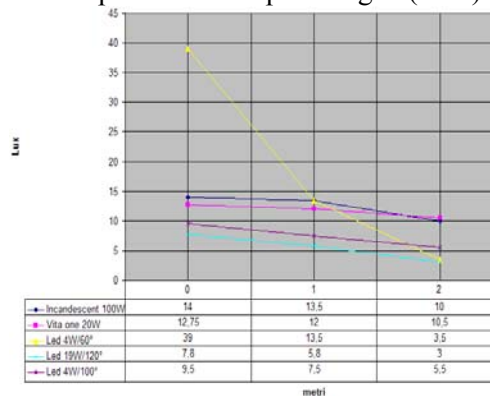


Figura 13. Grafic comparativ consum/eficiență

În figura 13 sunt prezentate graficele comparative consum/eficiență pentru diferite surse de iluminare. Înălțimea de la sursă – 3m și distanța de la sursa de iluminare pe orizontală 0-1-2m. După cum se vede din graficul prezentat caracteristicile felinarelor confecționate tind să se apropie de lămpile incandescente și CLF, consumul de energie fiind mai mic.

funcționării felinarului ledurile se alimentează cu curent stabilizat de tranzistorii VT2, VT3.

Respectând aceleași scheme structurale și fizice poate fi realizat un dispozitiv similar, în calitate de nucleu al căruia nu se va utiliza MCU sau FPGA/CPLD [13], ci circuite integrate digitale.

Felinarele au fost elaborate, confecționate și implementate în căminul 12 al Universității Tehnice a Moldovei (UTM) în calitate de sistem de iluminare a spațiilor publice. Implementarea a fost realizată în cadrul unui proiect pilot cu scopul economiei energiei electrice și sporirii comodității în utilizare.

În continuare este prezentat calculul impactului economic al utilizării acestor felinare

(tab.3,4).Lămpile luminiscente 36W au fost înlocuite cu felinare LED economice 6W. Luminează 10 ore continuu, 100 felinare, calculul pentru 365 zile.

Tabelul 3. Funcționare – 10 ore

36 W	13140 kW	20761 lei
6 W	2190 kW	3460 lei

Real felinarele supraeconomice vor lucra ~ 3 ore/zi, datorită blocului de dirijare implementat în interiorul fiecărui emițător, care permite funcționarea numai pe timp de noapte și numai în caz că a fost produs un zgomot, timp de 4 minute. În acest caz tabelul de mai sus se modifică și obținem următoarele cifre:

Tabelul 4. Funcționare - 3 ore

36 W	13140 kW	20761 lei
6 W	657 kW	1038 lei

Economia poate fi ≥ 17302 lei/an.

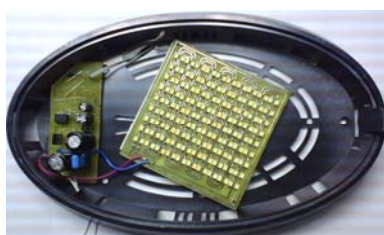
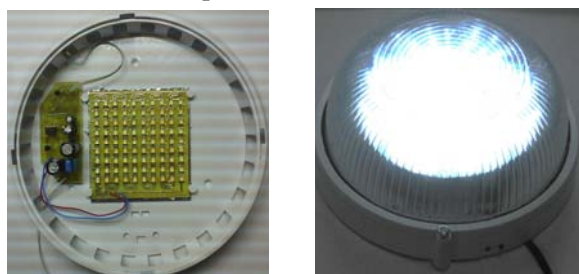


Figura 15. Imaginea exterioară a felinarelor



Figura 16. Hol, căminul 12, UTM



Figura 17. Imagini: coridor, bucătărie, etc.

CONCLUZII

Lucrarea dată a pus în evidență posibilitățile de utilizare a LED-lor moderne. Pe lângă aceasta ilustrează implementarea acestor posibilități în cadrul proiectului pilot realizat în căminul 12 al UTM și a unor clădiri precum case de locuit, magazine, oficii. Calculele și măsurătorile efectuate dovedesc o economie considerabilă a energiei electrice, acesta fiind un argument de a extinde utilizarea felinarelor de acest tip pe o scară mult mai largă în Republica Moldova.

Bibliografie

1. *Led Lights*. www.prolightopto.com ProLight Opto Technology Corporation
2. <http://www.philipslumileds.com/products/> Philips Lumileds Lighting Company
3. <http://ledsupply.com/> Source for LEDs and LED related products
4. <http://www.philipslumileds.com/products/luxeon/luxeonK2 Datasheet - DS51>
5. <http://www.philipslumileds.com/products/superflux>, Application Brief, AB08
6. <http://www.rapidtables.com/calc/light/how-lumen-to-watt.htm> Luminous efficacy table
7. Narukawa Y. et al. White light emitting diodes with super-high luminous efficacy // *J. Phys. D: Appl. Physics.* — 2010. — Vol. 43. — № 35. — DOI:10.1088/0022-3727/43/35/354002
8. Cree Sets New R&D Performance Record with 254 Lumen-Per-Watt Power LED — Cree, Inc. Press Release, April 12, 2012
9. Cree News: Cree Sets New R&D Performance Record with 276 Lumen-Per-Watt Power LED
10. http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%E2%E5%F2%E2%E0%FF_%EE%F2%E4%E0%F7%E0 – Svetovaya otdacha sveta
11. Secrieru V., Zaporojan S., Găscă S. Elemente de organizare și funcționare a sistemelor încorporate. In: *Proceeding of 4th International Conference "Telecommunications, Electronics and Informatics" ICTEI 2012, May 17-20, 2012, Vol.II, pp. 170-175, Chișinău, Republica Moldova.*
12. Secrieru V., Balica Ș., Munteanu E. Pribor upravlenija dekorativnym svetodiodnym osveshheniem. *Zhurnal „Radio”, Nr. 5–2008, P.40-42, Moskva.*
13. Secrieru V., Munteanu E., Balica Șt., Dorogan V., Lazari A., Rusnac P., Gorgan D. Felinar supraeconom in baza diodelor supraluminiscente cu conectare automată (zi/noapte/zgomot). Implementare - căminul 12, UTM. Conferința Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, UTM, Chișinău, 15-17 noiembrie 2012. P.29-32.

Recomandat spre publicare: 04.02.2014.

ECUAȚIILE CONSTITUTIVE MACROSCOPICE ALE PROCESELOR MONOTONE TERMOVÂSCOELASTOPLASTICE

N. Sveatenco, dr.fiz.mat.
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

La construirea ecuațiilor constitutive trebuie să ia în considerare de influența caracterului micro-neomogen de deformare asupra comportării materialului policristalin la scară macroscopică. Modelele propuse în [1,2,4,5,9,10] se bazează pe noțiunea de suprafața de curgere. Totuși, la nivel de macrostructură noțiunea de suprafața de curgere, obținută prin medierea unui număr infinit de suprafețe ale subelementelor, își pierde sensul geometric; aceste suprafețe în procesul de deformare se intersectează și relațiile între macro-tensiuni și deformații nu pot fi construite în cadrul calcului diferențial. Condiția de curgere în modelul examinat nu conține noțiunea de suprafața de curgere, și de aceea asigură trecerea continuă de la starea reversibilă la starea ireversibilă.

1. PRINCIPIILE TRECERII DE LA STAREA MICRO LA CEA MACRO ȘI ECUAȚIILE FIZICE LOCALE ALE MODELULUI STRUCTURAL

Se examinează un element macroscopic care la momentul de timp inițial se află într-o stare liberă naturală, apoi fiind supus unor acțiuni mecanice și termice. Se admite că în procesul de solicitare, comportarea materialului depinde considerabil de viteza de solicitare și de încălzire.

Pentru a descrie comportarea mediului microneomogen elementul macroscopic omogen al corpului policristalin de volum V_0 mărginit de suprafața S_0 , se consideră compus dintr-un număr infinit de subelemente legate cinematic între ele. Subelementul ca cea mai mică unitate a structurii se identifică cu mulțimea tuturor particulelor materiale în interiorul conglomeratului V_0 care au același tensor al deformațiilor ireversibile

$$\bar{p}_{ij} = \tilde{p}_{ij}, \quad \bar{p}_{ij} = \langle \tilde{p}_{ij} \rangle_{\bar{V}}, \quad (1)$$

unde prin \bar{p}_{ij} se subînțeleg deformațiile ireversibile medii în subelementul de volum \bar{V} .

Componenta particulelor materiale în subelement rămâne neschimbată în toate procesele de deformare a conglomeratului. Particulele aceluiși subelement pot avea diferite orientări și situații în spațiul conglomeratului. Deoarece granulele agregatului policristalin se deformează neuniform, conform definiției acceptate masa și volumul unui singur subelement pot fi mărimi oricât de mici. Este evident, că pornind de la selecția particulelor materiale după tensorul deformațiilor ireversibile, celelalte mărimi termomecanice variază de la o particulă materială la altă în subelementul dat.

În ciuda faptului că subelementele posedă numai proprietăți elementare, totalitatea lor datorită interacțiunilor dintre ele posedă un spectru extrem de larg de proprietăți. Proprietățile conglomeratului sunt cu mult mai variate decât suma proprietăților elementelor de structură din care este compus.

Trecerea de la tensiunile \tilde{t}_{ij} și deformațiile \tilde{d}_{ij} la scară microscopică, la cele macroscopice t_{ij} , d_{ij} se efectuează în baza ecuațiilor de echilibru și a relațiilor geometrice, care sunt satisfăcute în fiecare micropunct în interiorul domeniului V_0

$$\tilde{t}_{ij,j} + b_i = 0, \quad \tilde{d}_{ij} = \frac{1}{2}(\tilde{u}_{i,j} + \tilde{u}_{j,i}), \quad (1)$$

și condițiilor de omogenitate a tensiunilor și a deformațiilor pe suprafața conglomeratului S_0

$$\tilde{u}_i|_{S_0} = u_i = d_{ij}x_j, \quad d_{ij} = const, \quad (2)$$

$$f_i^{(n)}|_{S_0} = t_{ij}n_j = \tilde{t}_{ij}n_j|_{S_0}, \quad t_{ij} = const, \quad (3)$$

unde $\mathbf{f}(S_0)$ este forța de suprafață, $\mathbf{u}(S_0)$ sunt deplasările pe suprafața conglomeratului S_0 .

Interconexiunea dintre mărimile microscopice luate în medie și analoagele lor macroscopice, care figurează în condițiile la limită (2), (3) se stabilește în baza relațiilor (1):

$$t_{ij} = \langle \tilde{t}_{ij} \rangle_{V_0}, \quad d_{ij} = \langle \tilde{d}_{ij} \rangle_{V_0}. \quad (4)$$

Prin urmare, în baza legii întâi a termodinamicii și expresiilor (1) - (3) se poate deduce teorema lui Hill [4]

$$t_{ij}d_{ij} = \langle \tilde{t}_{ij} \tilde{d}_{ij} \rangle = \langle \tilde{t}_{ij} \rangle \langle \tilde{d}_{ij} \rangle. \quad (5)$$

Câmpurile aleatoare ale tensiunilor și deformațiilor vom reprezenta sub forma de sumă a așteptărilor matematice și fluctuațiilor:

$$\bar{t}_{ij} = t_{ij} + \Delta \bar{t}_{ij}, \quad \bar{d}_{ij} = d_{ij} + \Delta \bar{d}_{ij}, \quad (6)$$

unde conform (4) - (5)

$$\langle \Delta \bar{t}_{ij} \rangle = 0, \quad \langle \Delta \bar{d}_{ij} \rangle = 0, \quad \langle \Delta \bar{t}_{ij} \Delta \bar{d}_{ij} \rangle = 0. \quad (7)$$

În baza principiului fluctuației tensiunilor și deformațiilor formulat de V.Marina [7], legii întâi a termodinamicii, precum și legii de variație elastică a volumului, în lucrările [8,11] a fost obținută schema generală de interacțiune cinematică dintre subelemente în conglomerat:

$$\Delta \bar{t}_{ij} = -B \Delta \bar{d}_{ij} + \alpha \sqrt{\frac{B(B+K)}{3}} \Delta \bar{d}_{nm} \Delta \bar{d}_{nm} \delta_{ij}, \quad (8)$$

$$\alpha = \begin{cases} 1, & \text{dacă } \bar{d}_{nm} \bar{d}_{nm} > d_{pq} d_{pq} \\ -1, & \text{dacă } \bar{d}_{nm} \bar{d}_{nm} \leq d_{pq} d_{pq} \end{cases},$$

unde K este modulul de compresibilitate volumică; iar parametrul interior B reflectă concomitent neomogenitatea decurgerii proceselor de deformare și solicitare subelementelor în conglomerat. Relațiile (8) asigură trecerea de la starea micro la cea macro.

În consecință a descompunerii fluctuațiilor tensiunilor și deformațiilor în componente deviatore și sferice

$$\Delta \bar{t}_{ij} = \Delta \bar{\sigma}_{ij} + \Delta \bar{\sigma}_0 \delta_{ij}, \quad \Delta \bar{d}_{ij} = \Delta \bar{\varepsilon}_{ij} + \Delta \bar{\varepsilon}_0 \delta_{ij}. \quad (9)$$

sunt obținute două grupe de ecuații

$$\Delta \bar{\sigma}_{ij} = -B \Delta \bar{\varepsilon}_{ij}, \quad (10)$$

$$\Delta \bar{\sigma}_0 = \alpha \sqrt{\frac{BK}{3}} \Delta \bar{\varepsilon}_{nm} \Delta \bar{\varepsilon}_{nm}, \quad (11)$$

$$\alpha = \begin{cases} 1, & \text{dacă } \bar{\varepsilon}_{nm} \bar{\varepsilon}_{nm} > \varepsilon_{pq} \varepsilon_{pq} \\ -1, & \text{dacă } \bar{\varepsilon}_{nm} \bar{\varepsilon}_{nm} \leq \varepsilon_{pq} \varepsilon_{pq} \end{cases}.$$

La descrierea comportării neelastice a conglomeratului policristalin cea mai importantă este estimarea influenței dezvoltării neomogenității deformațiilor ireversibile în interiorul volumului V_0 asupra relației macroscopice dintre tensiuni și

deformații. De aceea interconexiunea locală în cadrul modelului examinat se stabilește dintre deformații reversibile \bar{e}_{ij} și ireversibile \bar{p}_{ij}

$$\bar{\varepsilon}_{ij} = \bar{e}_{ij} + \bar{p}_{ij}. \quad (12)$$

Având în vedere că proprietățile elastice ale subelementelor și ale elementului corpului se presupun identice

$$\bar{e}_{ij} = \frac{\bar{\sigma}_{ij}}{2G}, \quad e_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{2G}, \quad (13)$$

din (10) obținem ecuațiile fluctuațiilor deformațiilor reversibile și ireversibile:

$$\bar{e}_{ij} - e_{ij} = m(p_{ij} - \bar{p}_{ij}), \quad m = \frac{B}{B+2G}. \quad (14)$$

Parametrul interior necunoscut m se precizează în baza principiului discordanței măsurilor formulat de V.Marina [7,8]: în toate interacțiunile reale în conglomerat discordanța dintre măsura macroscopică și analogul microscopic potrivit atinge valori extreme

$$\langle \bar{\sigma}_{ij} \bar{e}_{ij} \rangle - \langle \bar{\sigma}_{ij} \rangle \langle \bar{e}_{ij} \rangle = Extr. \quad (15)$$

Din condiția extremului discordanței Δ obținem că parametrul schemei cinematische m depinde de coeficientul de ecrusare lineară a_0 [12]:

$$m = -a_0 + \sqrt{a_0 + a_0^2}. \quad (16)$$

Proprietățile tensoriale ale subelementelor în stare "liberă" se definesc, presupusă fiind posibilitatea descompunerii componentelor deviatorului deformațiilor elastice \bar{e}_{ij} după tangenta și după secanta la traiectoria deformării ireversibile

$$\bar{e}_{ij} = \bar{\tau} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\lambda} + \bar{r} \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}}, \quad d\lambda = \sqrt{d\bar{p}_{ij} d\bar{p}_{ij}}. \quad (17)$$

Ca parametrul de stare ce identifică funcționalele $\bar{\tau}$ și \bar{r} cu subelementul anumit se alege ponderea subelementelor deformate ireversibil ψ ($0 \leq \psi \leq 1$) care reflectă succesiunea de trecere a subelementelor din starea reversibilă în cea ireversibilă la solicitarea inițială.

Starea termomecanică a subelementului în conglomerat depinde nu numai de valorile proprii ale parametrilor fizici, ci și de starea altor subelemente. De aceea proprietățile subelementului în conglomerat se deosebesc de proprietățile subelementului în stare liberă. Pentru a reflecta cantitativ această variație a proprietăților în cadrul

modelului examinat se admite că toate modurile de interacțiune dintre subelemente în conglomerat se formează numai sub influența legăturilor medii, adică particulele materiale în conglomerat nu se pot deforma de sine stătător, ci numai într-un mod coordonat.

Fenomenul de autoconcordanță a proceselor de deformare ireversibile ale subelementelor în cadrul principiului legăturilor medii poate fi reprezentat în modul de două ecuații [6, 12]:

- condiție de curgere în subelementul supus modificărilor structurale în conglomerat

$$\bar{e}_{ij} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\lambda} = \tau(\psi, \gamma, \nu, s) + \bar{r} \cos \bar{\alpha}, \quad (18)$$

$$d\bar{\lambda} = \sqrt{d\bar{p}_{ij}d\bar{p}_{ij}}, \quad \cos \bar{\alpha} = \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\lambda}; \quad (19)$$

- lege despre orientarea generală a proceselor de curgere ireversibilă în subelemente

$$\frac{d\bar{p}_{ij}}{d\bar{p}} = \frac{dp_{ij}}{dp}, \quad (20)$$

$$d\bar{p} = d\sqrt{\bar{p}_{ij}\bar{p}_{ij}}, \quad dp = d\sqrt{p_{ij}p_{ij}}, \quad (21)$$

unde $\bar{\alpha}$ este unghiul dintre tangenta la traiectoria deformației ireversibile și vectorul deformației ireversibile.

Funcționalul $\tau(\psi, \gamma, \nu, s)$ se precizează în baza legii creșterii centrale a deformațiilor ireversibile a lui V. Marina [6]: proprietățile scalare ale subelementelor pot fi prezentate sub formă de sumă a proprietăților termovâscoelastice în stare structural stabilă $\tau(\psi, \gamma, \nu)$ și celor care provin din modificarea structurii în procesele ireversibile

$$\tau(\psi, \gamma, \nu, s) = \tau(\psi, \gamma, \nu) + s. \quad (22)$$

$\tau(\psi, \gamma, \nu)$ poate fi identificat cu limita de curgere inițială a subelementului.

Ecuatia evolutivă pentru parametrul de stare \bar{s} , ce caracterizează ecrisarea izotropă în urma modificării structurii în procesele ireversibile, se admite sub forma

$$\dot{\bar{s}} = \begin{cases} a\sqrt{\dot{\bar{p}}_{ij}\dot{\bar{p}}_{ij}}, & \bar{s} < \bar{x}(\gamma, \nu), \\ \dot{\bar{x}}, & \bar{s} = \bar{x}(\gamma, \nu). \end{cases} \quad (23)$$

La începutul procesului de deformare ireversibilă $\bar{s}|_{t=0} = s_0$, unde s_0 depinde de tipul tratamentului termic al materialului. Dacă la începutul procesului de deformare ireversibilă materialul se află în stare structural stabilă, atunci $s_0 = 0$.

Relația dintre ecrisarea cinematică \bar{r} și parametri de stare se exprimă în felul următor

$$\bar{r} = \begin{cases} a_0\bar{p}, & a_0\bar{p} < \bar{x}_0(\gamma, \nu), \\ \bar{x}_0(\gamma, \nu), & a_0\bar{p} = \bar{x}_0(\gamma, \nu), \end{cases} \quad (24)$$

$$\bar{r} = \sqrt{\bar{r}_{ij}\bar{r}_{ij}}, \quad \bar{r}_{ij} = \bar{r} \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}}. \quad (25)$$

Interacțiunea între două subelemente se realizează prin intermediul interacțiunilor dintre particulele materiale care aparțin diferitor subelemente, ce se reflectă printr-o substituție a parametrilor de stare locali în ecuația fizică a subelementelor cu valorile medii din toată mulțimea:

$$\gamma = \frac{1}{\psi_\lambda} \int_0^1 \dot{\lambda}(\psi') d\psi', \quad \nu = \frac{1}{\psi_\nu} \int_0^1 \dot{\nu}(\psi') d\psi', \quad (26)$$

$$\dot{s} = \frac{1}{\psi_s} \int_0^1 \dot{s}(\psi') d\psi', \quad 0 \leq \psi_\lambda, \psi_\nu, \psi_s \leq 1, \quad (27)$$

unde γ – viteza medie a deformării ireversibile în submulțimea de subelemente, care se află dincolo de limita de elasticitate; ν – variația neelastică de volum; ψ – parametrul distinctiv al subelementelor, care la solicitarea inițială coincide cu ponderea subelementelor deformate ireversibil în momentul depășirii de acest subelement a limitei de elasticitate; $\psi_\lambda, \psi_\nu, \psi_s$ – ponderile sumare ale subelementelor, în care parametrii corespunzători $\dot{\lambda}, \dot{\nu}, \dot{s}$ sunt diferiți de zero.

Condiția de curgere (18) nu conține noțiunea de suprafață de curgere. Deoarece la nivel de macrostructură noțiunea de suprafață de curgere, obținută prin medierea unui număr infinit de suprafețe ale subelementelor, își pierde sensul geometric; aceste suprafețe în procesul de deformație se intersectează și relațiile între macrotensiuni și deformații nu pot fi construite în cadrul calcului diferențial. În baza concepției de curgere (18) se asigură trecerea continuă de la starea reversibilă la starea ireversibilă.

Proprietățile tensoriale ale subelementelor în conglomerat se descriu prin legea (20) care stabilește traiectoriile admisibile ale deformării ireversibile ale subelementelor în conglomerat.

La solicitarea monotonă în toată submulțimea de subelemente deformate ireversibil se produce un proces activ de solicitare, ce corespunde monotoniei a evoluției ponderii subelementelor deformate ireversibil în procesul considerat. Aceasta înseamnă

că față de ψ se formează numai o singură frontieră de delimitare între subelementele deformatе reversibil $\psi' < \psi \leq 1$ și ireversibil $0 \leq \psi \leq \psi'$. Deoarece variațiile $d\bar{p}$ în toate subelementele are unul și același semn legea traiectoriilor admisibile (20) poate fi scrisă sub forma

$$\frac{d\bar{p}}{d\lambda} = \frac{dp}{d\lambda}, \quad \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\lambda} = \frac{dp_{ij}}{d\lambda}, \quad (28)$$

de unde

$$\cos \bar{\alpha} = \frac{\bar{p}_{ij}}{\bar{p}} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\lambda} = \frac{d\bar{p}}{d\lambda} = \frac{dp}{d\lambda} = \frac{p_{ij}}{p} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = \cos \alpha, \quad (29)$$

$$d\lambda = \int_0^{\psi'} d\bar{\lambda} d\psi, \quad d\bar{p}|_{\psi > \psi'} = 0, \quad \gamma = \frac{\dot{\lambda}}{\psi'}. \quad (30)$$

Metoda de identificare a parametrilor și a funcțiilor necunoscute ale modelului a fost prezentată în [13,14], unde se consideră experiențele de solicitare proporțională a epruvetelor tubulare cu forța de tracțiune F și presiunea interioară P_i în condiții de diferite viteze constante de deplasare a dispozitivului de prindere și nivele de temperaturi.

Orientarea traiectoriei de solicitare în spațiul tensiunilor axiale t_{zz} și celor circumferențiale $t_{\varphi\varphi}$ se precizează prin parametrul ζ

$$\zeta = \frac{t_{\varphi\varphi}}{t_{zz}}, \quad \zeta = \frac{2-\eta}{1+\eta}, \quad \eta = \beta \frac{2G}{K} \frac{m-a}{1-m+a}. \quad (31)$$

$$t_{zz} = \frac{F}{2\pi R h} + \frac{P_i R}{2h}, \quad t_{\varphi\varphi} = \frac{P_i R}{h}, \quad (32)$$

unde h – grosimea și R – raza medie a tubului.

Procesul de deformare cu $\nu = const$ corespunde solicitării izoterme dacă $\beta = 1$.

Solicitarea cu parametrul constant de stare γ este deformarea cu viteză constantă de deplasare a dispozitivului de prindere $\dot{d}_{zz} = const$

$$\gamma = \frac{m-a}{a_0+m} \frac{\sqrt{2(1-\eta+\eta^2)}}{\eta} \dot{d}_{zz}. \quad (33)$$

Raportul dintre forța de tracțiune și presiunea interioară, care trebuie respectat la executarea experienței cu parametrul de stare γ constant

$$\frac{F}{P_i} = \frac{3\eta}{2-\eta} \pi R^2. \quad (34)$$

2. ECUAȚIILE CONSTITUTIVE MACROSCOPICE LA SOLICITAREA MONOTONĂ COMPUSĂ ȘI NEIZOTERMĂ

Pentru a obține relația dintre deformațiile reversibile și cele ireversibile într-un proces termovâscoelastoplastic introducem postulatul [6, 8], conform căruia într-o submulțime de subelemente deformatе ireversibil în fiecare moment de timp există măcar un singur subelement $\psi = \psi^*$, comportarea căruia în conglomerat nu se deosebește de comportarea în stare “liberă” și se determină prin legea (17) având în vedere (22) și (24):

$$\bar{e}_{ij}^* = \bar{e}_{ij}(\psi^*) = \tau(\psi^*, \gamma, \nu, s) \frac{dp_{ij}}{d\lambda} + a_0 \bar{p}_{ij}^*, \quad (35)$$

$$\tau(\psi^*, \gamma, \nu, s) = \tau(\psi^*, \gamma, \nu) + s. \quad (36)$$

Să presupunem că în subelementul $\psi = \psi^*$ deformațiile ireversibile obțin valorile medii pe submulțimea subelementelor deformatе ireversibil

$$\bar{p}_{ij}^* = \bar{p}_{ij}(\psi^*) = \frac{1}{\psi'} \int_0^{\psi'} \bar{p}_{ij} d\psi. \quad (37)$$

Ținând cont că la solicitare monotonă

$$\int_0^1 \bar{p}_{ij} d\psi = \int_0^{\psi'} \bar{p}_{ij} d\psi = p_{ij}, \quad (38)$$

din (37) avem

$$\bar{p}_{ij}^* = \frac{p_{ij}}{\psi'}. \quad (39)$$

Luând în considerare că mărimile \bar{e}_{ij}^* și \bar{p}_{ij}^* aparțin aceluiași subelement $\psi = \psi^*$ să scriem ecuațiile fluctuațiilor deformațiilor reversibile și ireversibile (14) în felul următor

$$\bar{e}_{ij}^* - e_{ij} = m(p_{ij} - \bar{p}_{ij}^*), \quad (40)$$

de unde aflăm că

$$\bar{e}_{ij}^* = \frac{1}{\psi'} \int_0^{\psi'} [e_{ij} + m(p_{ij} - \bar{p}_{ij}^*)] d\psi$$

sau

$$\bar{e}_{ij}^* = \bar{e}_{ij}(\psi^*) = \frac{1}{\psi'} \int_0^{\psi'} \bar{e}_{ij} d\psi. \quad (41)$$

Substituind (17) în (41) și egalând cu (35) obținem

$$\tau(\psi^*, \gamma, \nu, s) = \frac{1}{\psi'} \int_0^{\psi'} \tau(\psi, \gamma, \nu, s) d\psi \quad (42)$$

sau având în vedere (36)

$$\tau(\psi^*, \gamma, \nu, s) = \frac{1}{\psi'} \int_0^{\psi'} \tau(\psi, \gamma, \nu) d\psi + s. \quad (43)$$

Conform (37), (41), (43) ne convingem că în subelementul mediu $\psi = \psi^*$ toate mărimile (tensiunile, deformațiile, limita de curgere ș.a.) obțin valorile corespunzătoare luate în medie pe submulțimea subelementelor deformate ireversibil $0 \leq \psi \leq \psi'$.

Exprimând din (40) mărimea deformației reversibile macroscopice e_{ij} și luând în considerare (35) și (39) obținem relația de bază pentru solicitarea compusă

$$e_{ij} = \tau(\psi^*, \gamma, \nu, s) \frac{dp_{ij}}{d\lambda} + \left(\frac{m + a_0}{\psi'} - m \right) p_{ij}. \quad (44)$$

Pentru a stabili relațiile dintre deviatorii deformațiilor reversibile și ireversibile la scară macroscopică trebuie să reprezentăm funcțiile locale $\tau^* = \tau(\psi^*, \gamma, \nu)$ și ψ' prin mărimi macroscopice obținute din experiențele la solicitare proporțională a epruvetelor tubulare cu pereți subțiri după traiectoriile (31). Coordonatele punctelor de pe aceste diagrame de deformare [12] le notăm cu prim e' , p' pentru a distinge de valorile curente ale mărimilor e , p în procesul compus considerat:

$$e' = \varphi(p', \gamma, \nu) + s' + r'. \quad (45)$$

Legătura dintre e , p și e' , p' se stabilește din condiția de depășire a limitelor de elasticitate la solicitarea proporțională și în procesul considerat a aceluiași număr de subelemente.

Pentru un grup de subelemente, care se află în stare de curgere ireversibilă $\psi \leq \psi'$, să reprezentăm schema de interacțiune cinematică dintre subelemente în conglomerat (14) având în vedere legea deformării ireversibile a subelementului în conglomerat (18) și relațiile (22), (28), (29) sub forma următoare:

$$\tau(\psi, \gamma, \nu) + s + \bar{r} \cos \alpha - e_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = m(p - \bar{p}) \cos \alpha. \quad (46)$$

În subelementul la frontieră $\psi = \psi'$ ce delimitează domeniul reversibil de cel ireversibil $\bar{p} = 0$ și $\bar{r} = 0$ deci din (46) obținem:

$$\tau(\psi', \gamma, \nu) + s - e_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} = mp \cos \alpha. \quad (47)$$

Deformațiile ireversibile în subelemente cu $\psi \leq \psi'$ calculăm scăzând (46) din (47):

$$\bar{p} = \frac{\tau(\psi', \gamma, \nu) - \tau(\psi, \gamma, \nu)}{(a_0 + m) \cos \alpha}. \quad (48)$$

Proprietățile tensoriale ale subelementelor în conglomerat la solicitare proporțională se stabilesc având în vedere că directoarele deviatorilor deformațiilor reversibile e'_{ij} , \bar{e}'_{ij} și ireversibile p'_{ij} , \bar{p}'_{ij} coincid:

$$\frac{\bar{e}'_{ij}}{\bar{e}'} = \frac{e'_{ij}}{e'} = \frac{\bar{p}'_{ij}}{\bar{p}'} = \frac{p'_{ij}}{p'} = a_{ij}, \quad (49)$$

$$\bar{e}' = \sqrt{\bar{e}'_{ij} \bar{e}'_{ij}}, \quad \bar{p}' = \sqrt{\bar{p}'_{ij} \bar{p}'_{ij}}, \quad (50)$$

de unde conform (23), (24), (29)

$$\cos \alpha = \frac{p'_{ij} dp'_{ij}}{p' d\lambda'} = 1, \quad s' = ap', \quad \bar{r}' = a_0 \bar{p}'. \quad (51)$$

Dacă prin \bar{p}' , p' vom nota deformațiile ireversibile la solicitarea inițială proporțională în momentul depășirii limitelor de elasticitate a aceluiași număr de subelemente ca și la solicitarea compusă, atunci conform (48) stabilim următoarea interconexiune dintre mărimile \bar{p} , p și \bar{p}' , p' :

$$\bar{p}(\psi) = \frac{\bar{p}'(\psi)}{\cos \alpha}, \quad p = \frac{p'}{\cos \alpha}. \quad (52)$$

Prin urmare, deformațiile ireversibile în subelemente și în elementul corpului în momentul depășirii limitelor de elasticitate a aceluiași număr de subelemente este de $1/\cos \alpha$ ori mai mare la solicitarea compusă decât la cea proporțională.

La solicitare proporțională pentru un grup de subelemente ce funcționează în domeniul ireversibil $\psi \leq \psi'$ condiția de curgere (18) se reprezintă în felul următor:

$$\bar{e}' = \tau(\psi, \gamma, \nu) + s' + \bar{r}', \quad (53)$$

Legătura locală dintre deformațiile reversibile și ireversibile (14) se scrie sub forma:

$$\bar{e}' - e' = m(p' - \bar{p}'). \quad (54)$$

Pornind de la (54) deformațiile elastice ale subelementelor ce se află în stare reversibilă $\psi > \psi'$ sunt identice

$$\bar{e}' = e' + mp' . \quad (55)$$

Conform principiului legăturilor medii

$$e = \int_0^1 \bar{e} d\psi = \int_0^{\psi'} \bar{e} d\psi + \int_{\psi'}^1 \bar{e} d\psi . \quad (56)$$

Substituind expresiile (53) și (55) care determină deformația elastică în două zone corespunzătoare

$$e' = \int_0^{\psi'} [\tau(\psi, \gamma, \nu) + s' + \bar{r}'] d\psi + (1 - \psi')(e' + mp') , \quad (57)$$

obținem mărimea limitei de curgere în subelementul mediu $\psi = \psi^*$

$$\tau(\psi^*, \gamma, \nu) = e' + \left(m - a - \frac{a_0 + m}{\psi'} \right) p' . \quad (58)$$

Diferențiind (53) și (54) pentru valori constante ale parametrilor de stare γ și ν

$$\dot{e}' = a\dot{p}' + a_0\dot{p}', \quad \dot{e}' - e' = m(\dot{p}' - \dot{p}') , \quad (59)$$

obținem că viteza deformării ireversibile are aceeași valoare în submulțimea subelementelor $\psi \leq \psi'$

$$\dot{p}' = \frac{\dot{e}' + (m - a)\dot{p}'}{a_0 + m} . \quad (60)$$

Conform principiului legăturilor medii

$$\dot{p} = \int_0^1 \dot{p} d\psi = \int_0^{\psi'} \dot{p} d\psi = \frac{\dot{e}' + (m - a)\dot{p}'}{a_0 + m} \psi' . \quad (61)$$

Astfel parametrul distinctiv al subelementelor ψ' se precizează de relația

$$\psi' = \frac{a_0 + m}{e_{,p'} + m - a} . \quad (62)$$

În procesul de solicitare scleronom $\gamma = const$ și izoterm $\nu = const$ din (45) rezultă

$$e_{,p'} = \varphi_{,p'} + a + a_0 , \quad (63)$$

atunci funcțiile locale (62) și (58) se exprimă prin mărimile macroscopice obținute în experiențele de solicitare proporțională a epruvetelor tubulare

$$\psi' = \frac{a_0 + m}{\varphi_{,p'} + m + a_0} , \quad (64)$$

$$\tau(\psi^*, \gamma, \nu) = \varphi(p', \gamma, \nu) - \varphi_{,p'} p' . \quad (65)$$

Substituind (64), (65), (43) în ecuația de bază (44), obținem interconexiunea dintre deformațiile macroscopice reversibile și ireversibile la solicitarea monotona compusă:

$$e_{ij} = [\varphi(p', \gamma, \nu) - \varphi_{,p'} p' + s] \frac{dp_{ij}}{d\lambda} + (\varphi_{,p'} + a_0) p_{ij} , \quad (66)$$

unde

$$p' = p \cos \alpha , \quad p = \sqrt{p_{ij} p_{ij}} ,$$

$$\cos \alpha = \frac{p_{ij}}{p} \frac{dp_{ij}}{d\lambda} , \quad d\lambda = \sqrt{dp_{ij} dp_{ij}} .$$

Expresia pentru parametrul de stare γ se obține, excluzând din (30) mărimea ψ' în baza (64)

$$\gamma = \frac{\varphi_{,p'} + m + a_0}{a_0 + m} \lambda . \quad (67)$$

Parametrul de stare s , care reflectă ecruisarea izotropă a elementului corpului se află, integrând relațiile (23) după timp. Pe sectorul $\bar{s} < x_0$, când înmuierea în subelemente lipsește, avem

$$s = a\lambda . \quad (68)$$

Astfel, la solicitări compuse diagramele $e \sim p$ depind atât de proprietățile materialului cât și de forma traiectoriei de deformare ireversibilă $p_{ij} = p_{ij}(t)$ prezentată în figura 1. Sistemul de ecuații constitutive, care descriu legătura dintre deformațiile reversibile și cele ireversibile într-un proces termovâscoelastoplastice, la solicitarea compusă în comparație cu cea proporțională conține noi parametri: unghiul α dintre tangenta la traiectoria deformației ireversibile și vectorul deformației, precum și lungimea arcului de traiectorie a deformațiilor ireversibile λ . Pentru $\cos \alpha = 1$ obținem relațiile care descriu procesele de solicitare proporționale monotone.

Să demonstrăm că în procesele termovâscoelastoplastice, vectorul deformației elastice întotdeauna este detașat de la tangenta la traiectoria deformației ireversibile. Totodată cu creșterea curburii traiectoriei deformării ireversibile și micșorării modulului p această detașare crește.

În acest scop scriem relațiile (66) obținute dintre deformațiile macroscopice reversibile și

ireversibile la solicitarea monotonă compusă sub forma:

$$e_{ij} = A_1 \frac{dp_{ij}}{d\lambda} + A_2 p_{ij}. \quad (69)$$

Modulul deviatorului tensorului deformațiilor reversibile macroscopice

$$e = \sqrt{e_{ij}e_{ij}} = \sqrt{A_1^2 + 2A_1A_2p \cos \alpha + A_2^2 p^2}. \quad (70)$$

Unghiul dintre vectorul deformației elastice și tangenta la traiectoria deformației ireversibile β se precizează prin relația

$$\cos \beta = \frac{e_{ij} \frac{dp_{ij}}{d\lambda}}{e} = \frac{A_1 + A_2 p \cos \alpha}{\sqrt{A_1^2 + 2A_1A_2p \cos \alpha + A_2^2 p^2}}, \quad (71)$$

de unde obținem expresia pentru $\operatorname{tg} \beta$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{A_2 p \sin \alpha}{A_1 + A_2 p \cos \alpha} = \frac{\varphi_{,p'} p' + a_0 p'}{\varphi + a_0 p' + s} \operatorname{tg} \alpha. \quad (72)$$

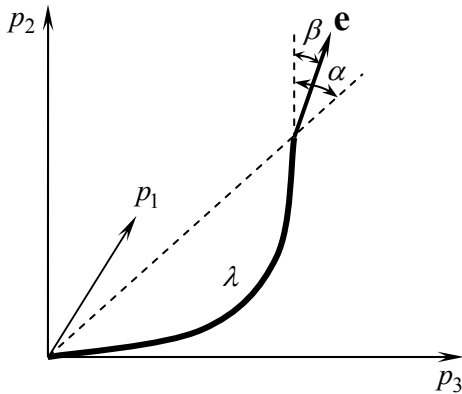


Figura 1. Traiectoria de deformare ireversibilă

Conform relațiilor obținute în procesele termovâscoelastice ($\psi' = 0$) $\alpha = \beta$, adică direcțiile vectorilor deformațiilor elastice și neelastice coincid. În procesele termovâscoelastoplastice $\varphi_{,p'} p' < \varphi(p', \gamma, \nu)$, prin urmare, conform (72) $\beta < \alpha$, ceea ce înseamnă că direcția vectorului deformațiilor reversibile se află între direcțiile secantei și tangentei la traiectoria deformației ireversibile.

Din ecuațiile generale (44) și (66) pot fi obținute precum și alte opțiuni de ecuații constitutive. De exemplu, pentru modelul structural mediului scleronom stabil [2] în cadrul concepției legăturilor medii obținem

$$\bar{\sigma}_{ij} = \bar{\sigma} \frac{d\bar{p}_{ij}}{d\lambda}, \quad \bar{\sigma} = \sqrt{\bar{\sigma}_{ij}\bar{\sigma}_{ij}} = \bar{\tau},$$

$$\bar{\tau} = \text{const}, \quad m = 1, \quad s = 0, \quad a_0 = 0, \quad p' = p,$$

$$e_{ij} = [\varphi(p, \gamma, \nu) - \varphi_{,p} p] \frac{dp_{ij}}{d\lambda} + \varphi_{,p} p_{ij}. \quad (73)$$

Din (73) urmează faptul care contrazice datele experimentale, anume că modulul deviatorului tensorului deformațiilor la solicitare compusă este mai mic decât la solicitarea proporțională.

Relația (66) conține atât cazurile particulare ale teoriei curgerii, dacă $\varphi_{,p'} + a_0 = 0$, cât și teoria deformațiilor plastice mici, propusă de Hencky [3], când $\varphi(p', \gamma, \nu) - \varphi_{,p'} p' + s = 0$.

CONCLUZII

Sistemul obținut de ecuații constitutive conține numai mărimi macroscopice măsurabile și permite să se descrie procesele de solicitare monotonă neizotermă compusă în baza unei informații reduse despre proprietățile inițiale ale materialelor (solicitărilor proporționale și izoterme ale tuburilor cu pereți subțiri).

Parametrii interiori ai modelului care reflectă neomogenitățile câmpurilor tensorilor tensiune și deformație la scară microscopică se determină în baza principiilor termodinamice și ipotezei că interacțiunii reale din toate schemele posibile de interacțiune cinematică dintre subelemente îi corespunde schema cu discordanță extremă a măsurilor macroscopice și microscopice.

Condiția de curgere [6, 12] în modelul examinat asigură trecerea continuă de la starea reversibilă la starea ireversibilă, pentru că nu conține noțiunea de suprafață de curgere și de aceea toate dificultățile asociate cu acest concept dispar automat.

Spre deosebire de teoriile construite în baza concepției suprafeței de curgere modelul propus admite verificarea experimentală directă. Unghiul de detașare β (72) în funcție de geometria traiectoriei și proprietățile materialului cercetat, stabilite în baza experiențelor de solicitare proporțională, poate fi determinat pentru orice traiectorie a deformației ireversibile.

Comparând (73) cu (66) stabilim diferența fundamentală. În modelul cercetat modulul deviatorului tensorului deformațiilor reversibile (sau tensiunilor) la solicitarea compusă este întotdeauna mai mare decât la solicitarea proporțională. Această legitate este confirmată de experiențe.

Bibliografie

1. **Besseling J.F.** Theory of plastic flow of an initially isotropic material that strain-hardens anisotropically during plastic deformation.// *Mehanika: culegerea periodică de trad. de art. str.*, Nr.2, pag. 124-168, 1961.
2. **Gohfelid D.A., Sadakov O.S.** Plasticinosti i polzucesti elementov konstrukcii pri povtornih nagrujeniah.//*Maşinostroenie, Moscova*, pag. 256, 1984.
3. **Hencky H.** Zur Theorie plastischer Deformationen und der hierdurch im Material hervorgerufenen Nachspannungen.// *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik*, vol.4, Nr.4, ISSN 0044-2267, pag. 323–334, 1924.
4. **Hill R.** On macroscopic measures of plastic work and deformation in microheterogeneous media.// *Journal of Mathematical Physics*, ISSN 0022-2488, pag.214, 1975.
5. **Kuzimin M.A.** Structural model of creep allowing for loading history.// *Strength of Materials*, vol. 15, Nr.6, ISSN 0039-2316, pag. 750-754, 1983.
6. **Marina V.** Mnogoelementnaya model' sredy, opisyyvayushhaya peremennye slozhnye neizotermicheskie prozessy nagruzheniya. //Avtoreferat dis. doc.fiz.-mat., Institut mehaniki AN Ucrainy, Kiev, s.3-31, 1991.
7. **Marina V.** The influence of the microheterogeneity on the metallic materials behavior during irreversible processes.// *Metallurgy and New Researches*, vol. II, Nr.3, ISSN 1221-5503, pag.50-61, 1994.
8. **Marina V.** The structural model of the polycrystalline aggregate in the reversible and irreversible processes.// *Metallurgy and New Researches*, vol. IV, Nr.4, ISSN 1221-5503, pag.37-51, 1996.
9. **Novojilov V.V., Kadaşevici Yu.I.** Micronapriy-zheniya v konstrukzionnyh materialah.// *Mashino-stroenie. Leningrad*, s. 223, 1990.
10. **Shevchenko Yu. N.** Thermoviscoelastoplastic processes in the deformation of elements of a solid.// *International Applied Mechanics*, vol. 30, Nr.3, ISSN 1063-7095, pag.165-183, 1994.
11. **Sveatenko N.** Principiile interacţiunii cinematice dintre elemente de structură ale mediului microneomogen.// *Meridian Ingineresc Nr.1, Chişinău*, ISSN 1683-853X, pag.35-39, 2013.
12. **Sveatenko N.** Determinarea parametrului schemei de interacţiune dintre subelemente ale mediului microneomogen.// *Meridian Ingineresc Nr.3, Chişinău*, ISSN 1683-853X, pag.48-54, 2013.
13. **Sveatenko N.** Identification of the micro-heterogeneous medium model parameters and functions.// *Meridian Ingineresc Nr.4, Chişinău*, ISSN 1683-853X, pag.35-49, 2013.
14. **Sveatenko N.** The approximate method of representation of real material in the structural model.// *Meridian Ingineresc Nr.4, Chişinău*, ISSN 1683-853X, pag.89-93, 2013.

PERSPECTIVELE ASIGURĂRII SECURITĂȚII ALIMENTARE A REPUBLICII MOLDOVA

E. Condrea, drd

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

INTRODUCERE

Securitatea alimentară națională reprezintă starea economiei, în care indiferent de conjunctura piețelor mondiale, i se garantează populației o asigurare stabilă cu alimente în cantitatea care corespunde parametrilor științific argumentați, precum și se creează condiții de susținere a consumului la nivelul normelor medicale [5, p. 77].

În opinia altor autori securitatea alimentară reprezintă accesul permanent la p cantitate suficientă de alimente în vederea menținerii unei vieți active și sănătoase a populației.

Scopul actualei lucrări constă în analiza perspectivelor de asigurare a securității alimentare a Republicii Moldova.

Securitatea alimentară se determină la diferite niveluri: mondial, regional, național, local și gospodării auxiliare. Securitatea alimentară se măsoară prin numărul de zile în decursul cărora securitatea poate fi asigurată din contul rezervelor existente ale statului [3, p. 69].

1. DIRECȚIILE DE ASIGURARE A SECURITĂȚII ALIMENTARE ȘI FUNCȚIILE ACESTEEA

1.1 Direcțiile de asigurare a securității alimentare

Securitatea alimentară este influențată de 4 grupe de factori:

- mediu social-economic și politic
- performanțele sectorului agroalimentar
- protecția socială
- sănătatea și igiena.

Primul obiectiv al actualei reforme a Politicii Agricole Comune este asigurarea unei producții alimentare stabile, prin garantarea veniturilor fermelor și limitarea variațiilor sezoniere și anuale ale acestora, pornind de la recunoașterea faptului că volatilitatea prețurilor și riscurile naturale sunt mult mai accentuate în agricultură, comparative cu alte sectoare economice, iar profitabilitatea sectorului

agricol este mai scăzută decât în celelalte sectoare economice [2, p. 183]. Principalele organisme mondiale implicate în monitorizarea securității sunt: FAO, CE, USDA. În ultimii ani se precizează că există probleme de insecuritate alimentară în 86 de țări, 43 din Africa, 24 din Asia, 9 din America Latină și Caraibe, 7 din Oceania, 3 din Europa.

În anul 2004 35 de țări au primit ajutoare de urgență din cauza crizelor alimentare. Cauzele au fost: conflicte militare și civile, situații post conflict, refugiații, zonele economice și probleme climatice.

Aprovizionarea cu alimente reprezintă una din condițiile de păstrare a stabilității economice, sociale și a suveranității statului [4, p. 13].

Statul dispune de mai multe posibilități de formare a sistemului de securitate alimentară. El se formează din subsisteme interconexionate după principii unice și este capabil să asigure satisfacerea suficientă și calitativă a necesităților în urma formării resurselor pe baza producției proprii sau importului.

Principalele direcții de asigurare a securității alimentare mondiale prin intermediul sistemurilor naționale de reglementare a producției agricole pot fi elucidate prin două situații:

- utilizarea maximă a resurselor și potențialului agro-economic național ceea ce va contribui la sporirea resurselor alimentare mondiale;
- perfecționarea politicii alimentare și comerciale cu scopul atingerii securității alimentare.

1.2 Funcțiile sistemului de securitate alimentară

Sistemul alimentar de securitate alimentară îndeplinește următoarele funcții:

- a) descoperirea și prognozarea pericolelor interne și externe ale securității, prevenirea și neutralizarea lor;
- b) crearea și susținerea mijloacelor de asigurare a securității, precum și gestiunea acestora în cazul apariției pericolelor;
- c) participarea la diverse evenimente pentru asigurarea securității alimentare în corespundere cu contractele și acordurile internaționale.

Principala cale de asigurare a securității

alimentare a țării este asigurarea de sine stătător a produselor agrare și alimentare, aplicând strategia de protecție a complexului agroindustrial, adică susținerea de către stat a ramurilor acestui complex. Elementele de bază ale acestei strategii și concepții de securitate alimentară sunt:

- asigurarea nivelului convenit de dezvoltare a ramurilor ce conduc la funcționarea țării atât în condiții ordinare cât și în condiții extreme;
- ținerea sub controlul statului a resurselor strategice;
 - excluderea dependenței economiei țării de importul principalelor tipuri de producție;
- menținerea nivelului de viață al populației mai sus de "pragul sărăciei";
- stabilirea sistemului financiar și bancar, a valutei naționale, o dezvoltare suficientă a pieței financiare și a pieței hârtiilor de valoare, reducerea datoriilor interne și externe și dirijarea efectivă a acestora, crearea condițiilor pentru activitatea investițională;
- menținerea spațiului economic unic și a relațiilor internaționale și interregionale, care asigură satisfacerea intereselor naționale;
- determinarea și asigurarea reglementării necesare din partea statului a proceselor economice ce garantează funcționarea normală a economiei de piață.

1.3. Direcțiile de reglementare a raportului: populație – necesități de consum – disponibilități alimentare

Direcțiile de acțiune pentru reglementarea raportului: populație – necesități de consum – disponibilități alimentare sunt următoarele:

Îmbunătățirea cunoștințelor în domeniul nutrițional:

- educația în domeniul nutrițional în școli, centre de pregătire a personalului;
- distribuirea de materiale informative referitoare la alimentație și mediatizarea informațiilor cu caracter nutrițional;
- demonstrații privind modul de preparare al alimentelor;
- folosirea metodelor de marketing pentru încurajarea alimentației organice;

Creșterea producției de alimente:

- promovarea unei creșteri economice globale care să asigure surse suficiente de energie;
- creșterea producției de leguminoase, ca sursă importantă de proteine;
- dezvoltarea producției de alimente de origine animală;
- sporirea producției de legume și fructe.

Îmbunătățirea sistemelor de distribuție a alimentelor:

- îmbunătățirea sistemului de comunicații și a infrastructurii pentru facilitarea redistribuirii stocurilor;
- instituirea meselor de prânz în școli, întreprinderi, instituții de învățământ;
- plata săptămânală a salariilor și încurajarea administrării judicioase a acestora.

Îmbunătățirea sistemului de depozitare a alimentelor:

- crearea de noi spații de depozitare;
- asigurarea și menținerea condițiilor optime de depozitare.

Îmbunătățirea siguranței alimentelor:

- metode mai bune de conservare a alimentelor;
- iodizarea sării de bucătărie;
- îmbogățirea în vitamine și săruri minerale a cerealelor;
- fluorizarea apei pentru reducerea apariției cariilor dentare;
- îmbunătățirea siguranței alimentelor care se consumă pe stradă, prin educarea și informarea vânzătorilor și consumatorilor și respectarea cerințelor minimale de igienă impuse.

În figura următoare se prezintă Concepția „10 A” care sintetizează caracteristicile specifice ale securității alimentare.

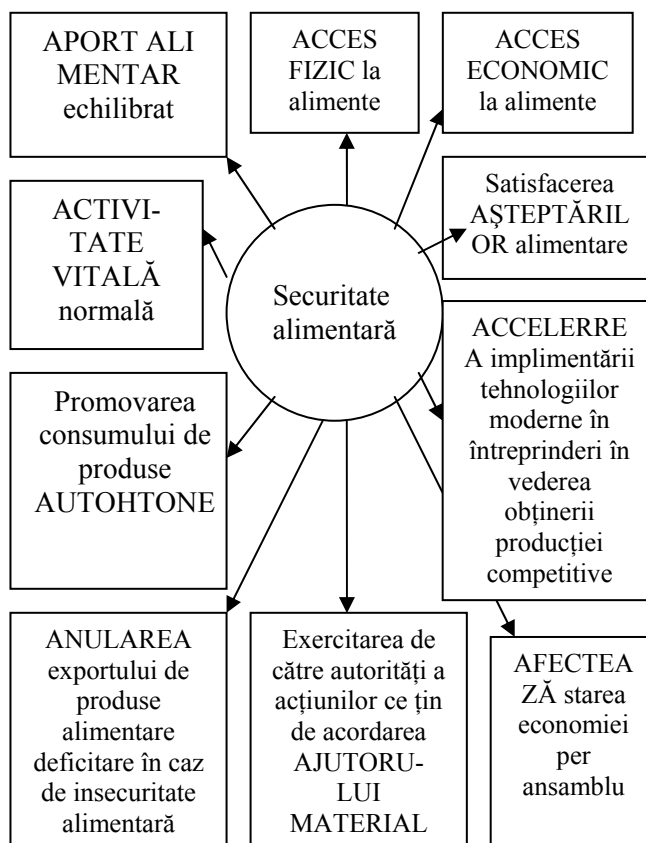


Figura 1. Concepția 10 “A”.

Sursa: Elaborat de autor

2. OBIECTIVELE ȘI PRIORITĂȚILE SECURITĂȚII ALIMENTARE

2.1 Sarcinile securității alimentare

Strategia securității alimentare naționale a Republicii Moldova este orientată la creșterea volumurilor de producere a producției agricole, optimizarea parametrilor cantitativi și calitativi ai resurselor, perfecționarea structurii consumului de alimente și echilibrarea rației alimentare. O atenție deosebită se acordă dezvoltării producției orientată spre export, ținându-se cont de utilizarea avantajelor diviziunii internaționale a muncii și conjuncturii favorabile a pieții. Asigurarea securității alimentare presupune soluționarea sarcinilor, cele mai importante fiind:

a) crearea condițiilor economice stabile și executarea unei politici agrare eficiente care să creeze posibilități egale pentru toți subiecții economici;

b) desfășurarea unei politici sociale orientată spre lichidarea sărăciei și inegalității privind accesul la alimente, dar și spre o politică rațională în domeniul ocupării populației;

c) asigurarea unor furnizări adecvate de alimente pentru satisfacerea necesităților populației; atingerea unui nivel de dezvoltare durabilă și intensivă a producerii de mărfuri alimentare, sporirea productivității, eficienței și siguranței alimentelor;

d) elaborarea și introducerea unor strategii complexe de dezvoltare a ramurilor complexului agroindustrial cu scopul de a spori posibilitățile de producere a alimentelor; susținerea utilizării tehnologiilor avansate în producere, prelucrare și păstrare a materiei prime și alimentelor;

e) desfășurarea unei politici economice externe active; utilizarea avantajelor diviziunii internaționale a muncii; optimizarea activității de import-export;

f) perfecționarea mecanismului de reacționare în situațiile excepționale pe piața alimentară.

Multifuncționalitatea sferei agrare determină dezvoltarea bazată pe principii și legități, cele mai importante fiind următoarele:

- bunăstarea populației implicate în agricultură este influențată direct de rezultatele obținute în această sferă;

- producerea producției agricole este strâns legată de mediul înconjurător, interacționează cu acesta, depinde de starea acestuia, determină gradul de ocupație al populației, nivelul de dezvoltare a teritoriului, păstrarea tradițiilor socio-culturale și a mediului rural de viață;

- fiind o ramură specifică, caracterizată printr-o dispersare a obiectelor de gospodărire, sezonalitate a producerii, utilizare a factorilor estetici și biologici, aceasta este supusă unui grad ridicat de riscuri, asigură stabilitatea funcționării diferitor sfere materiale și nemateriale;

- stabilitatea dezvoltării agriculturii și eficiența acesteia reprezintă o condiție indispensabilă de funcționare a pieței alimentare interne, care garantează formarea resurselor alimentare necesare pentru independența alimentară a statului;

- importanța socială a producției condiționează interdependența agriculturii cu comerțul internațional, provocând activizarea fluxurilor de mărfuri pe piața alimentară mondială, înăsprirea luptei concurențiale, sporind dezechilibrul dintre regulile și normele adoptate în țările exportatoare și importatoare de producție;

- agricultura joacă un rol important în menținerea activității vitale a regiunii, o parte însemnată a populației căreia este direct sau indirect ocupată în această ramură. Asigurarea activității vitale a regiunilor rurale, a unui nivel destoinic de viață reprezintă o sarcină națională, ceea ce presupune necesitatea de susținere a agriculturii.

Conform prevederilor FAO necesarul zilnic de alimente din punct de vedere cantitativ, calitativ și sortimental constituie circa 2700 kcal / locuitor / zi și minimum 55 g proteine, din care jumătate de origine animală.

Într-o lume în care bolile generate de alimentație au atins cote alarmante, determinând maladii cardiovasculare și proliferative, toxiiinfecții și alergii alimentare, obezitate și diabet, comunitatea internațională prin intermediul organismelor sale de specialitate FAO și OMS și-a stabilit o serie de obiective în scopul asigurării securității alimentare și nutriționale. Între acestea mai importante sunt:

- aprofundarea studiilor privind valoarea nutritivă și biologică a alimentelor;

- îmbunătățirea criteriilor și metodelor de evaluare a calității alimentelor;

- prevenirea bolilor legate de o alimentație necorespunzătoare și evaluarea riscurilor pentru prevenirea îmbolnăvirilor generate de alimentație.

2.2 Elaborarea prognozei producției agricole

Este necesar ca în R. Moldova să se elaboreze un program de educație alimentară atât pentru elevi aflați la vârsta adolescenței, cât și pentru maturi, deoarece fără un control conștient al alimentației există pericolul apariției unui dezechilibru nutrițional ce se găsește la originea multora din

maladiile civilizației industriale cu efecte economice negative semnificative datorită incidenței crescute în grupele de vârstă aflate în perioada activă, excluderea alimentelor de tip fast-food. Asigurarea securității alimentare a statelor dezvoltate a generat diferite modalități de susținere financiară a agriculturii, de protecție a producătorilor, dar și a consumatorilor de produse alimentare.

Prognozele învățaților străini, elaborate pe baza cercetării dependențelor caracteristice condițiilor de piață dau o idee despre direcțiile strategice de formare a piețelor mondiale. Prețurile la mărfuri tot mai mult depind de furnizările de resurse energetice și prețurile acestora. Situațiile de forță majoră din agricultură (calamități naturale, anomalii naturale, epidemii și epizootii), repetabilitatea sporită a acestora provoacă creșterea prețurilor la principalele tipuri de producție agricolă și determină gradul și stabilitatea creșterii lor. Potențialul exportului mondial de grâu în volum de 200 mln. tone pe an este format de câteva țări (SUA-50 %, Canada-12-15 %, Australia-5-6 %, Argentina, Franța, Marea Britanie, Italia-restul). Se așteaptă un import esențial la grâu și zahăr și puțin mai redus la carne. O dependență maximă față de importul de grâu (până la 70 % din necesar) în ultimii ani a înregistrat Japonia, Coreea de Sud, Taiwan și Cuba.

Pentru determinarea prognozei producției agricole pentru anii 2014 și 2015 vom utiliza programul EXCEL. Pe baza datelor producției de grâu de toamnă și primăvară obținute în perioada 2000-2011 [1] s-a obținut următoarea funcție polinomială:

$$Y = 3,0779 \times x^2 - 45,943 \times x + 940,91 \quad (1)$$

În fig. 2 se prezintă trendul producției de sfeclă pentru zahăr.

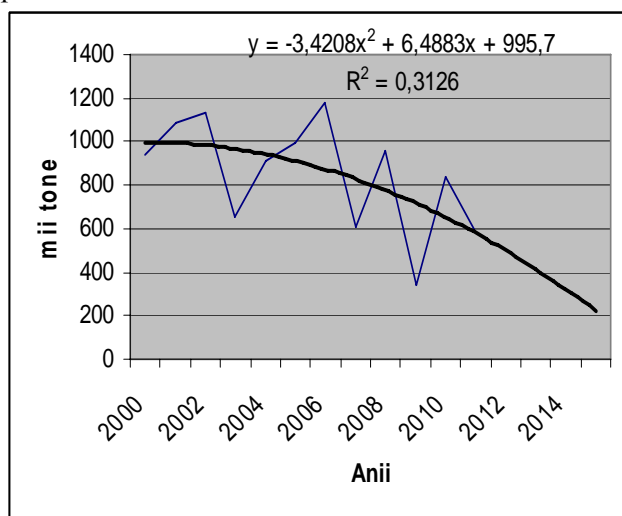


Figura 2. Trendul producției de sfeclă pentru zahăr.
Sursa: Elaborat de autor

Funcția trendului producției de floarea-soarelui determinată pentru perioada 2000-2011 este următoarea:

$$Y = 0,6816 \times x^2 - 1,6401 \times x + 298,66 \quad (2)$$

Trendul producției de cartof este prezentat în figura următoare.

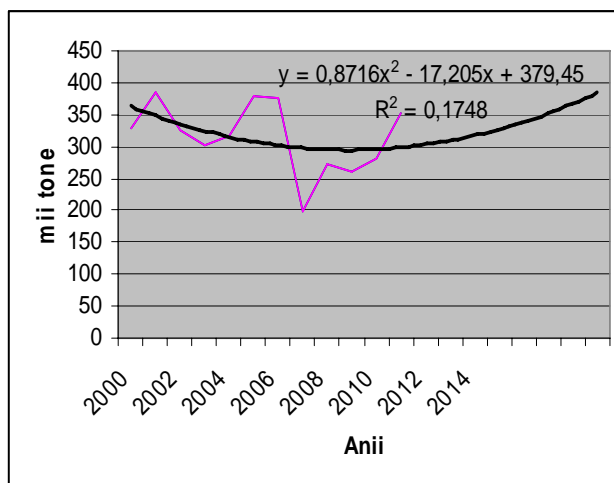


Figura 3. Trendul producției de cartof.

Sursa: Elaborat de autor.

Pentru producția de legume s-a obținut următoarea funcție polinomială:

$$Y = 0,504 \times x^2 - 12,587 \times x + 417,68 \quad (3)$$

Pe baza datelor producției de fructe, pomsoare și nuci obținute în perioada 2000-2011 [1] s-a obținut următoarea funcție polinomială:

$$Y = -3,1299 \times x^2 + 40,143 \times x + 265,77 \quad (4)$$

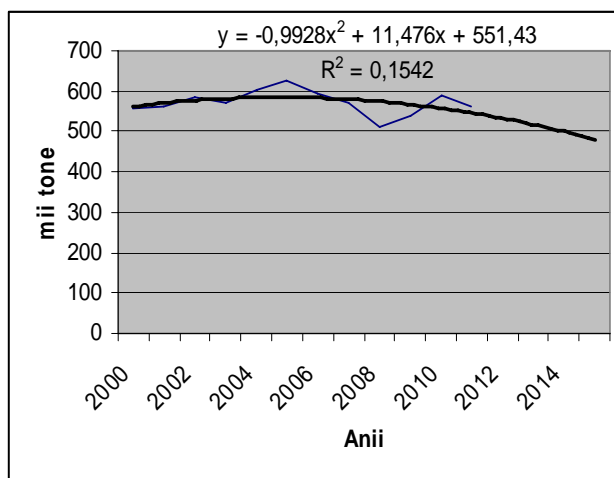


Figura 4. Trendul producției de lapte de vacă.

Sursa: Elaborat de autor

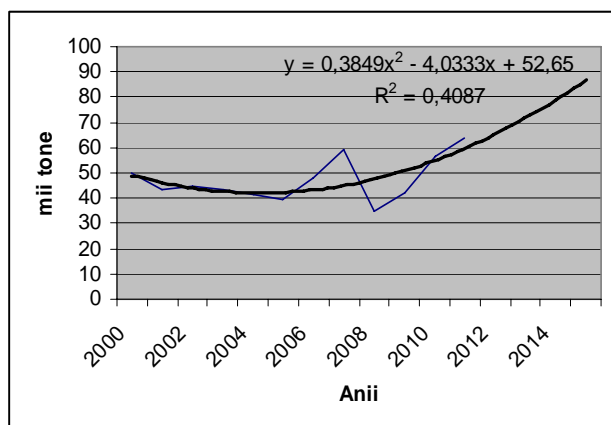


Figura 5. Trendul producției de carne de porc.

Sursa: Elaborat de autor

Proгноza producției agricole este prezentată în tabelul următor.

Tabelul 1. Proгноza producției agricole, mii tone

Specificație	Anii				
	2000	2005	2011	2014	2015
Grâu de toamnă	728	1057	795	944,3	993,8
Sfeclă pentru zahăr	944	991	589	323,3	223,8
Floarea-soarelui	269	331	427	427,4	446,9
Cartof	330	378	351	317,5	327,3
Legume	364	389	362	342,3	345,3
Fructe, pomușoare și nuci	225	386	378	163,7	106,8
Lapte de vacă	555	627	560	500,2	480,9
Carne de porc	50	40	64	78,8	86,7

Sursa: elaborat de autor.

Analizând datele tabelului de mai sus putem afirma faptul că cantitatea de grâu prognozată pentru anii 2014 și 2015 este mai mare față de cea din anul 2011 respectiv cu 149,29 și 198,76 mii tone în mărime absolută sau cu 18,78 și 25,00 p.p. în mărime relativă.

Cantitatea prognozată de sfeclă pentru zahăr este mai mică față de cea din anul 2011 respectiv cu 265,66 și 365,21 mii tone în mărime absolută sau cu 45,1 și 62,01 p.p. în mărime relativă.

O tendință de diminuare se observă și la producția de cartof, cantitatea prognozată pentru

anii 2014 și 2015 fiind cu 23,7 și 9,81 mii tone mai mică în mărime absolută sau cu 9,55 și 6,75 p.p. în mărime relativă. De asemenea este mai mică cantitatea prognozată de legume pentru anii 2014 și 2015 comparativ cu cea din anul 2011 respectiv cu 19,72 și 16,69 mii tone în mărime absolută sau cu 5,45 și 4,61 p.p. în mărime relativă.

Cantitatea prognozată de fructe, pomușoare și nuci pentru această perioadă este mai mică față de cea din anul 2011 respectiv cu 214,31 și 271,2 mii tone în mărime absolută sau cu 56,7 și 71,75 p.p. în mărime relativă.

Producția de lapte de vacă prognozată pentru anii 2014 și 2015 este mai mică față de cantitatea obținută în anul 2011 respectiv cu 59,81 și 79,11 mii tone în mărime absolută sau cu 10,68 și 14,13 p.p. în mărime relativă, iar cea prognozată de carne de porc depășește nivelul anului 2011 respectiv cu 14,75 și 7,9 mii tone în mărime absolută sau cu 23,05 și 35,39 p.p. în mărime relativă.

CONCLUZII

1. Securitatea alimentară națională reprezintă starea economiei, în care indiferent de conjunctura piețelor mondiale, i se garantează populației o asigurare stabilă cu alimente în cantitatea care corespunde parametrilor științific argumentați, precum și se creează condiții de susținere a consumului la nivelul normelor medicale.

2. Direcțiile de acțiune pentru reglementarea raportului: populație – necesități de consum – disponibilități alimentare sunt: îmbunătățirea cunoștințelor în domeniul nutrițional, creșterea producției de alimente, îmbunătățirea sistemelor de distribuție a alimentelor, îmbunătățirea sistemului de depozitare a alimentelor, îmbunătățirea siguranței alimentelor.

3. În Concepția „IOA” sunt sintetizate următoarele caracteristici specifice ale securității alimentare: Acces fizic la alimente, Acces economic la alimente, satisfacerea Așteptărilor consumatorilor ca urmare a procurării produselor alimentare, Accelerarea implementării tehnologiilor moderne în întreprinderi în vederea obținerii producției competitive, Afectează starea economiei per ansamblu, exercitarea de către autorități a acțiunilor ce țin de acordarea Ajutorului material, Anularea exportului de produse alimentare deficitare în caz de insecuritate alimentară, Aport Alimentar echilibrat, Activitate vitală normală, promovarea consumului de produse Autohtone.

4. Cantitatea de grâu prognozată pentru anii 2014 și 2015 este mai mare față de cea din anul

2011 respectiv cu 149,29 și 198,76 mii tone în mărime absolută sau cu 18,78 și 25,00 p.p. în mărime relativă, iar cantitatea prognozată de sfeclă pentru zahăr este mai mică față de cea din anul 2011 respectiv cu 265,66 și 365,21 mii tone în mărime absolută sau cu 45,1 și 62,01 p.p. în mărime relativă.

5. O tendință de diminuare se observă și la producția de cartof, cantitatea prognozată pentru anii 2014 și 2015 fiind cu 23,7 și 9,81 mii tone mai mică în mărime absolută sau cu 9,55 și 6,75 p.p. în mărime relativă. De asemenea este mai mică cantitatea prognozată de legume pentru anii 2014 și 2015 comparativ cu cea din anul 2011 respectiv cu 19,72 și 16,69 mii tone în mărime absolută sau cu 5,45 și 4,61 p.p. în mărime relativă.

6. Cantitatea prognozată de fructe, pomușoare și nuci pentru această perioadă este mai mică față de cea din anul 2011 respectiv cu 214,31 și 271,2 mii tone în mărime absolută sau cu 56,7 și 71,75 p.p. în mărime relativă.

7. Producția de lapte de vacă prognozată pentru anii 2014 și 2015 este mai mică față de cantitatea obținută în anul 2011 respectiv cu 59,81 și 79,11 mii tone în mărime absolută sau cu 10,68 și 14,13 p.p. în mărime relativă, iar cea prognozată de carne de porc depășește nivelul anului 2011 respectiv cu 14,75 și 7,9 mii tone în mărime absolută sau cu 23,05 și 35,39 p.p. în mărime relativă.

Bibliografie

1. *Anuarul Statistic al Republicii Moldova. Chișinău, 2006, 2009, 2012- 560 p.*
2. **Oțiman, P.** *Alternativele economiei rurale a României: dezvoltarea agriculturii sau insecuritate alimentară și deșertificare rurală severă, edit. Academiei Române, București 2011, 311 pag.*
3. **Brustinov, V. M., Zinov'ev, F. V., Li, L. I.** *Prodovol'stvenny'j ry'nok i uroven' zhizni naseleniya, Melitopol', 2000, 78 s..*
4. **Gusakov, V.** *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Respubliki Belarus'. Monitoring-2009. v kontekste regional'ny'x aspektov Gusakov V. G. [i dr.]. Institut sistemny'x issledovanij v APK NAN Belarus', 2010. 136 s.*
5. **Il'ina, Z. M., Batova N. N.** *Konkurentosposobnost' produkcii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty' /- Minsk: Institut sistemny'x issledovanij v APK NAHN, 2010, - 120 s.*

PRODUCȚIA DE NUCI *JUGLANS REGIA L.* ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Sandulachi E., dr., conf. univ.
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Nucul este un arbore magic, poate fi considerat Rege al tuturor pomilor fructiferi. Denumirea științifică de *Juglans regia L.* provine de la cuvintele latine Jupiter (stăpânul zeilor). Originare din Asia Centrală și Africa, nucile au fost apreciate pentru gustul și proprietățile lor de către grecii antici, care foloseau atât nucile, cât și uleiul de nuci. Romanii au preluat interesul grecilor pentru nuci răspândindu-le în toată Europa [2, 3, 14, 21]. Azi, Franța este unul dintre cei mai mari producători europeni de nuci.

Sub aspect ecologic nucul este un arbore foarte pur, prezentând o cultură exclusivă, profitabilă și utilă din toate punctele de vedere. Acest fapt este datorat utilizării tuturor părților componente ale pomului (frunze, muguri, lemn, fructe, coji de nuci verzi și lemnoase) în diferite ramuri ale economiei [4, 15, 21, 22].

Nucile *Juglans regia L.* prezintă interes din punct de vedere nutrițional, având o compoziție bogată în lipide, proteine, minerale, antioxidanți, aminoacizi și acizi grași polinesaturați. Studiile vizează că compoziția chimică a nucilor include: acid palmitic 6,98 - 8,77%, acid oleic 19,3 - 36,76%, acid linoleic 41,55 - 59,89%, acid linolenic 8,4 - 11,05, acid stearic 3,22 - 4,99% etc. [3, 16, 23].

Moodley, R ș. a. [14] remarcă că, în toate mostrele testate de nuci, *Juglans regia L.* din diferite regiuni, conținutul de minerale a constituit următoarea consecutivitate: Mg > Ca > Fe > Cu > Cr > As > Se. De remarcat și conținutul semnificativ al nucilor în vitamine: B₁, B₂, B₃, B₆, B₉, PP, A, E, β-caroten și în I₂ [15, 21].

Studiul bibliografic denotă că nucile, prezintă o sursă bogată de compuși bioactivi: conțin o cantitate relevantă de flavonoide (622 - 838 mg/100g), acizi fenolici, taninuri condensate, inclusiv monomeri ai acidului elagic, acidului galic, galatului de metil, cu o activitate antioxidantă relevantă. De menționat, că acidul elagic este antioxidant, care ridică sistemul imunitar și are proprietăți anticancerigene [7].

Antioxidanții, prezenți în miezul de nuci, reglează pe cale naturală nivelul colesterolului în sânge și implicit, tensiunea arterială, reducând semnificativ riscul de boli cardiovasculare [3,4,8].

Acizii fenolici și taninurile condensate sunt principalii componenți fenolici din nuci, cu efecte benefice asupra sănătății, datorită proprietăților antioxidante specifice și de prevenire a oxidării LDL [12]. Chiar dacă nucile sunt bogate în ulei, cu conținut semnificativ de acizi grași nesaturați, având un conținut mic de α-tocoferol, comparativ cu cel din migdale, alune și arahide, aceste fructe pot fi păstrate destul de bine în condiții adecvate [12]. Autorii vizează că oxidarea nucilor este lentă, argumentând acest fenomen prin prezența în fructe a unor compuși, capabili de a inhiba autooxidarea lipidelor. De menționat, că compoziția chimică a soiurilor de nuci cultivate în R. Moldova este puțin studiată.

Acest articol include date statistice bibliografice referitor la producția globală a nucilor în R. Moldova, exportul nucilor din Moldova în perioada anilor 1994 - 2007, principalii exportatori de nuci decojite în UE (2005 - 2007), precum și situația la zi din domeniul nucifer din țară. De asemenea, sunt vizate culturile și selecțiile de nuci *Juglans regia L.* din R. Moldova în baza rapoartelor prezentate la FAO. Articolul include și abordări vizavi de factorii ce determină calitatea și stabilitatea nucilor la depozitare.

1. ABORDĂRI ȘI SUGESTII

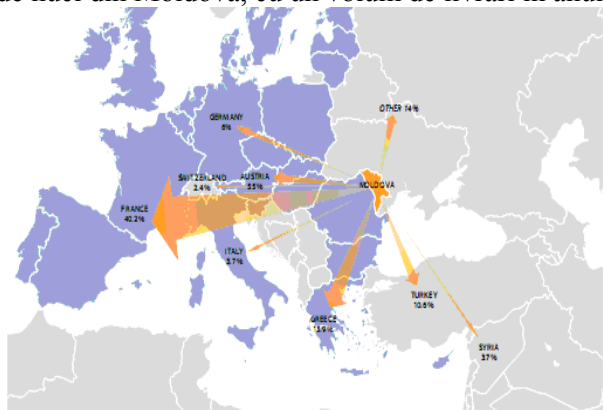
1.1. Exportul de nuci *Juglans regia L.*

Moldova este unul dintre cei mai mari exportatori de nuci (*Juglans regia L.*) din Europa, recolta de nuci depășind 9000 de tone pe an [24]. În prezent, suprafața de livezi de nuci în Republica Moldova constituie 12 mii de hectare, cele mai multe fiind situate în partea centrală a țării - în raioanele Criuleni, Anenii Noi, Ialoveni și Hîncești. Anual, aproximativ 80 la sută din producție este exportată în 40 de țări, inclusiv: Italia, Franța, Germania, Anglia etc. [17, 18, 25].

Destinația exporturilor de nuci decojite din Moldova, în anul 2009:

Ministerul Agriculturii vizează că în țara noastră anual se plantează în jur de 1000 de hectare de nuci [17]. Tudor Slănină, plantând în 2001 prima

sa livadă de nuc, astăzi este cel mai mare exportator de nuci din Moldova, cu un volum de livrări în anul



Sursa: Baza de date Comtrade ONU

trecutul de 1.800 de tone de miez. Livezile de nuc sunt o afacere profitabilă chiar și pe timp de criză. Datorită cererii mari de pe piața externă, o tonă de miez este vândută cu aproximativ 5000 de euro [17, 18].

În Proiectul *USAID/CNFA*, sunt vizati principalii exportatori de nuci decojite în UE (figura 1) și exportul de nuci decojite din țara noastră în perioada 1994-2007 (figura 2).

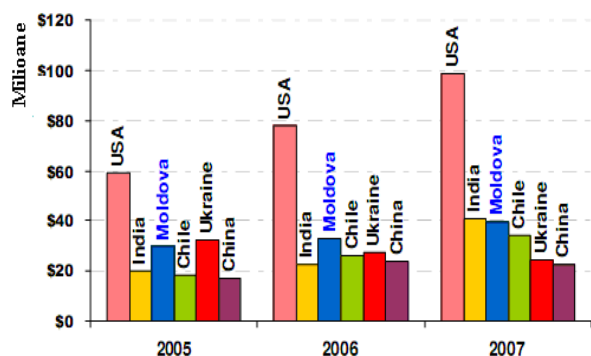


Figura 1. Principalii exportatori de nuci decojite în UE, 2005-2007 [1].

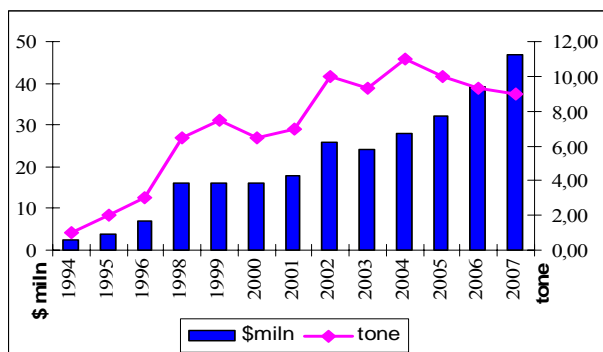


Figura 2. Exportul nucilor decojite din Moldova, 1994-2007 [1].

Studiul [1] include statisticile comerțului internațional 2007, care vizează că R. Moldova a fost cel mai mare exportator de nuci decojite (al 6-

lea în lume după valoarea în tone, și cel mai mare exportator (al 5-ilea) după volume, care constituie 46,7 mln. \$ și 9,077 mt respectiv. Aceasta, reprezintă 6,4% din exporturile mondiale de nuci decojite, R. Moldova plasându-se în rândul liderilor europeni în ierarhia exportatoare de nuci.

Tabelul 1 și 2 include culturile, selecțiile și categoriile de nuci decojite din R. Moldova.

Tabelul 1. Culturi și selecții de nuci *Juglans regia L.* din R. Moldova [11]

Denumirea	Sinonim	Origine
Calaras	Kalaraski	Moldova
Cascade	-	USA (California)
Cazacu	Kazak	Moldova
Cheinovo	Sheinovo	Bulgaria
Chisinau	Kishinievski	Moldova
Cogalnicean	-	Moldova
Corjeuti	Korzeucki	Moldova
Costiujeni	Kostiuzenski	Moldova
C-27	-	SUA (California)
Drianovski	Drjanovski	Bulgaria
E-7	-	USA (California)
Schinoasa	-	Moldova

Tabelul 2. Categoriile de nuci decojite din R. Moldova [1].

Categoria	Exemple, imagini
Categoria A: Extra, deschise	
Categoria Eextra: Jumatați și bucăți	
Categoria C1: Culoare deschisă de chihlimblar	
Categoria C2: Culoare deschisă de chihlimblar. Jumatați și bucăți	
Categoria D: Industrial (Galben)	

1.2. Factorii ce determină calitatea nucilor la depozitate

În timpul depozitării în nuci au loc diverse modificări fizico-chimice și biochimice ce conduc la diminuarea valorii lor nutritive cât și a proprietăților lor senzoriale.

Calitatea și siguranța nucilor depind de mai mulți factori: soi, condiții climaterice, agrotehnice, modul de recoltare, valorificare și depozitare al fructelor.

Compoziția chimică a nucilor, temperatura, umiditatea, activitatea apei și pH-ul joacă un rol semnificativ în comportamentul nucilor la depozitare. Un rol important în depozitarea nucilor îl constituie prezența enzimelor și activitatea lor, mai ales pentru fructele decojite.

Studiul [13] atestă, că pentru perioada de valabilitate (bazată pe gust), limita maximă pentru valoarea peroxid (PV) trebuie să fie aproape de 10,0 meq.O₂/kg ulei de nucă, valoarea pentru hexanal să fie în limitele de 1-2 μg hexanal/kg nuci, iar pentru TBA - de 1-2 μg malondialdehida/kg nuci.

Crowe T. D. ș. a [9] au raportat niveluri ridicate ale hexanalului în nucile care aveau o calitate necorespunzătoare. Elmore J. S. ș. a (2005), de asemenea, au raportat un nivel ridicat de hexanal în nucile oxidate, remarcând că hexanalul prezintă un marker important de aromă oxidativă. În nuci au fost identificate peste 100 de substanțe, compușii lor finali de degradare fiind hexanalul, urmat de 1-pentanal, 1-hexanol și 1-penten-3-ol [10].

Interdependența calității nucilor decojite de modul de ambalare, temperatură și influența luminii fluorescente/întuneric a fost evaluată de către Mexis S. F. ș.a. [13]. În mostrele stocate fie la lumină, fie în întuneric, la temperatura de 4 sau 20°C, pe o perioadă de 12 luni, utilizând diverse tipuri de ambalare, au fost evaluați următorii indicatori ai calității: valoare de peroxid (PV), conținutul de hexanal, de acid 2-tiobarbituric (TBA), mirosul și gustul miezului de nuci. Rezultatele studiului atestă că valoarea PV a variat între 0,3 meg O₂/kg în uleiul din miez de nucă proaspăt la 31,4 meg O₂/kg pentru nucile ambalate în pungi, expuse la lumină timp de 12 luni; conținutul de hexanal au fost respectiv < 28,5 μg/kg și 35,0 μg/kg, iar valoarea TBA cca. 0,3 și 11 μg MDA/kg respectiv.

Modificarea activității PPO, acidității totale și a valoarea peroxid în miezul de nuci păstrat la întuneric și lumină a fost evaluată și în nucile recoltate în R. Moldova. S-a constatat că există o corelație semnificativă între aceste valori [19, 20]. Calitatea și siguranța nucilor, în timpul depozitării, depinde în mare măsură de conținutul de enzime și activitatea lor. Rezultatele studiului [20] sunt în

concordanță cu alte studii, care atestă că activitatea enzimatică în nuci depinde de condițiile de păstrare: temperatură, umiditate, accesul de lumină, modul de ambalare.

Pentru a evita degradarea miezului de nuci, depozitarea lui trebuie realizată în ambalaje impermeabile la oxygen, vapori de apă, lumină, deoarece toți acești factorii favorizează degradarea chimică și enzimatică a nucilor.

La depozitarea nucilor, trebuie de ținut cont de Codul Bunelor Practici, pentru a preveni și a reduce contaminarea cu aflatoxine în fructe cu coajă lemnoasă (CAC/RCP 59-2005):

- Depozitele trebuie să fie igienizate și uscate, dacă este posibil, fructele trebuie de păstrate la o umiditate relativă < 70%. Depozitele trebuie să fie bine ventilate, protejate de ploaie, pătrunderea rozătoarelor, păsărilor, să aibă drenare de apă subterană. Temperatura în depozite trebuie să fie scăzută, dacă este posibil, menținută în intervalul de 0-10°C, pentru a minimaliza creșterea fungilor.
- Implementarea Bunelor Practici de depozitare reduce nivelurile de insecte și ciuperci în instalațiile de depozitare. Acest lucru poate fi realizat prin utilizarea adecvată a insecticidelor și fungicidelor aprobate, precum și utilizarea altor metode alternative. Nucile stocate în saci ar trebui să fie plasate astfel, ca să permită o bună ventilație.
- Activitatea apei, care variază în funcție de conținutul de umiditate și de temperatură, în timpul depozitării nucilor ar trebui să fie permanent sub control. Fungiile din *g. Aspergillus A. flavus/A. parasiticus* nu se pot dezvolta sau nu pot produce toxine când activitatea apei este mai mică de 0,7.

CONCLUZII

Valoarea nutritivă a nucilor *Juglans regia L.* este relevantă vizavi de conținutul acizilor grași polinesaturați, inclusiv Ω 3, Ω 6 și Ω 9, precum și conținutul de aminoacizi, vitamine și săruri minerale.

Plantarea, cultivarea și exportul nucilor din Moldova în UE este în permanență creștere.

O atenție mare trebuie de acordat modului de valorificare și depozitare a nucilor, pentru a păstra la maxim valoarea nutritivă, senzorială și siguranța lor.

În acest context este necesar de a face investigații în vederea obținerii unor soiuri stabile la depozitare, precum și de a elabora măsuri în vederea păstrării la maxim, pe o durată cât mai îndelungată, a valorii nutritive a nucilor.

Bibliografie

1. **Brinza, O.** Moldovan Walnut Sector: Constraints Analysis – Toward the Formation of a Durable Competitive Sector. Agribusiness Development Project. USAID/CNFA, 2009.
2. **Bussines cu nuci**, Agro Management Grup (AMG), <http://ro.amg-holding.md/nuts>
3. **Caglarimak, N.**, Biochemical and physical properties of some walnut (*Juglans regia L.*) cultivars from east Anatolia. *grasas y Aceites*, 56:328-331, 2003.
4. **Caglarimak, N.**, Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia L.*: *Nahrung.*, 47 (1):28-32. University, Agricultural Faculty, Food Engineering Department, 2003.
5. **Ciumac, J. et al.**, Composition in fatty acids of moldavian walnuts (*Juglans regia L.*). *Papers of the International Symposium Euro-aliment*, Galați University Press, p.32-34, 2007.
6. **Code of Practice** for the prevention and reduction of aflatoxin contamination in tree nuts (CAC/RCP 59-2005)
7. **Cosmulescu S. și Trandafir I.** 2011, Seasonal variation of total phenols in leaves of walnut (*Juglans regia L.*) *Journal of Medicinal Plants Research* Vol. 5(19), pp. 4938-4942, 23, 2011.
8. **Cosmulescu, S. et al.** Mineral Composition of Fruits in Different Walnut (*Juglans regia L.*) Cultivars/ *Not.Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 37 (2) 156-160, 2009.
9. **Crowe, T. D., Crowe, T. W., Johnson, L. A., White, P. J.**, Impact of extraction method on yield of lipid oxidation products from oxidized and unoxidized walnuts, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 79 453-45, 2002
10. **Elmore, J. S., Nisyrios, I., Mottram, D. S.** Analysis of the headspace aroma compounds of walnuts (*Juglans regia L.*), *Flavour Fragr. J.* 501-50, 2005.
11. **FAO**, FAOSTAT, Food and Agriculture organization of the United Nations, 2012.
12. **Labuckas, D. et al.** Extracción, solubilidad y caracterización electroforética de las proteínas de nuez. XI Congreso Latinoamericano de Grasas y Aceites, Buenos Aires, pp.50/53, 2005.
13. **Mexis, S. F. et al.**, Effect of packaging and storage conditions on quality of shelled walnuts, *Food Control*, Vol. 20, Issues 6, p 743-751, 2009.
14. **Moodley, R. et al.** Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut). *J Environ Sci. Health B. Jun-Jul*; 42(5):585-91, 2007.
15. **Moodley, R., Kindness, A., Jonnalagadda, S. B.**, Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa : *J Environ Sci. Health B. Jun-Jul*; 42(5):585-91, 2007.
16. **Ozcan, M. M, et al.** Physico-chemical properties, fatty acid and mineral content of some walnuts (*Juglans regia L.*) types. *Agric. Sci.*, 1:62-67, 2010.
17. **Publica, M. D.** Articol Salvarea moldovenilor! Livezile de nuc o afacere profitabilă chiar și petimp de criză. Publicat 17-08-2012.
18. **Rapcea, I.**, Calitatea-condiție principală pentru sporirea exportului de nuci. *Agro Inform*, Nr.14 (58) p.3-4, 2009.
19. **Sandulachi, E. and Tatarov, P.**, Study quality walnut oil *Juglans regia L* *Proceedings of International Conference MTFI-2012, Modern Technologies in the Food Industry*, Chisinau, V.2, 273-278, 2012.
20. **Sandulachi, E., Chirita, E., Costis, V.**, Enzyme's impact on quality of walnuts (*Juglans regia L*) and walnut oil *Proceedings of International Conference MTFI-2012, Modern Technologies in the Food Industry*, Chisinau, V.2, 283-289, 2012.
21. **Venkatachalam, M., Sathe, S. K.**, Chemical composition of selected edible nut seeds: *J Agric Food Chem* Jun 28; 54(13): 4705-14, Department of Nutrition, Food & Exercise Sciences, Florida State University, Tallahassee, Florida 32306-1493, USA, 2006.
22. **Zibaeenezhad, M. J., Shamsnia, S. J., et al.** Walnut consumption in hyperlipidemic patients: *Angiology. Sep-Oct*; 56 (5):581- Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran, 2005.
23. **Zwarts, L., Savage, G .P. Mcneil, D. L.** Fatty acid content of New Zealand-grown walnuts (*Juglans regia L.*) *Int. J. Food Sci. Nutr.* 50, p. 189-194, 1999.
24. *Moldova remains the largest exporter of walnut to France.*
<http://www.renastereanucului.com/index.php?go=news&n=1>, 2010
25. *В Молдове начался сбор урожая орехов.*
http://www.noi.md/ru/news_id/14986, 2012.

Recomandat spre publicare: 19.01.2014.

STUDIAREA PROCESULUI DE USCARE A RĂDĂCINILOR DE PĂPĂDIE PRIN METODA CONVECTIVĂ ȘI COMBINATĂ

A. Lupașco, dr. hab., prof., V. Bantea-Zagareanu, dr. conf., E. Rotari

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Calitatea produselor vegetale constituie o condiție esențială pentru asigurarea sănătății populației umane. În scopul în care sunt folosite materiile vegetale, cerințele de calitate sunt mult mai avansate. Principalii indici de calitate a acestora sunt compușii chimici. Acești compuși depind de mai mulți factori, printre care: perioada și zona de recoltare, parametrii procesului de uscare și păstrare a lor.

Actualmente uscarea produselor vegetale, în special, a rădăcinilor de păpădie se efectuează prin metode clasice: uscarea la soare, uscarea la umbră, uscarea în role, uscarea în uscătorii cu aportul de căldură convectiv ș.a. Aceste metode au o mulțime de dezavantaje cum ar fi: durata îndelungată de uscare, suprafețe mari de lucru etc.

De aceea pentru realizarea corectă a procesului de uscare este necesară o evidență obiectivă a complexului de fenomene care decurg în sistemele vegetale.

1. DESCRIEREA INSTALAȚIEI EXPERIMENTALE ȘI METODA CERCETĂRII CINETICII PROCESULUI DE USCARE

Pentru cercetare s-au selectat rădăcinile de păpădie recoltate în luna august - septembrie, datorită conținutului înalt de substanțe chimice [5]. Uscarea rădăcinilor de păpădie a fost efectuată la instalația experimentală destinată studiului cineticii procesului de uscare a materiei vegetale cu diferite aporturi de energie: convecție și combinate (convecție cu microunde în regim oscilant). Instalația funcționează în modul următor (fig. 1): proba cu materia vegetală este plasată în camera (6), deasupra unui suport (5) fixat perpendicular pe cântarul electric (3). Scăderea de masă înregistrată de cântarul electric (3) este înregistrată la calculatorul (9). Aerul cald este vehiculat în partea inferioară a camerei de lucru prin conducta de aer (2), astfel ca produsul supus uscării să fie în contact direct cu acest flux de aer. Aerul aspirat de către

ventilator (11) este refulat prin caloriferul (12) unde se încălzește până la temperatura de uscare (60 – 100 °C).

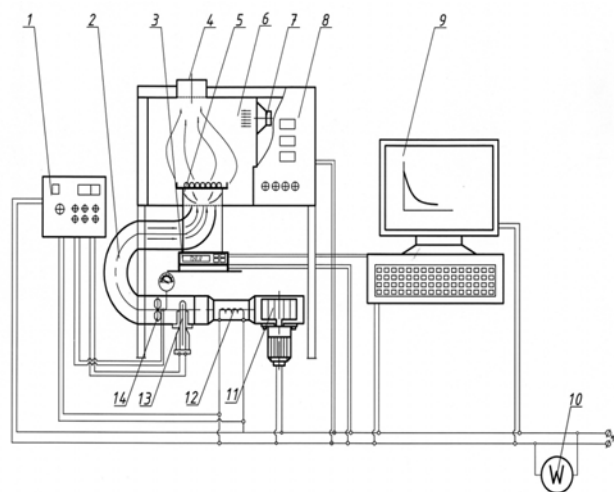


Figura 1. Schema instalației experimentale de uscare: 1 - sistema de dirijare și control; 2, 4 - conductă de aer; 3 - cântar electric; 5 - suport pentru produs; 6 - cameră de uscare; 7 - magnetron; 8 - panou de control; 9 - calculator; 10 - contor electric; 11 - ventilator; 12 - calorifer electric; 13 - termocuplu; 14 - anemometru.

Agentul termic este eliminat din camera de lucru prin conducta de aer (4). Temperatura agentului termic este reglată cu sistemul electric de control și dirijare „Termostat CIMU-UMU-1”. Pentru înregistrarea temperaturii agentului termic în conducta de aer este instalat termocuplu (13). Pentru uscarea combinată cu utilizarea curenților S.H.F. instalația este dotată cu magnetronul (7). Consumul de energie electrică se înregistrează cu ajutorul contorului electric (10).

Pe parcursul experiențelor s-au înregistrat: parametrii aerului la intrare în calorifer (temperatura inițială t_0 și umiditatea relativă a aerului φ_0) și la ieșirea din calorifer t_1 [1]. Uscarea rădăcinilor de păpădie cu folosirea microundelor a fost efectuată la trei regimuri de oscilație 5 s, 10 s și 15 s cu pauza dintre pulsații de 10 s. Temperatura agentului termic variază de la 60 până la 100 °C, cu pasul de 10 °C. Masa inițială a probei a constituit $150 \pm 0,1$ g.

Conform umidității inițiale a produsului cercetat, s-a determinat umiditatea raportată la substanța uscată în orice moment de timp [2, 4]:

$$u^c = \frac{G_{ap}}{G_{usc}} \cdot 100 = \left(\frac{G_i}{G_{usc}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (1)$$

Masa finală a probei analizate, pînă la care este necesar de efectuat procesul de uscare, sa calculat după formula:

$$G_{fin} = \frac{u_{fin}^c \cdot G_{usc}}{100} + G_{usc} = G_{usc} \left(\frac{u_{fin}^c}{100} + 1 \right), \quad (2)$$

în care: u_{fin}^c - este conținutul final de umiditate în produs raportat la substanța uscată.

În baza rezultatelor obținute s-au trasat curbele de uscare și curbele vitezei de uscare care s-au determinat prin diferențierea discretă a funcțiilor tabelate conform relației [6]:

$$\frac{du}{d\tau} \left(\overline{u_0} \right) = \frac{\sum_{m=-p}^p m \cdot \overline{u_m}}{\sum_{m=-p}^p m^2} \quad (3)$$

în care: $\frac{du}{d\tau} \left(\overline{u_0} \right)$ - este valoarea vitezei de uscare pentru conținutul de umiditate mediu $\overline{u_0}$, %/ timp (min);

$\overline{u_0}$ - valoarea medie a conținutului de umiditate în masa materialului înainte și după momentul de timp, la care umiditatea a fost $\overline{u_0}$, %;

$m = -2; -1; 0; 1; 2$.

Valoarea vitezei de uscare pentru primele și ultimele două puncte s-a determinat cu formulele:

- pentru primul punct:

$$\frac{du}{d\tau} \left(\overline{u_1} \right) = \frac{-21\overline{u_4} + 13\overline{u_3} + 17\overline{u_2} - 9\overline{u_1}}{20 \cdot n}, \quad (4)$$

- pentru al doilea punct:

$$\frac{du}{d\tau} \left(\overline{u_2} \right) = \frac{-11\overline{u_4} + 3\overline{u_3} + 7\overline{u_2} - \overline{u_1}}{20 \cdot n}, \quad (5)$$

- pentru penultimul punct:

$$\frac{du}{d\tau} \left(\overline{u_{n-1}} \right) = \frac{-\overline{u_n} + 7\overline{u_{n-1}} - 3\overline{u_{n-2}} + 11\overline{u_{n-3}}}{20 \cdot n} \quad (6)$$

- pentru ultimul punct:

$$\frac{du}{d\tau} \left(\overline{u_n} \right) = \frac{-9\overline{u_n} - 17\overline{u_{n-1}} - 13\overline{u_{n-2}} + 21\overline{u_{n-3}}}{20 \cdot n} \quad (7)$$

Caracteristicile cinetice ale procesului de uscare și anume coeficientul vitezei de uscare în prima perioadă de uscare K_1 și coeficientul de

uscare în a doua perioadă de uscare K_2 s-au calculat conform formulelor 8 și 9 [4]:

$$K_1 = \frac{du/d\tau}{S \cdot (x_s - x_0)} \cdot \frac{\%}{s \cdot m^2 \cdot kg/kg \text{ aer uscat}}, \quad (8)$$

în care: $du/d\tau$ - viteza constantă de uscare (viteza în prima perioadă), % /min;

S - aria de contact a rădăcinilor uscate cu agentul de uscare, m^2 ;

x_0 - conținutul de umiditate a aerului la intrare în instalația de uscare, kg / kg aer uscat;

x_s - conținutul de umiditate a aerului saturat la temperatura uscării, kg / kg aer uscat (pe suprafața materialului).

x_0 și x_s se determină din diagrama lui Ramzin, cunoscînd parametrii aerului: temperatura și umiditatea relativă.

$$K_2 = \frac{du/d\tau}{u'_{cr} - u_{ech}}, \quad (9)$$

în care: $du/d\tau$ - viteza constantă de uscare (viteza în prima perioadă), %/s;

u'_{cr} - umiditatea critică redusă a rădăcinilor de pădărie determinată după curba vitezei de uscare, %;

u_{ech} - umiditatea de echilibru a rădăcinilor de pădărie în raport cu substanța uscată, %.

În baza datelor obținute s-a prezentat corelația dintre coeficienții vitezei de uscare pentru prima și a doua perioadă și temperatura agentului termic.

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Conform curbelor de uscare a rădăcinilor de pădărie (fig. 2.a) prin convecție, se observă că odată cu mărirea temperaturii agentului de uscare, durata de uscare a rădăcinilor de pădărie se micșorează. Astfel, la temperatura agentului termic de 60 °C, de la umiditatea inițială 230,3 % pînă la cea finală de 7,2 %, durata constituie 130 min., însă începînd cu temperaturile de 70, 80, 90 și 100 °C procesul de uscare decurge respectiv în 115, 100, 90 și 75 min. De aici rezultă, că majorînd temperatura agentului de uscare de la 60 la 100 °C durata procesului de uscare scade de 1,73 ori.

Curbele vitezei de uscare ale rădăcinilor de pădărie au fost obținute la derivarea funcției tablare a curbei de uscare (fig. 2.a și 3.a.). Forma curbelor corespunde formei celei descrise în literatură, pentru corpurile coloidale capilar-poroase [2, 4].

Analiza curbelor vitezei de uscare (fig. 2 b și 3 b) a rădăcinilor de pădărie, demonstrează că la utilizarea aportului de căldură prin convecție se

adeveresc noțiunile teoretice cunoscute în ceea ce privește mecanismul transferului de masă în procesul de uscare. Se evidențiază trei perioade: perioada de încălzire, perioada vitezei constante de uscare și perioada vitezei de uscare descrescînde.

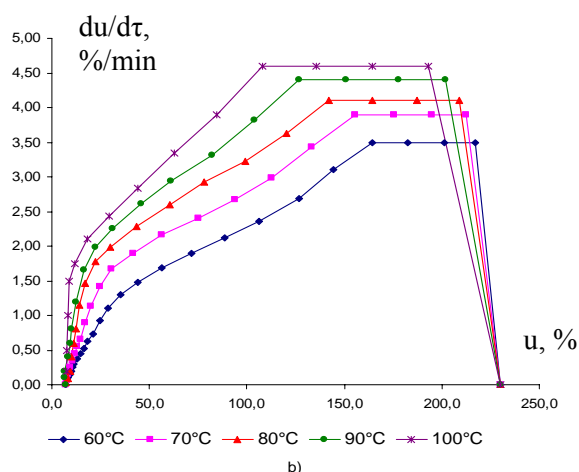
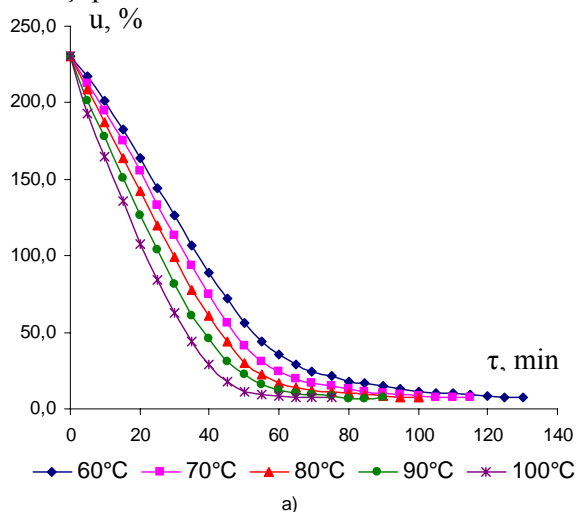


Figura 2. Curbele de uscare (a) și vitezei de uscare (b) a rădăcinii de pădăie prin metoda convectivă

Valoarea vitezei maxime de uscare după cum se observă din curbe se mărește odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare (fig. 2. b). Prin urmare, la temperatura 60 °C ea constituie 3,50 %/min, iar la temperatura de 100 °C – 4,60 %/min. Astfel, viteza maximală de înlăturare a umidității se mărește odată cu temperatura agentului de la 60 °C la 100 °C de cca. 1,57 ori.

Conform figurii 3.a se observă că odată cu mărirea temperaturii agentului de uscare de la 60 °C la 100 °C durata de uscare se micșorează. Ca exemplu, la temperatura agentului termic de 60 °C procesul de uscare constituie 55 min., iar la temperatura agentului termic de 100 °C - 35 min. De aici rezultă, că procesul de uscare a rădăcinilor de pădăie se reduce odată cu creșterea temperaturii agentului termic, de 1,57 ori.

Valoarea vitezei maxime de uscare se mărește odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare (fig. 3 b). Astfel, la temperatura 60 °C ea constituie 7,66 %/min, iar la temperatura de 100 °C, corespunzător 11,01 %/min. Deci, viteza maximală de înlăturare a umidității crește odată cu creșterea temperaturii de la 60 – 100 °C, astfel se mărește de 1,43 ori.

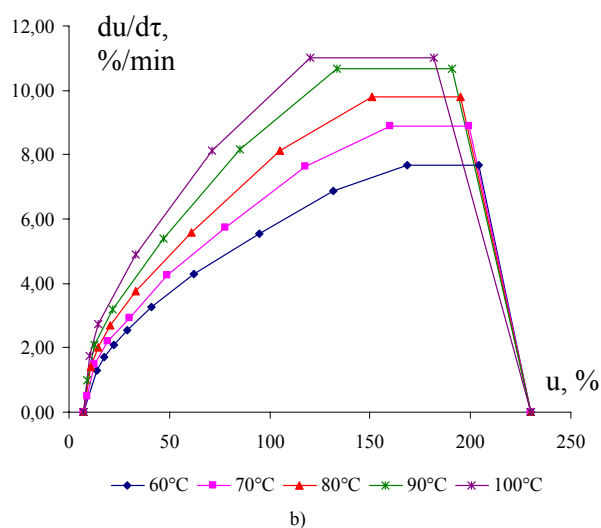
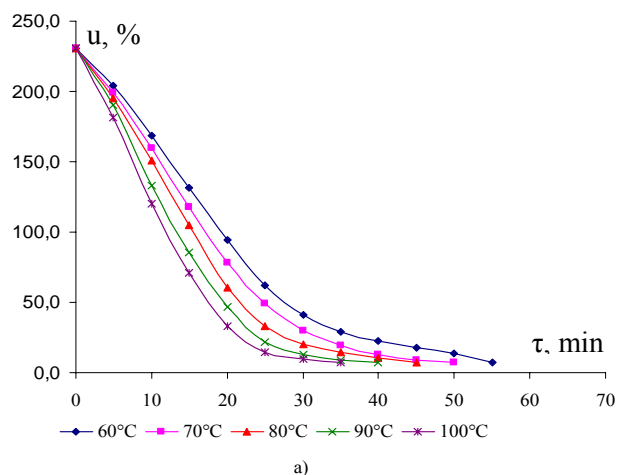


Figura 3. Curbele de uscare (a) și vitezei de uscare (b) a rădăcinilor de pădăie prin metoda combinată în regimul de oscilații de 15 s/ 10 s

Pe baza curbelor de uscare și curbelor vitezei de uscare au fost calculate constantele vitezei de uscare în prima și a doua perioadă [3, 4]. Influența temperaturii agentului de uscare asupra constantelor în cele două perioade, este prezentată grafic în figura 4 a și b.

Conform fig. 4. a odată cu creșterea temperaturii agentului termic, coeficientul de uscare K_1 este în descreștere conform unei legi liniare. Totodată, este de menționat că valorile lui K_1 la uscarea combinată la regimul menționat sunt mai

mari în comparație cu regimul de uscare prin convecție de cca 1,62 ori.

Scăderea valorilor K_1 la uscarea combinată influențată de creșterea temperaturii agentului termic este mai rapidă decât la uscarea prin convecție.

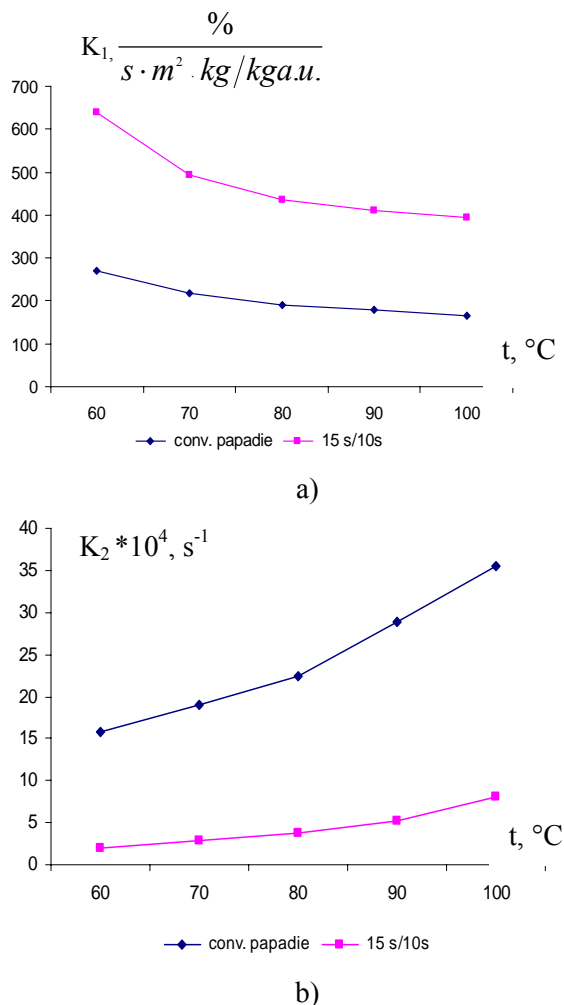


Figura 4. Influența temperaturii agentului de uscare asupra constantelor vitezei de uscare în prima perioadă (a) și în a doua perioadă (b) pentru uscarea convectivă și combinată

Dacă constanta de uscare K_1 pentru prima perioadă descrește odată cu temperatura agentului de uscare pentru ambele metode, apoi constanta de uscare K_2 crește conform aceleași legități liniare (fig. 4. b). Mărirea temperaturii agentului de uscare în limitele 60 - 100 $^\circ\text{C}$ a provocat o creștere a constantei de uscare K_2 de 2,2 ori, pentru uscarea prin convecție și de 4 ori pentru uscarea combinată.

CONCLUZII

Analizând datele expuse mai sus sa constatat că aplicarea energiei microundelor pentru uscarea

rădăcinilor de pădărie duce la intensificarea acestui proces. Aceasta a fost demonstrat și de către majorarea constantele vitezelor de uscare în prima și în a doua perioadă, datorită creșterii vitezelor de uscare. Deci, uscarea combinată: convecție cu microunde poate fi considerată o metodă optimală de uscare a rădăcinilor de pădărie.

Bibliografie

1. Lupașco A., Bantea-Zagareanu V., Rotari E. Procedeele de uscare a rădăcinilor de brusture cu aplicarea cîmpurilor S.H.F. In: Fizică și tehnică. Procese, modele, experimente. 2010.
2. Ginzburg A. S. Osnovy teorii i tehniki sushki pishhevyykh produktov. – M.: Pishhevaya promyshlennost', 1973. – 528 s.
3. Ghinzburg A. Savina I. Massovlagoobmennye xarakteristiki pishhevaya produktov. – M.: Lyogkaya i pishhevaya promyshlennost', 1982 – 280 s.
4. Lykov A. V. Teoriya sushki. – M.: Energiya., 1968 – 470 s.
5. Vorob'ev M. P. Lekarstvennyye rasteniya. Yaga Rossii, ZAO Kniga 2010, - 544 s.
6. Verzhbiczkiy V. M. Osnovy chislennykh metodov uchebnik dlya vuzov. – M. Vysshaya shkola, 2005 – 480 s.

INFLUENȚA FACTORILOR BIOCHIMICI ASUPRA PROCESULUI DE MACERARE-FERMENTARE LA PRODUCEREA VINURILOR ROȘII

A. Cravcesco, drd.

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Vinurile roșii au o compoziție mult mai complexă decât vinurile albe. Pe lângă alcoolii, acizi organici, compuși azotați săruri minerale, mai conțin cantități importante de molecule fenolice necoloidale (antociani, proantocianidine, flavonoizi, acizi fenolici) sau aflate la limita coloizilor (taninurile condensate, complecși antocianitaninuri, taninuri proteine și taninuri-polizaharide). Acest ansamblu de compuși fenolici provine din părțile solide ale strugurilor negri și sunt extrași prin procesul de macerare-fermentare pe boștină.

Prezența compușilor polifenolici în vinurile roșii, conferă acestora însușiri organolptice și de calitate deosebite: culoare roșie-rubinie, catifelare, astringență păstrare. Acțiunea polifenolilor din vin s-a dovedit a fi benefică pentru organismul uman, de aceea preferințele consumatorilor pentru vinurile roșii au crescut în ultima vreme, în toate țările. Asistăm la o cerință tot mai mare de vinuri roșii pe piața internă și la export [6].

În tehnologia producerii vinurilor roșii, extracția compușilor fenolici, iar dintre aceștia în mod deosebit compușii fenolici colorați are loc prin procedeul specific numit fermentarea macerarea pe boștină. Extracția acestora din urmă are loc după următorul mecanism: în prima etapă, sub influența acidității, temperaturii, SO₂ și eventual a alcoolului format, are loc mortificarea celulei boabei. Această mortificare este însoțită de o deteriorare a membranei cromoplastidelor existente, vacuolelor celulelor din pielețe, cromoplastide în care sânt localizate substanțele colorante. În cea de a doua etapă, are loc difuzia între cele două faze, adică din celule, respectiv din cromoplastide, în lichidul din imediata apropiere și apoi în întreaga masă a mustului [12]. Difuzia, care este însoțită totdeauna de un transport de substanțe colorante, este asigurată de mișcările interne ce iau naștere în mod spontan în masa de mustuală datorită diferențelor de temperatură și degajării de CO₂. Difuzia poate fi însă mult accelerată prin măsuri care permit îndepărtarea straturilor de lichid din imediata apropiere a fazei solide și înlocuirea lor cu altele. În practica vinicolă această reînnoire a straturilor de lichid, necesară pentru o extracție rapidă și

completă a substanțelor colorante, se realizează în funcție de procedeul de macerație fie prin amestecarea boștinei cu mustul, fie prin recircularea mustului prin boștină. Ca urmare a proceselor de dizolvare și de difuzie a antocianelor din celulele pielețelor, intensitatea lichidului crește progresiv pînă atinge un maximum [2].

După dizolvare și difuzie, intervine un proces de absorbție datorită căruia parte din substanțe colorante sunt fixate de componentele solide ale mustului. În afară de pielețele, care le-au cedat, substanțele colorante mai sunt adsorbite de ciorchine, semințe și levuri. Datorită acestui fapt, culoarea vinului scade, iar scăderea este cu atît mai vizibilă cu cît durata de macerare se prelungește peste o anumită limită [1].

Fixarea substanțelor colorante de către levuri este ușor de constatat la fermentația unui must separat de boștină a cărei culoare roșii a fost extrasă în prelabil din pielețe prin încălzirea mustuielei. În acest caz diminuarea culorii devine evidentă în faza fermentării tumultoase, cînd levurile se găsesc într-un număr foarte mare [15].

În fine, tot în timpul macerației, datorită modificării pH-lui dar mai ales a potențialului Redox apar și unele modificări în starea fizico-chimică a substanțelor colorante, care, de asemenea, determină o diminuare a culorii.

Astfel, la scăderea potențialului Redox, așa cum se întîmplă în timpul fermentației, parte din antociani se transformă în forme incolore. După fermentare cînd datorită aerărilor, ocazionate de pritocuri, potențialul redox crește, unii compuși incolori revin la forma colorată, alții din contra suferind modificări ireversibile rămîn incolori, încît intensitatea colorantă a vinului nu mai revine la valoarea maximă atinsă anterior [18].

În timpul macerației, pe lângă substanțele colorante, boștina mai cedează vinului și alte substanțe cum sânt cele tanante, arome, azotate, pectice, minerale etc.

Prezența acestora în anumite proporții face ca vinurile roșii să se diferențieze de cele albe nu numai sub aspectul culorii ci și din punct de vedere al astringenței, aromei, extractului etc.

Cînd însă concentrația lor depășește anumite limite ele pot fi însoțite și de alte substanțe care

imprimă vinurilor un gust neplăcut erbaceu, amar de verdeață. Din aceste considerente, procesul de macerație trebuie astfel condus încît în vin să treacă, de preferință, substanțele care contribuie la realizarea unor calități gusto-olfactive cât mai plăcute și în concordanță cu tipul de vin.

O extracție suficient de selectivă pentru nevoile practicii este totuși oricând posibilă deoarece substanțele din prima categorie, prin natura lor sînt cedate în timpul macerării mai ușor și mai repede decît cele a căror prezență în vin este mai puțin dorită. Pentru realizarea unei extracții selective mai trebuie ținut seama și de bogăția părților solide ale strugurelui în substanțe utile în raport cu cele mai puțin utile [13].

Soiurile valoroase, cultivate în podgorii consacrate, sînt în general bogate în substanțe cu gust bun și mai sărace în componente ce prejudiciază calitatea, comparativ cu soiurile care asigură strugurilor materie primă pentru vinuri de consum curent.

Pentru primele, o macerație de lungă durată este necesară, întrucît numai așa vinurile rezultate reflectă fidel particularitățile soiului și podgoriei din care provin, particularități ce le îndreptătesc la denumire de origine.

La producerea viurilor de consum curent o macerare de lungă durată nu numai că n-ar ameliora caracterile gusto-olfactive, ci, din contra, ar contribui la apariția de gusturi și mirosuri mai puțin plăcute. De asemenea, trebuie reținut și faptul că pentru același soi, conținutul în substanțe utile este mai mare în strugurii bine copti și sănătoși decît în cei care n-au ajuns la maturitate sau sunt avariați, putrezi etc. [10]. Alegerea unei durate optime de macerare prezintă și în acest caz o importanță deosebită pentru obținerea unei extracții selective.

La majoritatea procedurilor de obținere a vinurilor roșii și îndeosebi la cele tradiționale, extracția compușilor fenolici se obține prin macerația părților solide în faza lichidă în timpul fermentației alcoolice. Practic aceasta înseamnă că macerția boștinei se desfășoară în același timp cu fermentația mustului în care se găsește. Datorită acestui fapt ambele procese sunt cuprinse într-o singură operațiune tehnologică cunoscută sub numele de macerare fermentare sau cum se spune obișnuit în limbajul oenologic fermentare pe boștină. Operațiunea este specifică tehnologiei de obținere a vinurilor roșii și constă în fermentarea mustului în contact cu părțile solide ale strugurilor sau numai cu o parte din aceasta.

Cele două procese, macerarea și fermentarea, avînd loc simultan, înseamnă că ele se influențează reciproc, iar desfășurarea lor are loc în același condiții. Așa, de exemplu, din cauza creșterii temperaturii și formării alcoolului, ca urmare a

fermentației, procesul de macerație este mai rapid și mai complet decît dacă boștina ar sta în contact cu un must care nu fermentează. Vinurile fermentate pe boștină au un grad alcoolic mai mic. În prezența boștinei fermentația alcoolică se desfășoară mai activ, datorită pielitelor care dispun de un număr foarte mare de levuri ce determină o descompunere mai rapidă a zahărului. Ori, o fermentare mai rapidă face ca pierdirile de alcool prin volatilizare să fie mai mari. La aceasta se adaugă și faptul că suprafața de contact între lichidul în fermentare și aer este mai mare. Cât privește procesul de fermentație acesta se desfășoară la fel ca și în tehnologia preparării vinurilor albe. La supravegherea și dirijarea lui trebuie însă să se țină seama de câteva particularități. Astfel, datorită macerării, relația între densitatea mustului și concentrația lui de zahăr este ceva mai eronată decît la vinificația în alb [17].

1. ENZIMELE

Enzimele sunt componenți naturali ai organismelor vii. Celulele strugurilor conțin, în mod natural, o anumită cantitate de enzime, dar într-o cantitate insuficientă pentru a juca un rol vizibil în timpul vinificației. Din acest motiv este necesară „întărirea” efectului acestora prin adăugarea unor cantități suplimentare de enzime.

Enzimele enologice au rolul de a ameliora câteva faze ale vinificației:

- obținerea unei cantități mai mari de must ravac
- limpezirea mai rapidă și mai bună a mustului
- extracția culorii;
- extracția aromelor și îmbunătățirea expresivității aromatice a soiurilor;
- ameliorarea filtrabilității vinurilor.

Toate aceste operații sunt îngreunate de prezența pectinelor ce sunt extrase din struguri în momentul obținerii mustului. Pectinele sunt constituenți importanți ai pereților celulari și sunt eliberate în must în timpul zdrobirii, scurgerii, presării. Moleculele de mari dimensiuni ale substanțelor pectice împiedică clarifierea eficientă a mustului, precum și tratamentele de limpezire a vinului și filtrabilitatea acestuia [11].

Enzimele utilizate în timpul scurgerii-presării ajută la degradarea pereților celulari și astfel favorizează eliberarea mustului ravac. În același timp se realizează și o extracție rapidă a substanțelor colorante și a taninurilor în cazul vinurilor roșii și o ameliorare a extracției de arome în cazul strugurilor aromați.

Enzimele adăugate în must, prin micșorarea viscozității acestuia și diminuarea efectului de

coloid protector al pectinelor ajută la decantarea rapidă a impurităților din must și la îmbunătățirea filtrabilității acestuia.

Enzimele adăugate în mustuiala de struguri roșii, prin degradarea compușilor pectici și celulozici din pereții celulari, îmbunătățesc extracția substanțelor colorante.

Enzimele adăugate în mustuiala de struguri albi aromați, prin degradarea compușilor pectici și celulozici din pereții celulari, îmbunătățesc extracția substanțelor de aromă. Deasemenea, există enzime care se folosesc fie pentru eliberarea substanțelor aromate din precursorii de aromă, fie pentru ameliorarea filtrabilității vinurilor obținute din struguri supramaturați sau mucegăiți.

2. LEVURILE SELECȚIONATE

În comparație cu alte biotehnologii fermentative, în vinificație materia primă nu se pasteurizează înainte de a fi introdusă în fluxul tehnologic și conține o microfloră de levuri și bacterii, de o valoare tehnologică incertă. De aceea, folosirea levurilor selecționate se impune ca o condiție esențială pentru obținerea vinurilor de calitate.

Selecția unei sușe (tulpini) de levuri valoroase este o muncă îndelungată, 4-5 ani. Variabilitatea genetică a levurilor din microbiota epifită a strugurilor, reprezintă principala sursă de selecția a levurilor. Criteriile de selecție sunt următoarele:

- comportamentul levurii în timpul fermentației (viteza de fermentare, rezistența la factorul Killer, gradul de spumare, cantitatea de depozit formată);
- randamentul în alcool și puterea alcooligenă, cantitatea de zaharuri rămase nefermentate;
- capacitatea de formare a glicerolului și alcoolilor superiori;
- aciditatea volatilă care se formează (compuși volatili);
- rezistența la temperaturile ridicate și temperaturile scăzute.

Levurile deși sunt organisme simple monocelulare, dispun de un echipament enzimatic foarte complex și anume: oxidoreductaze, transferaze, hidrolaze, liaze, izomeraze, ligaze sau sintetaze. Dintre enzimele care activează în procesul de fermentație alcoolică, menționăm: hexokinaza, aldolaza, deshdrogenaza, fosfohexoizomeraza, fosfohexokinaza, trioizomeraza, piruvatkinaza, piruvatdecarboxilaza, aldodeshidrogenaza etc. Mai mult de 12 enzime diferite provenite de la levuri, sunt implicate în fermentația alcoolică.

Ținând cont de calitățile deosebite care le posedă levurile selecționate folosite în vinificație și

compoziția lor biochimică complexă, putem afirma contribuția lor directă și indirectă în ceea ce privește procesele de extracție la producerea vinurilor roșii:

- conțin o serie de enzime din clasa hidrolazelor care au capacitatea de a distruge peretele celular al celulei vegetale favorizând prin aceasta extracția compușilor valoroși;
- având putere alcooligenă sporită, produc cantități importante de alcool, care în consecință contribuie la mortificarea celulei boabe. Această mortificare este însoțită de o deteriorare a membranei cromoplastidelor în care sunt localizate substanțele colorante. În cea de-a doua etapă, are loc difuzia între cele două faze, adică din celule, respectiv din cromoplastide, în lichidul din imediata apropiere și apoi în întreaga masă a mustului; fiind termotolerante, levurile selecționate permit fermentarea mustuiei la temperaturi cuprinse între 28-30 °C. La acest nivel, extracția compușilor fenolici decurge mai bine decât la 20 °C [12].

3. LEVURILE IMOBILIZATE

În acest caz, drojdiile sunt încapsulate într-o matrice a cărei porozitate permite schimburile nutritive între drojdi și mediul de fermentație.

Drojdiile incluse se prezintă sub forma unor bile cu un diametru de câțiva milimetri și au densitatea mai mare decât a vinului. Remuajul se realizează în câteva secunde, poziționând sticla cu gîtul în jos, ceea ce ne permite să colectăm aceste drojdi incluse în bile de alginat la nivelul gîtului sticlei. Nu rămâne decât să degorjăm butelia după sistemul ales [4]. Astfel simplificată, operația de remuaj va permite rezolvarea principalelor probleme legate de această operație, care nu are decât un rol mecanic și nu influențează calitățile spumantelor obținute.

Unei soluții de alginat de sodiu 4%, sterilizată, i se adaugă o suspensie de celule de drojdi selecționate, amestecul fiind omogenizat. Picăturile de gel sunt produse prin picurarea suspensiei de celule-polimer printr-un capilar într-o soluție de clorură de calciu. Astfel, gelul este polimerizat sub forma unei sfere de câțiva milimetri diametru, numită în mod generic „bilă”.

Eliberarea ionilor de calciu Ca_2^+ este inițiată de adăugarea unui acid organic cum este acidul acetic pentru obținerea unui pH de 6,5. Bilele obținute trebuie spălate pentru eliminarea ultimelor urme de clorură de calciu [5].

Drojdiile se regăsesc incluse în gel. Principalii parametri ce pot influența comportarea drojdiilor incluse și, în consecință, calitatea vinului spumant obținut, sunt: tipul alginatului, concentrația

alginatului, drojdiile starter folosite, concentrația drojdiilor, calitatea operației de clătire a bilelor, modul de conservare al bilelor, reactivarea drojdiilor incluse înainte de folosire.

Trebuie îndeplinite următoarele criterii:

- absența fenomenului de reeliberare, deoarece diferitele celule de drojdie pot scăpa din bile;
- determinând o creștere a turbidității;
- absența bilelor flotante. Bilele au o densitate mai mare decât vinul. Nu trebuie să existe bile plutitoare care nu se depun la nivelul gâtului sticlei înainte de degorjare;
- calitatea organoleptică și compoziția analitică foarte asemănătoare cu cea obținută prin
- utilizarea celulelor de drojdie libere;
- perfectă stabilitate proteică și tartrică a vinurilor spumante obținute;
- absența urmelor de alginat în vin, după degorjare [8].

Pentru eliminarea posibilității ca celulele de drojdie existente pe suprafața bilelor obținute să difuzeze în masa vinului după îmbuteliere și să determine creșteri ale turbidității, acestea sunt imersate într-o soluție de alginat de sodiu 4%, după ce în prealabil aceasta a fost sterilizată, și sunt trecute apoi într-o soluție de clorură de calciu. Se obțin astfel sfere cu dublu înveliș, eliminându-se posibilitatea de reeliberare a celulelor [7].

4. IMOBILIZAREA ENZIMELOR

Izolarea și purificarea enzimelor, în particular a celor intracelulare, este relativ destul de scumpă. De aceea s-a căutat ca pierderea lor prin utilizarea în procese batch să fie înlocuită prin identificarea posibilităților pentru utilizarea lor repetată sau chiar în sistem continuu. Realizarea acestor cerințe se poate efectua prin „*imobilizarea enzimelor*”.

Reținerea enzimelor într-o fază insolubilă a determinat realizarea a numeroase cercetări deoarece prin apropierea stării de existență a enzimelor cu cea din celule permite o mai bună cunoaștere a comportării lor reale „*in vivo*”.

Astăzi se știe că cele mai multe dintre enzime în stare naturală, „*in vivo*”, nu se află în stare liberă ci legate la nivelul membranelor celulare sau a organelor din celule [7].

De asemenea în sol, enzimele eliberate de către microorganisme acționează legate de compuși argiloși sau humici. Astfel dacă din punct de vedere biochimic putem caracteriza și înțelege funcționarea enzimelor în soluție nu înseamnă că vom ști în mod clar și comportamentul lor in situ.

Din punct de vedere practic, imobilizarea enzimelor oferă o serie de posibilități. Astfel

dezvoltarea realizării de enzime imobilizate a condus și la realizarea de tehnici de imobilizare a celulelor, realizări deosebit de importante pentru biotehnologie deoarece acestea au aplicații diverse. Câteva aplicații principale ale tehnicilor de imobilizare sunt:

Enzime imobilizate : izomerizarea glucozei, producerea de acid 6-aminopenicilanic, hidroliza lactozei, sinteza unor aminoacizi (lizina, alanina), separarea formelor D și L ale aminoacizilor, hidroliza proteinelor și poliglucidelor, producerea de acrilamidă.

Microorganisme imobilizate : tratamentul apelor și efluenților (filtre bacteriene, denitrificare, metanizare), sinteza de aminoacizi (acid aspartic, alanina, fenilalanina, triptofan), producerea de etanol, sinteza hidroxifenilglicina, izomerizarea glucozei [20].

Celule animale imobilizate : producerea de vaccinuri, producerea de anticorpi monoclonali, producerea de hormoni.

În ultimele decenii au fost puse la punct o serie de metode de imobilizare.

Prin imobilizarea enzimei se înțelege limitarea gradului de „libertate” al moleculei proteice datorită legării sale de un suport prin intermediul altor funcții decât cele care fac parte din situsul activ al enzimei.

Enzimele imobilizate prezintă o serie de avantaje care permit utilizarea lor în biotehnologiile actuale: separarea ușoară din amestecul de reacție, reciclarea catalizatorului, stabilitatea lui, conducerea în sistem continuu a unui proces, reglarea vitezei de reacție, modificarea controlată a proprietăților și chiar a specificității enzimelor, obținerea unui bioproduct de puritate avansată, posibilitatea de studiu a aspectelor fundamentale a enzimologiei și biologiei moleculare [19].

Deși există și o serie de dezavantaje (sterilizarea reactoarelor, limitări difuzionale, modificarea proprietăților enzimatică, colmatarea de suporturi și reactoare), avantajele le compensează și determină utilizarea lor la nivel industrial.

Principalele căi de imobilizare sunt de includere sau de legare a enzimelor în diferite suporturi insolubile sau care devin insolubile după ce se combină cu enzima. Aceste căi pot fi de : adsorbție, incluziune și legare covalenta.

Indiferent de modul prin care se realizează imobilizarea trebuie să se asigure condiții în care se menține stabilitatea conformației native a enzimei (temperaturi scăzute, pH optim de acțiune etc.) și suportul trebuie să : nu denatureze enzima, să fie rezistent la modificările de pH sau temperatură și să posedă proprietăți hidrofili.

Până acum nu există încă procedee și condiții standard care să poată fi aplicate tuturor enzimelor

tocmai datorită caracterului personal al fiecăreia, astfel încât modul în care trebuie să se realizeze imobilizarea pentru o enzimă dată se stabilește în mare măsură empiric [8].

CONCLUZII

Imobilizarea celulelor a devenit o practică importantă în biotehnologiile ultimilor ani ducând la creșterea performanței și economicității proceselor fermentative.

Utilizarea microorganismelor fixate și imobilizate în vinificație sunt înalt apreciate în întreaga lume de aceea pentru sporirea performanței industriei vinicole în Republica Moldova s-au făcut cercetări pentru creșterea biomasei levurilor pure.

Desfășurarea procesului de fermentație alcoolică cu levuri imobilizate permite acumularea biomasei de levuri pure.

Bibliografie

- Anghel, I., Toma, M., Voica, C., Cojocaru, I.** *Biologia și tehnologia drojdiilor. Vol. I, București: Ed. Tehnică, 1989.*
- Busova, K., Magyar, I., Janky, F.** *Effect of immobilized yeasts on the quality of bottle-fermented sparkling wine, Acta Alimentaria, 1994.*
- Clemansa, T.** *Microbiologie alimentară. București: Agir, 2004. 296 p.*
- Coulon, P., Duteurtre, B., Charpentier, M., Parenthoen, A.** *Nouvelles perspectives dans la methode champenoise: Utilisation de levures incluses lors du tirage. Le Vigneron Champenois, 1983.*
- Dey, P. M. & Harborne, J. B.** *Methods in plant biochemistry. Carbohydr. Academic Press, 1993. vol. 2. 529 p.*
- Duteurtre, B., Charpentier, P., Ors, P., Hennequin, D.** *Les levures incluses pour la prise de mousse: historique et fabrication des billes, Conferences de l'Association des Techniciens Superieurs en Viticulture et Oenologie, 1990.*
- Duteurtre, B., Charpentier, P., Ors, P., Hennequin, D.** *The use of immobilized yeast in the champagne making process. Agro Food Industry Hi-Tech, 1992.*
- Gaina, B.** *Biotehnologii ecologice viti – vinicole. Monografie. Chișinău, 2007. 264*
- Gomez A., et al.** *Slr2 and Rim101 Contribute independently to the correct assembly of the chitin ring at the budding yeast neck in S. cerevisiae. In: Eukar. Cell, 2009, vol. 8(9).*
- Hatman, M., Ulea, E.** *Microbiologie – Curs. Universitatea Agronomică Iași – Centrul de multiplicare. Iași, 1993.*
- Jallerat, E.** *Un proges important pour le champagne et les vins de „methode traditionnelle”, Les Nouvelles Techniques de Tirage, Association des Techniques Superieurs en Viticulture et Oenologie. Epernay, 1990.*
- Jirku, V., Masak, J., Cejkova, A.** *Yeast cell attachment: A tool modulating wall composition and resistance to 5bromo-6azauracil. In: Enz. and Microb. Technol., 2000.*
- Klis F. M., et al.** *Dynamics of cell wall structure in S. cerevisiae. In: FEMS Microbiol. Rev., 2002, vol. 26.*
- „Les nouvelles techniques de tirage”. 3eme Conference de l'Association des Techniciens Superieurs en Viticulture et Oenologie, 1990.**
- Lesage, G., Bussey, H.** *Cell Wall Assembly in S. cerevisiae. In: Microbiol. and Mol. Biol. Rev., 2006*
- Musteață, G., Gherciu, L., Bîșca, V.** *Enochimie. Metode volumetrice de analiză: indicații metodice pentru efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: U.T.M, 2006. 56 p.*
- Popa, A.I., Teodorescu, Șt. C.** *Microbiologia vinului. București: Ceres, 1990. 298 p.*
- Ribereau-Gayon, P. și colab.** *Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinifications, Vol. 1. British Library Catalogue, 2006.*
- Ribereau-Gayon, P. și colab.** *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments, Vol. 2. British Library Catalogue, 2006.*
- Sîrghi, C., Zironi, R.** *Aspecte inovative ale enologiei moderne. Chișinău: Sigma, 1994, p. 261.*

STUDIUL MATEMATICO-STATISTIC A INDUSTRIEI MOLDOVEI ÎN PROFIL TERITORIAL (Partea I)

Lvovschi N.
firma „Lvovschi & Co”

INTRODUCERE

Sub aspect teoretic lucrarea are o însemnătate mare deoarece astfel de metode sunt utilizate pentru analiza situației în industrie în Republică pentru prima oară. Sub aspect practic lucrarea, de asemenea, este de mare valoare fiindcă va permite conducătorilor din industrie să-și facă o imagine asupra situației în industria Republicii în profil teritorial.

O problemă importantă nesoluționată poate fi nominalizată dezvoltarea neuniformă a raioanelor și localităților. A doua problemă stringentă este restabilirea uzinelor mari cu tehnologii avansate, care activau pe vremuri. Un exemplu grăitor: în același timp la Minsk și Chișinău pe timpuri au fost construite pe un proiect similar uzine de frigider. Astăzi uzina din Minsk aprovizionează cu frigider de categorie înaltă toate țările din CSI, iar uzina din Chișinău este complet distrusă. La fel sunt distruse în Republică zeci de alte întreprinderi mari.

Există și a treia problemă nesoluționată. După cum se știe teritoriul dintre Prut și Nistru (Nordul Moldovei) este unicul teren în toată Europa, care posedă zăcăminte bogate de materie primă de înaltă calitate pentru producerea materialelor de construcție (ciment, ipsos, var). Aceste zăcăminte sunt o bogăție mare a țării, care nu este folosită efectiv și gospodărește.

Ar fi bine de reanimat unele proiecte, inițiate la începutul anilor 80 și stopate la finele acestui deceniu. Cel mai prestigios proiect a fost intenția de a dezvolta Chișinăul spre Nistru. În acesta proiect au fost executate și realizări practice: au fost elaborate cercetările geologice și geodezice pentru amplasarea microraiunilor noi între capitală și Vadul-lui-Vodă. Însă cea mai mare acțiune în cadrul acestui proiect a fost proiectarea și începutul construcției enormei uzine de computere. Pentru această uzina au fost alocate 46 de ha de pământ arabil. Constructorii au reușit se strice acest pământ, săpând pe toată suprafață șanțuri pentru comunicații. În unele locuri au fost instalate utilajul și cablurile. Apoi a venit „perestroica” și totul s-a stopat.

Astăzi capitala deja este grav aglomerată din cauza îngrămădirilor de transport. Dacă nu e

posibilă din cauza seismicității construcția transportului subteran atunci este necesar de găsit alte soluții, de exemplu, transportul pe stâlpi înalți, etc. De menționat că or. Bacu și Tbilisi tot sunt în zone seismice însă ele au metro. În genere, situația cu drumurile în Republică este tragică. Ar fi bine de restabilit calea ferată Revaca – Bugaz, care a funcționat până în 1944.

Industria Republicii evaluată în lucrarea dată are astăzi următoarea structură (anul 2011) [1]:

- Industrie extractivă.
- Industrie prelucrătoare.
- Industrie alimentară și a băuturilor.
- Fabricarea produselor de tutun.
- Fabricarea produselor textile.
- Fabricarea articolelor de îmbrăcăminte.
- Producția de piei.
- Prelucrarea lemnului.
- Fabricarea hârtiei și cartonului.
- Edituri, poligrafie.
- Industria chimică.
- Producția articolelor din cauciuc și mase plastice.
- Fabricarea altor produse din minerale nemetalice.
- Industria metalurgică.
- Producția de mașini și utilaje.
- Producția de echipamente și aparate.
- Producția de aparate și instrumente medicale.
- Producția de mobilier.
- Fabricarea bijuteriilor.

Autorul a efectuat toate calculele cu o variantă de program „STATISTICA”, care prevede sustragerea din Internet fără plata și folosirea de probă în timp de o lună. Lucrarea este adresată conducătorilor economici ai unităților de producție și raioanelor, de asemenea, studenților instituțiilor de învățământ superior cu profil economic.

1. ANALIZA VIZUAL – STATISTICĂ A DATELOR

Datele inițiale pentru analiză

În toată lumea se editează anuare statistice și alte publicații cu un volum foarte mare (400 – 500

de pagini și milioane de date). Informația este enormă, însă ar fi foarte bine că această informație să fie prelucrată suplimentar la computer pentru ca rezultatele obținute să permită expunerea unor concluzii în privința căilor generale de dezvoltare. Din păcate acest lucru nu este deloc ușor. Majoritatea tabelelor nu sunt executate pe un standard și nu pot fi prelucrate în comun. O excepție din această regulă tristă prezintă anuarele editate de Eurostat, Paris, de exemplu „*Annuaire '95. Vue statistique sur L'Europe 1983 – 1993. Ed. Paris, Eurostat*”.

În prezenta lucrare autorul a făcut o încercare de a analiza, utilizând datele existente în Internet [1], influența diferitor factori asupra volumului producției în industrie din Moldova în profil teritorial pe municipii și raioane în anii 2003 – 2011 (în 2003 în Republică au fost restabilite raioanele).

Localitățile au fost amplasate pe zone în modul următor:

Nord	Centru	Sud
Mun. Bălți	Mun. Chișinău	Basarabasca
Briceni	Anenii noi	Cahul
Dăndușeni	Călăraș	Cantemir
Drochia	Criuleni	Căușeni
Edineț	Dubăsari	Cimișlia
Fălești	Hâncești	Leovo
Florești	Ialoveni	Ștefan-Vodă
Glodeni	Nisporeni	Taraclia
Ocnita	Orhei	UTA Găgăuzia
Râșcani	Rezina	
Sângerei	Strășeni	
Soroca	Șoldănești	
	Telenești	
	Ungheni	

În total sunt 35 de localități, repartizate în trei zone, fără teritoriile din Transnistria. Datele inițiale au un volum foarte mare și nu pot fi prezentate în acest articol.

Decifrarea variabilelor:[1]

VAR1 – Y1 – valoarea producției industriei pe cap de locuitor, mii lei,

VAR2 – Y2 – valoarea producției fabricate, mil. lei,

VAR3 – X1 – salariu nominal, mediu lunar a unui salariat, lei,

VAR4 – X2 – salariu în %, față de salariu mediu pe Republică,

VAR5 – X3 – numărul mediu anual a personalului ocupat cu activități industriale, mii persoane,

VAR6 – X4 – investiții în capital fix (în prețuri curente), mil. lei,

VAR7 – X5 – populație pe raioane, mii persoane,

VAR8 – X6 – lungimea drumurilor, km,

VAR9 – X7 – suprafața, km pătrați,

VAR10 – X8 – lucrări de construcții-montaj, mil. lei,

VAR11 – X9 – numărul de șomeri, persoane,

VAR12 – X10 – productivitatea muncii, în mii lei pe an pentru un muncitor, VAR12 = VAR2/VAR5,

VAR13 – X11 – fondul locativ în mii m pătrați,

VAR14 – X12 – media anuală de temperatură, grade Celsius,

VAR15 – X13 – cantitatea anuală de precipitații atmosferice, mm,

VAR16 – X14 – viteza medie anuală a vântului, m/s,

VAR17 – X15 – numărul paturilor în spitale la 10000 locuitori,

VAR18 – X16 – ratele mișcării naturale a populației în profil teritorial, născuți la o mie de locuitori,

VAR19 – X17 – ratele mișcării naturale a populației în profil teritorial, decedați la o mie de locuitori,

VAR20 – X18 – indicele „calității vieții”, VAR20=[(VAR18 – VAR19)+12]*VAR4.

Indicele calității vieții este propus, de prima dată, de autor. Analiza de mai la vale va arăta că acest indice lucrează corect.

Explicații la determinarea funcțiilor Y și factorilor X

Pentru început drept funcția Y (variabilă dependentă VAR2) a fost numită valoarea producției fabricate, mil. lei. Apoi a mai fost adăugat încă un Y – valoarea producției industriei pe cap de locuitor, mii lei. Calculul se va efectua pentru ambele funcții și se va alege modelul mai preferabil. Din păcate nu toți factorii, care ea căutat autorul au fost găsiți în literatură. De exemplu nu s-a găsit productivitatea muncii ca factor unic și a fost necesar ca acest factor să fie calculat. Lipsesc datele pentru transportul de mărfuri pe calea ferată în profil teritorial. Nu pentru toți anii există datele pentru transportul mărfurilor auto etc. În tot cazul, cum a arătat calculul, setul de factori obținut este suficient. Poate să apară întrebarea, pentru ce au trebuit factorii climaterici VAR14, VAR15 și VAR16. Acești factori au jucat rolul factorilor fictivi pentru delimitarea zonelor. Cum a fost de presupus unul din ei s-a prezentat ca statistic nesemnificativ (VAR 14) și a fost eliminat.

Analiza datelor inițiale cu metoda corelației de rang a lui Spirman [2]

Pentru această analiză a fost construit tabelul 1. În acest tabel pentru comparație sunt date VAR 2 și

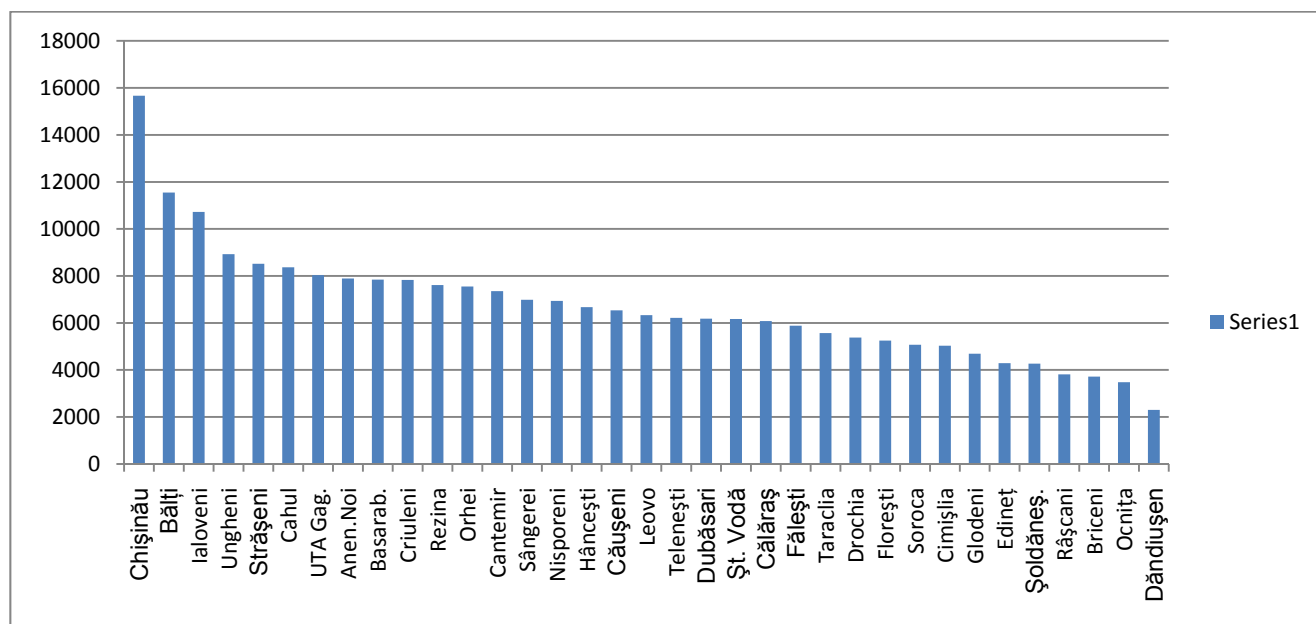


Figura 1. Histograma aranjării localităților pe nivelul de dezvoltare.

Tabelul 1. Ratingurile localităților.

Regiun.	Nr.	Denumirea	VAR2	Rating	VAR 20	Rating	d	d pătr
NORD	1	Bălți	15540,3	2	11545,9	2	0	0
	2	Briceni	361,2	33	3714,5	33	0	0
	3	Dândiuşen	1023,7	22	2298,6	35	2	4
	4	Drochia	3136,2	11	5381,2	25	14	196
	5	Edineț	3118,4	12	4287,5	30	9	81
	6	Fălești	2253,7	14	5882,1	23	7	49
	7	Florești	4151,7	6	5246,4	26	16	256
	8	Glodeni	895,7	23	4690,2	29	14	196
	9	Ocnita	470,7	30	3476	34	26	676
	10	Râșcani	821,7	24	3814,9	32	12	144
	11	Sângerei	1205,7	19	6982,9	14	11	121
	12	Soroca	3833,1	8	5069,7	27	11	121
CENTRU	13	Chișinău	115124,8	1	15669,2	1	0	0
	14	Anen.Noi	3067,1	13	7889,9	8	11	121
	15	Călăraș	1664,1	17	6079,9	22	12	144
	16	Criuleni	779,8	26	7827,3	10	9	81
	17	Dubăsari	566,3	29	6185,2	19	10	100
	18	Hâncești	1505,8	18	6675,3	16	2	4
	19	Ialoveni	3450,2	9	10722,1	3	6	36
	20	Nisporeni	759	27	6934,3	15	12	144
	21	Orhei	3836,6	7	7549,5	12	5	25
	22	Rezina	5027	4	7608,9	11	7	79
	23	Strășeni	2786,3	14	8520,5	5	6	36
	24	Șoldăneș.	79,6	35	4266	31	4	16
	25	Telenești	429,7	31	6218,2	20	11	121
	26	Ungheni	4450,8	5	8923,2	4	1	1
SUD	27	Basarab.	372	32	7841	9	23	529
	28	Cahul	3406,8	10	8369,3	6	4	16
	29	Cantemir	819	25	7351,3	13	12	144
	30	Căușeni	1163,9	20	6536,9	18	2	4
	31	Cimișlia	640,5	28	5031,1	28	0	0
	32	Leovo	230,9	34	6332	17	17	289
	33	Șt. Vodă	1112,6	21	6165,2	21	0	0
	34	Taraclia	1761,7	16	5569,2	24	8	64
	35	UTA Gag.	7049,5	3	8036,4	7	4	16

VAR 20. Sunt depuse ratingurile tuturor localităților. Corelația de rang a lui Spirman constă în evaluarea coinciderii rangurilor a două variabile. Coeficientul de corelație de rang se determină cu formula:

$$\rho = \frac{1/6(n^3 - n) - S(d^2)}{1/6(n^3 - n)} \quad (1),$$

unde n este numărul localităților, $n = 35$, $S(d^2)$ - suma diversităților pătrate între ratinguri.

$$\rho = \frac{1/6(35^3 - 35) - 3814}{1/6(35^3 - 35)} = 0,47.$$

$$\rho_{0,05,34,tab} = 0,325 .$$

Aceasta înseamnă că între indicele calității vieții și volumul producției industriale există o legătură statistic semnificativă. În tabelul 1 sunt prezentate datele pentru calculul corelației de ranguri a lui Spirman între VAR 2 (volumul producției industriei pe localități) și VAR 20 (indicile calității vieții).

În tabelul 2 localitățile sunt aranjate în ordinea de scădere pentru VAR 2 – volumul de producție a industriei și VAR 20 – indicii calității vieții. În fig. 1 este prezentată histograma acestui aranjament în scădere pentru VAR 20. În fruntea dezvoltării se află: 1) Chișinău, 2) Bălți 3) Ialoveni, 4) Ungheni, 5) Strășeni. La coadă cu cel mai redus indice al calității vieții se află: 31) Șoldănești, 32) Râșcani, 33) Briceni, 34) Ocnîța, 35) Dondiușeni.

Probabil că Guvernul Republicii Moldova se va preocupa în special de dezvoltarea acestor raioane.

2. PRELUCRAREA PREALABILĂ A DATELOR [2]

Prelucrarea prealabilă a rezultatelor încercărilor este necesară pentru utilizarea corectă de mai departe a metodelor statistico-matematice la construirea modelelor empirice. Conținutul prelucrării prealabile a datelor experimentale constă preponderent din eliminarea erorilor grave de măsurare sau a erorilor, care apar la copierea informației sau introducerea ei în calculator. Un alt moment important al prelucrării prealabile a datelor este controlul corespunderii repartiției datelor de observație distribuției normale. Dacă această ipoteză este inacceptabilă atunci este necesar de

Tabelul 2. Aranjamentul localităților.

Nr	Denum.	VAR2	Denum.	VAR 20
1	Chișinău	115124,8	Chișinău	15669,2
2	Bălți	15540,3	Bălți	11545,9
3	UTA Gag.	7049,5	Ialoveni	10722,1
4	Rezina	5027	Ungheni	8923,2
5	Ungheni	4450,8	Strășeni	8520,5
6	Florești	4151,7	Cahul	8369,3
7	Orhei	3836,6	UTA Gag.	8036,4
8	Soroca	3833,1	Anen.Noii	7889,9
9	Ialoveni	3450,2	Basarab.	7841
10	Cahul	3406,8	Criuleni	7827,3
11	Drochia	3136,2	Rezina	7608,9
12	Edineț	3118,4	Orhei	7549,5
13	Anen.Noii	3067,1	Cantemir	7351,3
14	Strășeni	2786,3	Sângerei	6982,9
15	Fălești	2253,7	Nisporeni	6934,3
16	Taraclia	1761,7	Hâncești	6675,3
17	Călăraș	1664,1	Căușeni	6536,9
18	Hâncești	1505,8	Leovo	6332
19	Sângerei	1205,7	Telenești	6218,2
20	Căușeni	1163,9	Dubăsari	6185,2
21	Șt. Vodă	1112,6	Șt. Vodă	6165,2
22	Dondiușeni	1023,7	Călăraș	6079,9
23	Glodeni	895,7	Fălești	5882,1
24	Râșcani	821,7	Taraclia	5569,2
25	Cantemir	819	Drochia	5381,2
26	Criuleni	779,8	Florești	5246,4
27	Nisporeni	759	Soroca	5069,7
28	Cimișlia	640,5	Cimișlia	5031,1
29	Dubăsari	566,3	Glodeni	4690,2
30	Ocnîța	470,7	Edineț	4287,5
31	Telenești	429,7	Șoldăneș.	4266
32	Basarab.	372	Râșcani	3814,9
33	Briceni	361,2	Briceni	3714,5
34	Leova	230,9	Ocnîța	3476
35	Șoldănești	79,6	Dondiușeni	2298,6

determinat cărei legi de distribuție se supun datele de observație. Dacă este posibil este necesar de transformat datele la distribuția normală pentru că, cum se va stabili ulterior numai această distribuție permite să fie aplicată metoda pătratelor minime. Numai după executarea operațiunilor enumerate se poate de trecut la construirea modelelor matematice.

Pe parcursul calculului au fost obținute 60 de diagrame, care confirmă respectarea legii distribuției normale. Pentru exemplificare două din aceste diagrame sunt prezentate mai jos. Majoritatea variabilelor sunt distribuite normal, iar celelalte sunt distribuite lognormal.

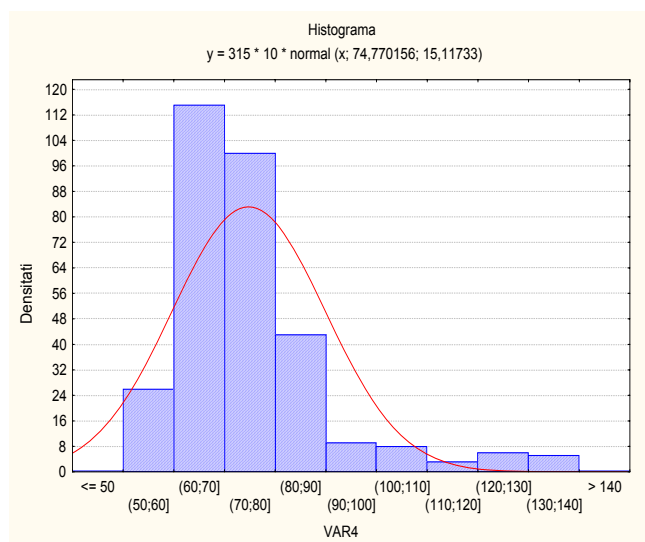


Figura 2. Histogramă de distribuție normală.

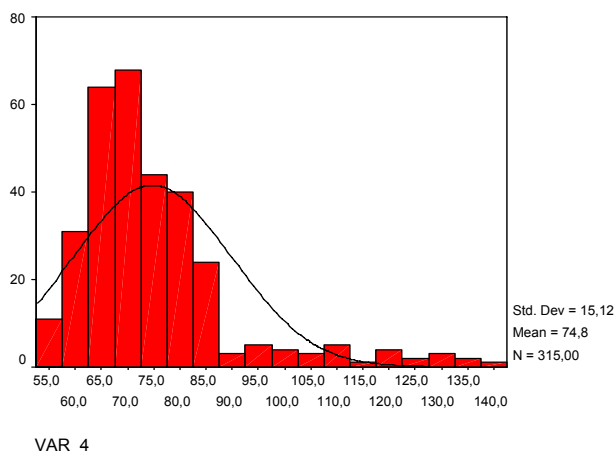


Figura 3. Histograma de distribuție.

În fig.3 este prezentat un exemplu de histogramă obținută în alt program. Se observă similitudinea histogramei cu cea din fig. 2. Din analiza desenelor este posibil de determinat vizual cât de bine distribuția datelor inițiale corespunde legii distribuției normale.

CONCLUZII

În rezultatul cercetărilor efectuate pot fi făcute următoarele concluzii:

1. A fost efectuată analiza vizuală a datelor de observații, inclusiv, și cu aplicarea metodei corelației de ranguri a lui Spirman. Au fost depistate în mod matematic localitățile Republicii cu situație socială pozitivă și gravă.

2. A fost efectuată analiza prealabilă a datelor de observații, verificată distribuția lor normală cu demonstrarea histogramei aferente.

Bibliografie

1. Internet. www.statistica.md/public/files
2. **Brandt Z.** *Statisticheskie metody analiza nablyudenij.* - M.: Mir, 1975.
3. **Anderson T.** *Vvedenie v mnogomernyj statisticheskiy analiz.* - M.: Fizmatgiz, 1963.
4. **Lvovski E.N.** *Research of Mechanical Characteristics of concrete using Computer, Statistical Methods and Active Experiments Summaries Rilem Symposium.* - Copenhagen, 1971

ACTIVITĂȚILE DE GRUP ÎN PREDAREA VOCABULARULUI DIN DOMENIUL TELECOMUNICAȚIILOR

G. Chițac

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Un cadru didactic, ce dorește să fie cu adevărat eficient în munca, pe care o face, ar trebui să îmbine diferite metode de predare. În cele ce urmează ne-am pus drept scop să ne oprim mai în detaliu la activitățile de învățare în grup, analizând atât punctele forte, cât și limitele lor [1].

DIVERSE STRATEGII DE GRUP PROPUSE PENTRU PREDAREA VOCABULARULUI

Aceste activități presupun munca în colaborare a studenților organizați în echipe de lucru cu scopul atingerii unor obiective, propuse de pedagog.

Cea mai mare parte a metodelor propuse în cele ce urmează conțin elemente ludice. Pe vremuri în istoria educației a persistat ideea, că învățarea și buna dispoziție nu pot fi compatibile. Însă părerea învechită conform căreia orice studiu trebuie să fie greu, anevoios și dezagreabil, ca să fie bun, a fost contrazisă de pedagogii contemporani. Din contra, s-a dovedit, că activitățile cu caracter ludic sau așa numitele „jocuri instructive” stimulează interesul studenților pentru învățare, ceea ce accelerează și facilitează asimilarea cunoștințelor în general, și a terminologiei în particular. De aceea, activitățile susnumite sunt recomandate ori de câte ori plictiseala și monotonia riscă să amenințe bunul mers al procesului didactic [1].

Activitatea descrisă în continuare, pe care am putea-o numi „*Continuă povestirea*”, stimulează atenția la ascultare și capacitatea de concentrare și de memorare, fiecare participant străduindu-se să ia aminte la cele spuse de colegi pentru a putea continua narațiunea, dar și să-și amintească textul în continuare. În afară de aceasta, metoda respectivă contribuie la dezvoltarea fluidității discursului. Pe lângă acestea, jocul favorizează participarea tuturor studenților, fără excepție, cu condiția ca moderatorul să interogheze membrii timizi sau mai puțin performanți ai grupului la început, lăsându-i pe cei cu pregătire lingvistică bună să încheie narațiunea [4]. Jocul poate fi folosit la consolidarea, fixarea sau recapitularea materialului studiat.

Moderatorul arată un obiect, de exemplu, o telecomandă, o tabletă, un calculator, un telefon portabil sau un încărcător pentru acesta, cerându-le

participanților să descrie fie modul lui de funcționare sau de utilizare, fie caracteristicile tehnice ale aparatului respectiv. Primul membru al echipei spune fraza de început, de exemplu *La télécommande est un dispositif qui permet de régler à distance l'éclairage et les couleurs d'une télévision, de changer de chaîne, d'allumer ou d'éteindre la télé ou un autre appareil*. Următorul continuă *Une touche de la télécommande est pressée*, al treilea urmează *Une petite surface métallique sous la touche ferme un circuit électrique* etc. Astfel, fiecare coechipier adaugă câte o frază, ultimul participant încheind prezentarea. La sfârșit, unul din studenți (un voluntar) poate recapitula, repetând toate frazele spuse.

În grupele de studenți cu pregătire lingvistică bună condițiile jocului se pot modifica, fiecărui participant cerându-i-se să repete frazele spuse anterior de colegi înainte de a-și adăuga propria frază, astfel încât ultimul participant va trebui să facă descrierea completă a aparatului propus. Activitatea are inconvenientul că ia mai mult timp, mai ales în grupele de studenți mai puțin performante.

Iată una din metodele clasice de lucru în echipă, numită „*Turul galeriei*”, pe care am încercat s-o adaptez procesului de predare - învățare a limbajului specializat. Poate servi de asemenea la recapitularea materiei învățate [2].

Colectivul de studenți se divizează în trei sau patru echipe mai mici, fiecare primind câte o foaie cu denumirea uneia din unitățile studiate pe parcursul anului, de exemplu *Le livre électronique, La télécommande à infrarouge, Le chargeur de portable solaire, Le téléphone*. Într-un anumit interval de timp echipele scriu tot ce-și amintesc din unitatea respectivă: definițiile termenilor, descrierea modului de funcționare al dispozitivului, elemente de structură etc. La expirarea timpului foile sunt fixate pe pereți, ca la o galerie de artă, echipa schimbându-și locul la foaia următoare pentru a completa cele scrise de echipa precedentă. Echipele se mută de câteva ori, până revin la foaia inițială. În final, participanții fiecărui grup prezintă oral informațiile de pe foi.

Metoda descrisă stimulează cooperarea atât în interiorul echipei, fiecare membru contribuind la lucrul comun, cât și în cadrul întregului colectiv, fiecare echipă având ocazia să beneficieze de

ajutorul și cunoștințele colegilor din celelalte echipe.

Metoda respectivă are și anumite inconveniente. În primul rând, se cere destul de mult timp pentru realizarea ei. În afară de aceasta, e greu de apreciat contribuția fiecărui participant, existând chiar riscul neimplicării unor studenți în activitate.

Tehnica „*Ciorchinele*” contribuie la găsirea conexiunilor dintre idei și se poate utiliza în faza de fixare – consolidare a cunoștințelor achiziționate. Colectivul de studenți se împarte în grupuri mai mici. În mijlocul tablei se scrie subiectul discuției. Timp de 10-15 minute fiecare echipă notează toate ideile sau noțiunile, care le vin în minte la tema propusă. La expirarea timpului echipele dictează pe rând profesorului cele scrise. Pe măsură ce se adaugă fraze sau termeni noi, se trag linii între cele, care au ceva comun, formând astfel un fel de ciorchine [3]. La tema *Les télécommunications* s-ar putea forma următoarele conexiuni: *station terrienne émettrice – satellite – station terrienne d'arrivée; émetteur – antenne – récepteur etc.*

Metoda respectivă stimulează cooperarea în cadrul echipei, dar nu putem aprecia gradul de participare a fiecărui student.

Forumul –simpozion constă în prezentarea unei serii de discursuri, fiecare completând tema studiată. Prezentările sunt făcute, de obicei, de studenții avansați și durează 5-7 minute fiecare. La sfârșitul fiecărui discurs ceilalți membri ai echipei pot adresa întrebări vorbitorului sau adăuga ceva. Chiar și studenții, care nu pregătesc referate, trebuie să se documenteze la una temele prezentate pentru a putea fi capabili să pună întrebări sau să completeze. Metoda cercetării stimulează lucrul studenților în autonomie, încurajându-i să achiziționeze cunoștințe suplimentare în afara orelor de curs. În ceea ce privește dezavantajele acestei activități, am putea numi participarea inegală a membrilor echipei de studenți și durata lungă de timp necesară pentru desfășurarea ei.

Un filozof a spus odată: „*Ce ascult – uit, ce văd – îmi amintesc, ce practic - știu să fac.*” Pedagogia modernă confirmă această afirmație, susținând că predarea sau transmiterea cunoștințelor achiziționate altor persoane este una din cele mai bune metode de însușire a materialului de studiu. Un bun exemplu în această privință ar fi „*Metoda grupurilor interdependente*”. Fiecare participant primește o sarcină de lucru (un fragment de text în cazul nostru), pe care trebuie să o studieze, devenind expert, pentru ca ulterior să fie capabil de a transmite informația celorlalți colegi [5].

Etapile acestei activități sunt următoarele:

- Colectivul de studenți se divizează în echipe de 4-5 persoane. Fiecare participant primește câte o fișă numerotată, conținând sarcina de studiu. La

tema *Les télécommunications* am putea propune următoarele sub-teme: *Types de réseaux de télécommunications, Structure d'un système de télécommunications spatiales, Types de satellites, Fonctionnement d'un satellite.*

- Studenții cu același număr se reunesc, formând echipe de experți. Scopul fiecărui grup de experți este înțelegerea și însușirea cât mai temeinică a fragmentului de studiu și predarea lui colegilor din echipa inițială.

- Experții se întorc în echipa inițială, fiecare din ei trebuind să explice coechipierilor fragmentul studiat, dar să și rețină informațiile primite de la colegi.

- În final se face evaluarea, adică trecerea în revistă a întregii unități de cunoaștere cu tot grupul.

Avantajele acestei strategii sunt evidente: dezvoltă responsabilitatea individuală și de grup, stimulează capacitatea de concentrare asupra textului și priceperea alegerii esențialului, contribuie la dezvoltarea capacității de exprimare.

Cu toate acestea, în lipsa unei monitorizări minuțioase din partea profesorului, există riscul ca informațiile să fie transmise greșit. În afară de aceasta, după lucrul în echipa de experți, unii studenți pot obosi, devenind incapabili să se concentreze la explicațiile colegilor [6].

CONCLUZII

Analizând diversele metode și procedee de lucru în echipă, m-am convins că, deși ele necesită de obicei un consum mare de timp, aceste activități sunt foarte binevenite atât la etapa de fixare a vocabularului, cât și la cea finală, de evaluare. Și chiar dacă gradul de implicare al participanților este diferit, ceea ce poate fi considerat la prima vedere ca un neajuns, tocmai aceasta permite studenților timizi sau mai puțin performanți să se simtă în largul lor, să prindă curaj și să participe la discuție.

Bibliografie

1. **Kenneth O.G.** 24 de modalități de a-ți îmbunătăți predarea. Editura Casa Cărții, Oradea, 2002.
2. **Breben S., Gongea E.** Metode interactive de grup, Editura Arves, 2002.
3. **Gluiga L.** Învățarea activă, Ghid pentru formatori și cadre didactice. București, 2001
4. **Ponomari T., Bondarenco N.** Culegere de jocuri distractive la limba română pentru școala rusă, Chișinău, 1991.
5. www.educatori.isjbihor.ro
6. innerspacejournal.wordpress.com

Recomandat spre publicare: 10.02.2014.

RENTABILITATEA IMPLEMENTĂRII CENTRALELOR DE COGENERARE URBANE CU CICLU MIXT GAZE-ABUR ÎN ROMÂNIA

Marius-Costel Hoară PhD., V. Athanasovici, prof. dr.
Universitatea Politehnica București din România

1. INTRODUCERE

Tendința de descentralizare a energiei (electrice și termice) a condus la analiza soluțiilor de cogenerare care ar putea fi implementate în zonele urbane din România și care au eficiență ridicată respectiv impact cât mai mic asupra mediului. În acest scop s-a urmărit care sunt posibilele soluții de cogenerare la nivel mic și mediu care pot fi implementate și de asemenea care ar putea fi mai potrivite. Astfel, considerentele referitoare la eficiență, investiția și costurile de întreținere precum și durata de viață și tipurile de cazane recuperatoare aferente CCG, întrepătrunderea termodinamică a ciclurilor TG/TA, tipul de combustibil utilizat, disponibilitățile de producție a energiei, impactul asupra mediului, etc., avantajează foarte mult ciclurile combinate gaze-abur fără post combustie respectiv cu postcombustie limitată în echiparea centralelor de cogenerare de mică și medie capacitate. Din analiza tendințelor manifestate pe piața energetică s-a observat că aceste filiere energetice răspund foarte bine unui spectru larg de aplicații de cogenerare, reprezentând soluția preferată în foarte multe cazuri. [3]

Aspectele legate de alegerea tehnologiei de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA, cerințele de energie (termică și electrică), condițiile de înaltă eficiență stabilite de lege precum și rentabilitatea implementării acestora au necesitat realizarea unor calcule de dimensionare optimă a acestor centrale de cogenerare care să analizeze soluția de cogenerare din punct de vedere tehnic, economic respectiv al impactului asupra mediului. În acest scop s-a realizat un algoritm de dimensionare a acestor centrale de cogenerare care a ținut cont și de incertitudinile și riscurile legate de viitor care a putut analiza soluția de cogenerare și a arătat cât de rentabil este să se implementeze centrale de cogenerare urbane cu ciclu mixt gaze-abur TG/TA în România.

2. ASPECTE PRIVIND DIMENSIONAREA CENTRALELOR DE COGENERARE URBANĂ CU CICLU MIXT GAZE-ABUR

Pentru realizarea calculelor de dimensionare optimă a centralelor de cogenerare urbane cu ciclu

mixt TG/TA sunt necesare date de intrare cu caracter tehnic și economic, soluția optimă de cogenerare stabilindu-se în funcție de criteriul economic de decizie. În figura 1 este prezentată schema logică de dimensionare a acestor tipuri de centrale de cogenerare, cu principalele module funcționale.

Pentru stabilirea soluției optime de dimensionare, calculele se fac pentru mai multe variante, în funcție de capacitatea, numărul și modul de încărcare și funcționare a echipamentelor din centrala de cogenerare precum și de criteriul de decizie avut în vedere.

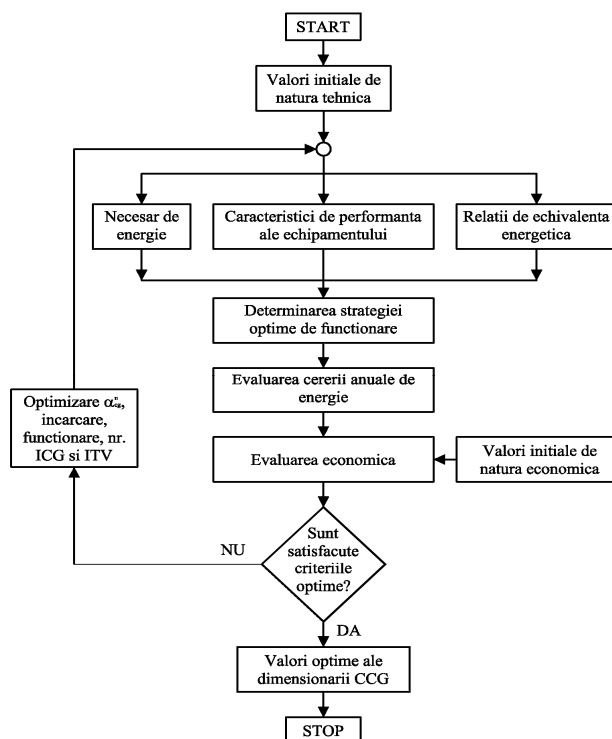


Figura 1. Schema logică de ansamblu a algoritmului pentru dimensionarea CCG cu ciclu combinat TG/TA de mică și medie putere.

3. ALTERNATIVE DE CALCUL PENTRU STABILIREA FUNCȚIONĂRII CENTRALELOR DE COGENERARE URBANE CU CICLU MIXT TG/TA

Pentru realizarea calculelor de dimensionare optimă a centralelor de cogenerare urbane cu ciclu mixt TG/TA sunt necesare date de

intrare cu caracter tehnic și economic, soluția optimă de cogenerare stabilindu-se în funcție de criteriul economic de decizie. În figura 1 este prezentată schema logică de dimensionare a acestor tipuri de centrale de cogenerare, cu principalele module funcționale.

3.1. Modul de încărcare a centralelor de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA de mică și medie putere

Dimensionarea CCG cu ciclu mixt TG/TA este realizată după grafic termic, adică după cererea de căldură, presupune că energia electrică produsă va fi o consecință a asigurării căldurii având la bază cererea de căldură (q_{cons}) și (α_{cg}^n). Ca urmare puterea electrică a ICG (P_{ICG}) va fi tot timpul produsă strict pe seama lui (q_{ICG}), adică va fi produsă strict în regim de cogenerare ($P_{\text{ICG}} = P_{\text{cg}}$).

În ceea ce privește relația „de piață” cu Sistemul Electroenergetic Național (SEN), aceasta poate fi:

A. Centrala de cogenerare livrează energia electrică în SEN pe bază de contracte reglementate

În acest caz, se presupune că CCG nu are restricții din punct de vedere al valorilor puterilor electrice produse în CCG, toată cantitatea de energie electrică produsă în cogenerare de aceasta fiind cumpărată de SEN, așa cum este prezentat în figura 2.

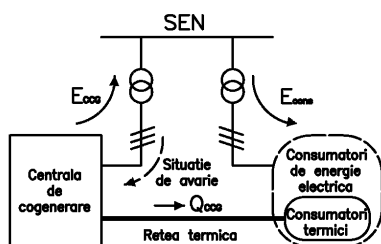


Figura 2. Schema unei CCG urbane cu ciclu mixt TG/TA dimensionată după grafic termic care vinde energia electrică pe bază de contracte reglementate.

B. Centrala de cogenerare livrează energia electrică unor terți consumatori în baza unor contracte bilaterale

În acest caz, $P_{\text{cg}}^n = P_c^{\text{max}}$ ceea ce înseamnă că CCG acoperă integral necesarul maxim de putere electrică al consumatorului cu care a încheiat

contractul bilateral, pe baza puterii nominale instalate. CCG nu se afla în situația de a vinde energie electrică cumpărată suplimentar (eventual din SEN);

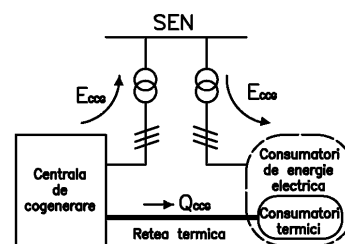


Figura 3. Schema unei CCG urbane dimensionată după grafic termic care vinde energia electrică pe bază de contracte bilaterale.

În cazul în care centrala de cogenerare comercializează energia electrică:

- pe bază de contracte reglementate, prețul este stabilit la nivelul a 90% din prețul mediu de tranzacționare a energiei electrice realizat în anul anterior pe piață pentru ziua următoare;
- pe bază de contracte bilaterale, prețul energiei electrice vândută către consumator este stabilit de comun acord între părțile participante.

3.2. Alternative de calcul în vederea funcționării centralelor de cogenerare urbane cu ciclu mixt TG/TA

Alegerea echipamentelor de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA de mică și medie putere în calculele de dimensionare, presupune existența unei baze de date cât mai complete cu echipamente de cogenerare de acest tip, existente pe piață.

În calculele de dimensionare se au în vedere următoarele alternative de calcul care țin cont de valorile nominale considerate pentru instalațiile energetice, pentru echipamentele diverselor variante de centrale de cogenerare de mică și medie putere:

- capacitățile nominale termice și/sau electrice considerate reprezintă valorile de dimensionare rezultate din algoritmul de calcul, indiferent dacă acestea corespund sau nu celor din baza de date cu echipamente reale de cogenerare. Caracteristicile de natură tehnică ale acestor echipamente, precum indicele de cogenerare nominal, eficiența electrică nominală, eficiența termică nominală, etc., se vor determina în funcție de capacitatea termică și electrică nominală a instalației de cogenerare, din grafice care au avut la bază valorile unor instalații reale de cogenerare;
- capacitățile nominale utilizate pentru instalațiile de echipare a CCG sunt considerate ca fiind valorile aferente unor instalații de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA reale existente pe piață.

4. DETERMINAREA SOLUȚIEI DE COGENERARE OPTIME DIN PUNCT DE VEDERE ECONOMIC

Dimensionarea optimă a CCG urbană cu ciclu mixt TG/TA se realizează prin găsirea capacității optime de livrare a căldurii din ICG raportată la capacitatea termică nominală a CCG, reprezentând coeficientul nominal optim de cogenerare, $(\alpha_{cg}^n)_{opt} = q_{icg}^n / q_{CCG}^n$. Cererea de energie termică a consumatorului este astfel asigurată din instalațiile energetice ale centralei de cogenerare (instalații de cogenerare de bază respectiv instalații termice de vârf). Valoarea coeficientului nominal de cogenerare este influențată de performanțele energetice ale centralei de cogenerare și de

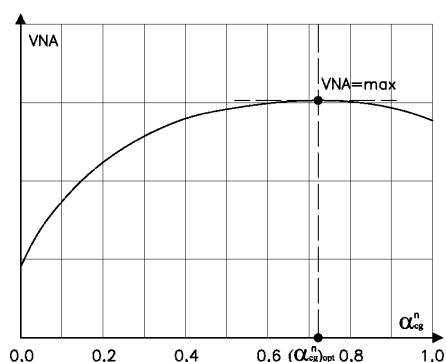


Figura 4. Dimensionarea optimă a CCG la atingerea valorii maxime a VNA [1]

investițiile aferente realizării acesteia. Ca urmare, acesta se stabilește în urma unor calcule de optimizare, care trebuie să țină seama de toate efectele adoptării sale asupra performanțelor tehnice și economice ale centralei de cogenerare. Criteriul

de optimizare adoptat este venitul net actualizat (VNA). Dependența de principiu a VNA de valoarea nominală a coeficientului de cogenerare este prezentată în figura 4.

5. RENTABILITATEA CENTRALELOR DE COGENERARE URBANĂ CU CICLU MIXT GAZE-ABUR

Calculul de dimensionare a centralelor de cogenerare urbană cu ciclu mixt TG/TA au avut în vedere două alternative de calcul: instalațiile de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA, care echipează aceste centrale de cogenerare sunt fie reale fie ipotetice. Instalațiile reale de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA au fost stabilite, pe baza unei analize statistice de piață, și s-a realizat o bază de date cu capacitățile și principalele caracteristici tehnice nominale ale acestor instalații de cogenerare. În ceea ce privește instalațiile de cogenerare ipotetice, s-a avut în vedere aceeași bază de date cu echipamente reale de cogenerare, însă capacitățile și principalele caracteristici tehnice ale acestora s-au determinat pe baza formulelor empirice obținute din graficele de variație ale parametrilor luați în considerare.

În tabelul 1 se prezintă o analiză comparativă între rezultatele calculului de dimensionare pentru cele două alternative de calcul avute în vedere.

Din tabelul 1, se constată că din punct de vedere al valorii maxime a venitului net actualizat, între variante analizate există diferențe mari datorită faptului că acestea au puteri termice instalate diferite. Creșterea puterii termice instalată în

Tabelul 1. Comparatie între echipamentele de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA reale, existente pe piață, respectiv ipotetice.

Mărimea	UM	Echipamente cu ciclu mixt TG/TA				
		ipotetice	existente pe piață			
Firma producătoare	-	-	Zorya Mashproekt	GE Energy Aero	GE Energy Aero	GE Energy Aero
Model	-	-	UGT 15CC1	LM2000PJ	LM2000PS	LM2000PJ
Puterea termică nominală	kW _t	42.587	37.758	40.922	41.568	42.587
Puterea electrică nominală	kW _{el}	24.123	42.400	47.822	47.914	24.410
Eficiența electrică	%	44,4%	44,4%	47,6%	45,0%	47,2%
Eficiența termică	%	39,4%	39,5%	40,7%	39,0%	41,2%
Eficiența globală	%	83,8%	83,9%	88,3%	84,0%	88,4%
Indicele de cogenerare	kW _{el} /kW _t	1,147	1,135	1,143	1,144	1,147
VNA ^{max}	€	6.546.994	3.939.402	5.613.631	5.943.288	6.507.116

centrala de cogenerare mărește VNA^{\max} . De asemenea, având în vedere valorile maxime ale venitului net actualizat, între cele două categorii de variante analizate, pot apărea diferențe semnificative. De asemenea, există diferențe mari din punct de vedere al valorii VNA^{\max} și atunci când se compară diversele echipamente de cogenerare „reale”, existente pe piață, chiar dacă acestea au aceeași putere termică nominală sau dacă între echipamente există o mică diferență din acest punct de vedere.

În general, alegerea echipamentului de cogenerare se face în funcție de puterea termică nominală a acestuia, rezultată prin stabilirea coeficientului nominal de cogenerare. Faptul că valoarea VNA poate fi diferită de la un echipament la altul, se poate urmări și în exemplul de calcul ale cărui rezultate sunt prezentate în figura 5, unde s-au calculat valorile maxime ale VNA pentru echipamente ipotetice de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA cu puteri termice instalate între 25 MW_t și 40 MW_t, cu vânzarea energiei electrice prin contracte reglementate.

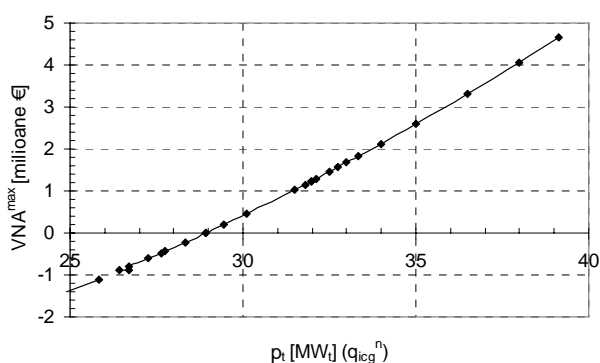


Figura 5. Valorile VNA^{\max} pentru CCGMMP echipate cu instalații de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA ipotetice, în funcție de puterea termică nominală a echipamentului de cogenerare

Punctele de pe curba prezentată în figura 5, corespund unor echipamente ipotetice de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA diferite din punct de vedere al principalelor caracteristici tehnice ale acestora (randament, indice de cogenerare, etc.).

Diferențele care apar între valorile VNA^{\max} , în cazul utilizării unor echipamente de cogenerare diferite, dar care au aceleași capacități nominale sau apropiate, se datorează deosebirilor ce apar între principalele caracteristici tehnice ale acestor echipamente. Aceste deosebiri determină valori diferite ale producțiilor anuale de energie, respectiv ale consumurilor anuale de combustibil. Deci, costurile anuale variabile vor fi diferite, în timp ce investiția și costurile anuale fixe vor fi aproximativ egale. Cum în costurile anuale totale, cele variabile

reprezintă peste 80%, este normal ca valorile VNA să fie diferite.

Din figura 5, rezultă că se înregistrează valori pozitive ale VNA^{\max} pentru instalații de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA având puteri termice nominale de peste 28.922 kWt. Aceasta demonstrează că implementarea unei CCG cu ciclu mixt TG/TA, care comercializează energie electrică numai prin contracte reglementate, își poate acoperi investiția doar pentru echipamente de cogenerare de bază cu puteri termice instalate de peste 28.922 kWt.

Pentru ca o CCG cu ciclu mixt TG/TA să fie eficientă economic chiar și la puteri termice instalate mai mici de 28.922 kWt, este necesar ca:

- legislația din România să faciliteze acest lucru, prin corelarea prețurilor combustibilului cu cel al energiei electrice vândută;
- centrala de cogenerare să comercializeze energia electrică nu numai prin contracte reglementate ci și bilaterale.

Astfel, în cazul în care CCG vinde energie electrică nu numai prin contracte reglementate ci și prin contracte bilaterale, eficiența economică a CCG crește, CCG devenind rentabilă pentru puteri termice instalate chiar și mai mici decât 28.922 kWt. Având în vedere faptul că creșterea puterii electrice livrate consumatorului cu care CCG încheie contract bilateral crește eficiența economică a CCG, în scopul obținerii unui efect maxim asupra eficienței economice, s-a luat în considerare posibilitatea ca CCG să vândă energia electrică numai prin acest tip de contracte. În aceste condiții, se înregistrează valori pozitive ale VNA^{\max} și pentru echipamente de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA care au puteri termice instalate mai mici decât 28.922 kWt, determinându-se valoarea venitului net actualizat maxim nulă pentru o putere termică instală de 27.042 kWt. Având în vedere aceste aspecte, rezultă că centralele de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA, cu puteri instalate mai mici decât 27.042 kWt sunt neeficiente din punct de vedere economic, chiar și în condițiile în care acestea ar vinde energia electrică numai prin contracte bilaterale.

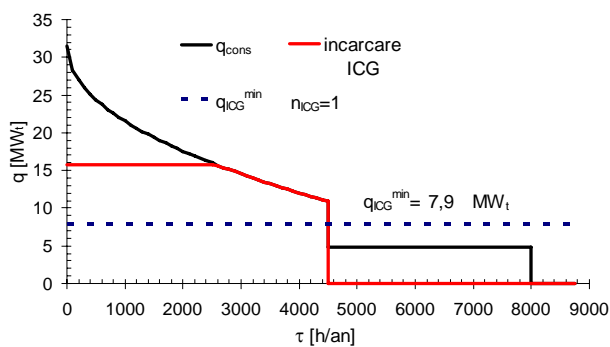
6. INFLUENȚA NUMĂRULUI INSTALAȚIILOR DE COGENERARE INSTALATE ÎNTR-O CENTRALĂ DE COGENERARE URBANĂ CU CICLU MIXT GAZE-ABUR

Într-o centrală de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA de mică și medie putere, numărul

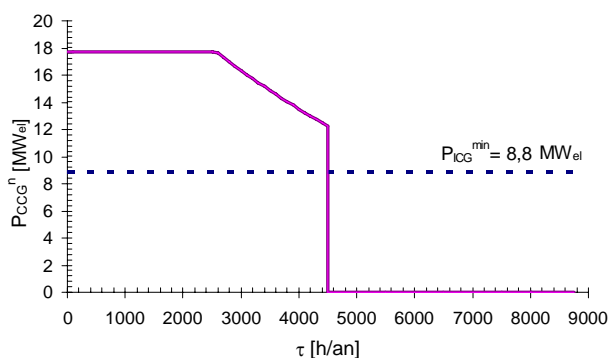
instalațiilor de cogenerare respectiv al instalațiilor termice de vârf influențează foarte mult venitul net actualizat precum și funcționarea și încărcarea CCG.

Astfel, în ceea ce privește valoarea VNA pentru două soluții de cogenerare cu aceeași valoare a coeficientului nominal de cogenerare, aceasta este diferită de la o soluție la alta, fiind posibil datorită diferențelor ce apar între echipamentele de cogenerare utilizate. În ceea ce privește valoarea optimă a coeficientului nominal de cogenerare pentru două variante care utilizează un număr diferit de instalații de cogenerare și instalații termice de vârf, aceasta poate diferi de la o variantă la alta deoarece se utilizează instalații de cogenerare cu capacități instalate diferite.

Modul de încărcare și funcționare a centralei de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA este influențat de asemenea de numărul instalațiilor de cogenerare utilizate. În exemplul de calcul din figura 6 este prezentat acest lucru pentru un coeficient nominal de cogenerare de 0,5, în care CCG funcționează cu o singură instalație de cogenerare, iar în figura 7 CCG funcționează cu două instalații de cogenerare instalate.

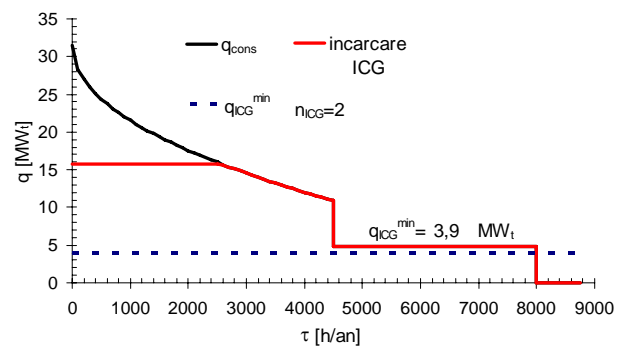


a) Acoperirea cererii de energie termică cu ICG și ITV din CCG

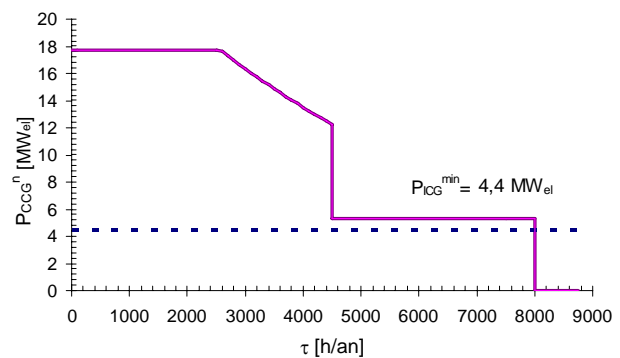


b) Încărcarea electrică a unui echipament de cogenerare din CCG.

Figura 6. Modul de încărcare și funcționare a centralei de cogenerare în funcție de numărul echipamentelor de cogenerare instalate în CCG ($n_{ICG}=1$).



a) Acoperirea cererii de energie termică cu ICG și ITV din CCG.



b) Încărcarea electrică a echipamentelor de cogenerare din CCG.

Figura 7. Modul de încărcare și funcționare a centralei de cogenerare în funcție de numărul echipamentelor de cogenerare instalate în CCG ($n_{ICG}=2$).

Ca urmare a rezultatelor prezentate în figurile 6 și 7, se constată că numărul de echipamente de cogenerare instalate în CCG determină încărcări și funcționări diferite ale CCG. Având în vedere faptul că instalațiile de cogenerare nu pot funcționa sub minimul tehnic, se constată că în figura 6, unde în CCG este instalată doar o singură instalație de cogenerare, aceasta nu funcționează o perioadă importantă de timp, astfel încât se diminuează avantajele utilizării cogenerării. În figura 7, unde în CCG sunt instalate două instalații de cogenerare cu capacități nominale mai mici, limita admisibilă de funcționare a acestora este mai mică, CCG funcționând pe întreaga perioadă a cererii de energie termică, mărind avantajele cogenerării.

7. CONCLUZII

În acest articol s-a arătat că eficiența economică a centralelor de cogenerare urbană cu ciclu mixt TG/TA este dependentă de puterea

termică instalată. Astfel, cu cât puterea termică instalată este mai ridicată cu atât proiectul de investiții devine mai rentabil. Astfel, ținând cont de modul de calcul, s-a constatat că la calcularea valorilor maxime ale VNA, pentru echipamente ipotetice de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA de mică și medie putere, existente pe piață, în condițiile în care energia electrică este comercializată numai prin contracte reglementate, au rezultat valori pozitive ale VNA^{\max} pentru echipamente de cogenerare cu ciclu mixt TG/TA având puteri termice nominale de peste 28.922 kWt. În cazul în care se dorește ca o CCG să fie eficientă din punct de vedere economic și pentru puteri termice instalate mai mici, s-a arătat că aceasta trebuie să vândă energie electrică nu numai prin contracte reglementate ci și prin contracte bilaterale, eficiența economică a CCG crescând odată cu creșterea puterii electrice livrată consumatorului cu care CCG încheie contract bilateral. În acest caz, o CCG poate fi eficientă din punct de vedere economic și pentru puteri mai mici decât 28.922 kWt, dar care să nu scadă sub 27.042 kWt, acest punct reprezentând pragul critic de rentabilitate ($VNA^{\max}=0$). Chiar dacă diferența de putere termică instalată este mică (1.880 kWt), diferența între veniturile nete actualizate maxime pentru cele două cazuri (CCG vinde energia electrică fie pe bază de contracte reglementate fie pe bază de contracte bilaterale) este mare datorită diferenței de preț de vânzare a energiei electrice ($p_{en,el}^{\text{reglementat}} = 47,4$ €/MW_{el}h << $p_{en,el}^{\text{bilateral}} = 71,1$ €/MW_{el}h).

CONCLUZII

Numărul instalațiilor de cogenerare instalate în centrala de cogenerare urbană cu ciclu mixt TG/TA determină încărcări și funcționări diferite ale acesteia. Având în vedere ipoteza că ICG se va opri în cazul în care cererea de energie termică scade sub minimul tehnic, s-a arătat că atunci când, pentru aceeași cerere de energie termică:

- se folosește un singur echipament de cogenerare, CCG nu mai produce energie electrică pentru o perioadă de 3500 h/an, reducând eficiența economică a acesteia;
- se folosesc două sau mai multe echipamente de cogenerare instalate în CCG, aceasta poate funcționa pe întreaga perioadă de funcționare de 8000 h/an, posibilitatea producției de energie termică în cogenerare avantajând foarte mult centrala de cogenerare.

Bibliografie

1. Athanasovici, V. *Tratat de inginerie termică – Alimentări cu căldură. Cogenerare// Ed. Agir Publishing, București, pag. 1758, 2010.*
2. Hoară, M.C. *Eficiența tehnico-economică a ciclului mixt gaze-abur aplicat la soluțiile de cogenerare de mică și medie putere, Raport științific nr. 2, Universitatea Politehnica București, pag. 190, 2011.*
3. Hoară, M.C. *Stadiul și perspectivele ciclului mixt gaze - abur pentru cogenerare de mică și medie putere”, Raport științific nr. 1, Universitatea Politehnica București, pag. 213, 2011.*

Lista notațiilor

Notatie	Descriere	UM
$(\alpha_{cg}^n)_{opt}$	Coefficientul nominal cogenerare optim	-
CCG	Centrală de cogenerare	-
CCGM MP	Centrală de cogenerare de mică și medie putere	-
ICG	Instalație de cogenerare	-
ITV	Instalație termică de vârf	-
n_{ICG}	Numărul instalațiilor de cogenerare de bază	-
SEN	Sistemul electroenergetic național	-
TG/TA	Turbină cu gaze/turbină cu abur	-
E_{cons}	Cantitatea de energie electrică cerută de consumator	MW _{el} h/ an
E_{CCG}	Cantitatea de energie electrică produsă de CCG	MW _{el} h/ an
q_{CCG}	Puterea termică a CCG	MW _t
Q_{CCG}	Cantitatea de energie termică produsă de CCG	MW _t h/a n
q_{ICG}	Puterea termică a ICG	MW _t
q_{cons}	cererea de căldură	MW _t
P_{cg}	Puterea electrică produsă în cogenerare	MW _{el}
P_c^{\max}	necesarul maxim de putere electrică al consumatorului	MW _{el}
P_{ICG}	puterea electrică a ICG	MW _{el}
τ	Durata anuală de funcționare a CCG	h/an
VNA	Venitul net actualizat	€

VALORIFICAREA DEȘEURILOR DE TOMATE PRIN METODA DE CO₂-EXTRACȚIE

*O. Migalatiev, A. Jenac, V. Caragia, dr., conf. univ., M. Tîrsînă, PhD., I. Soboleva
Instituția Publică Institutul Științifico - Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare*

INTRODUCERE

Actualmente, prelucrarea complexă a materiilor prime și gestionarea rațională a deșeurilor este o problemă importantă care necesită să fie rezolvată. Deșeurile industriale de tomate (semințe și pielită) conțin o gamă complexă de compuși nutriționali, care deși prezintă interes pentru o bună funcționare a organismului uman, nu sunt valorificate la maxim, ba din contră sunt folosite irațional și incomplet. Semințele de tomate conțin o cantitate importantă de lipide, proteine și fibre, iar pielita este o sursă bună de fibre și substanțe antioxidante (licopen, β -caroten, substanțe fenolice, fitosteroli) care se găsesc în cantități de 2-10 ori mai mari decât în semințele de tomate. [1]

Acest potențial bionutritiv ar putea fi pus în valoare prin procesul de CO₂-extracție în urma căruia se obțin extracte lipofile și șrot din semințe de tomate, care ar putea fi utilizate la producerea unui asortiment larg de produse cu diferite proprietăți funcționale. [2]

1. MATERIALE ȘI METODE

1.1. Materiale

În calitate de obiect de cercetare au fost luate deșeurile (semințe și pielită) de tomate obținute în urma procesului de fabricare a sucului de tomate de la fabrica „Orhei-Vit” S.A., or. Orhei.

1.2. Metode

Extractele lipofile au fost obținute prin metoda CO₂-extracției cu dioxid de carbon supercritic, și cu dioxid de carbon și substanțe azeotrope (etanol). Conținutul de umiditate a fost determinat conform GOST 28561. Conținutul de lipide a fost determinat prin metoda Soxhlet, conform GOST 8756.21.

Indicele de aciditate și de peroxid au fost determinați conform GOST 5476 și respectiv GOST 26593. Conținutul de acizi grași a fost determinat conform metodei gaz cromatografice - GOST 30418.

Activitatea antioxidantă a fost determinată prin metoda DPPH și ABTS.

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Deșeurile de tomate, obținute în urma procesului de fabricare a sucului de tomate, au fost uscate, astfel că de la umiditatea de 80,09 % conținutul final de umiditate a ajuns să constituie 5,56 %. A fost stabilită compoziția deșeurilor de tomate uscate (figura 1).

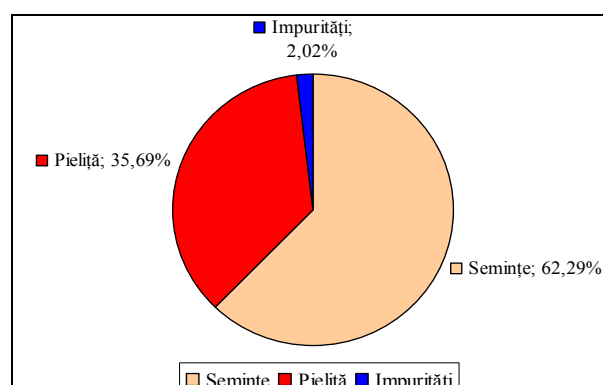


Figura 1. Compoziția deșeurilor uscate de tomate.

Conform figurii de mai sus, deșeurile de tomate sunt constituite în principal din semințe 62,29 %, precum și din pielită – 35,69% și alte componente de origine vegetală (părți de peduncul, pulpă, fibre, etc.) – 2,02%.

2.1. Caracteristica extractelor lipofile

A fost realizat procesul de extracție cu dioxid de carbon supercritic, precum și cu dioxid de carbon și substanțe azeotrope (etanol) a substanțelor lipofile din deșeurile de tomate uscate.

Parametrii regimului de CO₂-extracție și CO₂-extracție cu azeotropi au fost presiunea de 35 MPa, temperatura de 50 °C și timpul de 60 min.

Mostrele de extracte din deșeurile de tomate posedă culoare roșie-cărămiziu, (cel extras cu azeotropi având o nuanță mai deschisă), sunt opace, fără impurități (figura 2 și 3), gust și miros caracteristic tomatelor (pentru cel extras cu azeotropi se simte prezența mirosului de alcool), cu gust remanent puțin amărui și consistență omogenă. Se observă prezența particulelor grosiere care rămân pe pereții recipientului.



Figura 2. Extract din deșeuri de tomate obținut cu CO₂.



Figura 3. Extract din deșeuri de tomate obținut cu CO₂ și etanol.

Pentru CO₂-extractele obținute au fost determinați indicii fizico – chimici, iar datele obținute sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Indicii fizico-chimici ai extractelor lipofile din deșeuri de tomate.

Denumirea extractului	Indicele de peroxid, mmol ½ O ₂ /kg	Indicele de aciditate, mg NaOH/g
Extract din deșeuri de tomate obținut cu CO ₂	7,91	2,50
Extract din deșeuri de tomate obținut cu CO ₂ și etanol	14,18	2,44

Conform datelor obținute indicele de peroxid în extractul din deșeuri de tomate obținut cu CO₂-supercritic este egal cu 7,91 mmol ½ O₂/kg, pe când pentru cel extras cu CO₂ și etanol constituie 14,18 mmol ½ O₂/kg. Limita indicelui de peroxid pentru uleiurile alimentare stabilită în Reglementarea tehnică „Uleiuri vegetale comestibile” pentru uleiurile nerafinate este de 10,0 mmol ½ oxigen activ/kg. Astfel, se constată că valoarea indicelui de peroxid în extractul din deșeuri de tomate obținut cu CO₂ și etanol depășește normele stabilite.

În ceea ce privește indicele de aciditate pentru extractul din deșeuri de tomate obținut cu dioxid de carbon este de 2,50 mg NaOH/g, iar valoarea indicelui pentru acel extras cu CO₂ și substanțe azeotrope este egală cu 2,44 mg NaOH/g. Pentru ambele mostre studiate indicele de aciditate este în limitele stabilite de Reglementarea tehnică „Uleiuri vegetale comestibile” aprobată prin Hotărârea Guvernului nr.434 din 27 mai 2010 și publicat în 04.06.2010 în Monitorul Oficial Nr. 87-90 art. Nr.: 510. Această Reglementare tehnică care stabilește cerințe minime de calitate la comercializarea uleiurilor vegetale alimentare, stipulează că norma pentru uleiurile nerafinate este de 4,0 mg NaOH/g.

Tabelul 2. Compoziția acizilor grași în extractele din deșeuri de tomate.

Denumirea acizilor grași	Extract obținut cu CO ₂	Extract obținut cu CO ₂ și etanol
	% acid gras din suma trigliceridelor	
<i>Miristic C14:0</i>	urme	urme
<i>Palmitic C16:0</i>	17,45	17,6
<i>Stearic C18:0</i>	4,27	4,19
<i>Oleic C18:1</i>	24,94	24,18
<i>Linoleic C18:2</i>	50,84	51,54
<i>Linolenic C18:3</i>	1,9	1,97
<i>Neidentificați</i>	0,6	0,57

Conform datelor prezentate în tabelul 2, se observă că extractele obținute cu CO₂ și CO₂+etanol conțin cantități sporite acizi grași mono- și polinesaturați. Cea mai mare parte dintre aceștia fiind constituită de acidul linoleic (de la 50,84 % în CO₂-extractul din deșeuri de tomate până la 51,54 % în extractul obținut cu ajutorul CO₂ și etanol) și acidul oleic (de la 24,18 % în extractul obținut cu CO₂ și substanțe azeotrope la 24,94 % în CO₂-extractul din deșeuri de tomate). Acidul linolenic se conține în cantități infime în extractele din deșeuri de tomate – 1,90 %.

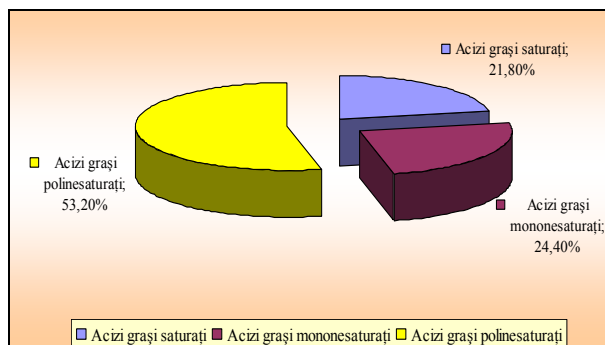


Figura 4. Conținutul de acizi grași în extractele din deșeuri de tomate.

Din totalul de aproximativ 21,80 % acizi grași saturați (figura 4), în extractele analizate se conțin acidul palmitic în cantități sporite de până la 17,60% în extractul din deșeuri de tomate obținut cu dioxid de carbon și etanol și acidul stearic până la 4,27 % în CO₂-extractul din deșeuri de tomate.

Conținutul de acizi grași în extractele obținute cu CO₂ față de cele obținute cu CO₂ și substanțe azeotrope variază neesențial (de ordinul zecimilor), prin urmare rezultă că acizii grași au afinitate totală pentru dioxidul de carbon în stare supercritică, iar prezența etanolului nu influențează extracția acestora.

Totodată, fost determinată capacitatea antioxidantă în mostrele de extracte lipofile prin metodele DPPH și ABTS. Datele obținute sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabelul 3. Capacitatea antioxidantă a extractelor din deșeuri de tomate.

Denumirea extractului	Capacitatea antioxidantă	
	$\mu\text{g Trolox/ml}$	$\mu\text{g Quercetină/ml}$
<i>CO₂-extract din deșeuri de tomate</i>	995,04	190,84
<i>Extract din deșeuri de tomate obținut cu CO₂ și etanol</i>	3144,67	349,61

Conform tabelului 3 putem concluda că mostrele de extracte din deșeuri de tomate prezintă capacitate antioxidantă ridicată, constituind 995,04 $\mu\text{g trolox/ml}$, extractul obținut cu dioxid de carbon și etanol având o capacitate de trei ori mai sporită - 3144,67 $\mu\text{g trolox/ml}$, deci putem afirma că alcoolul etilic a permis extracția compușilor organici cu proprietăți antioxidante. Același lucru îl putem constata și din valorile obținute la determinarea capacității antioxidante cu quercetină, doar că în CO₂-extractul din deșeuri de tomate aceasta este de aproximativ două ori mai mică - 190,84 $\mu\text{g quercetină /ml}$ decât în extractul obținut cu CO₂ și substanțe azeotrope - 349,61 $\mu\text{g quercetină /ml}$.

2.2. Caracteristica șroturilor

În urma extracțiilor din deșeurile de tomate uscate și mărunțite s-au obținut șroturi. Comparativ cu materia primă de culoare roșie aprinsă, șroturile sunt de culoare roșii pale, iar cel obținut în urma extracției cu dioxid de carbon și etanol are o nuanță mai deschisă. Mirosul și gustul sunt caracteristice celor de tomate.



Figura 5. Deșeuri uscate de tomate, mărunțite



Figura 6. Șrot din deșeuri de tomate după CO₂-extracție



Figura 7. Șrot din deșeuri de tomate după CO₂-extracția cu azeotropi

În urma procesului de extracție a substanțelor lipofile din deșeurile de tomate, conținutul de

umiditate a scăzut cu aproximativ 1 %. Astfel, dacă proba de deșeuri de tomate avea umiditate de 5,61%, atunci umiditatea șrotului după CO₂-extracție s-a diminuat la 4,68 %, iar conținutul de umiditate în șrotul obținut după extracția cu azeotropi a ajuns la 4,98 %.

Prin metoda Soxhlet a fost determinat conținutul de lipide atât în deșeurile de tomate cât și în șroturile obținute la extracție. Deșeurile de tomate conțin în medie 6,77 % de lipide, iar în șrotul după CO₂-extracție conținutul de lipide determinat a fost de 1,59 %, pe când în cel după extracția cu CO₂ și etanol - 3,14%. Reieșind din conținutul inițial de lipide în deșeurile de tomate și în șroturile obținute din acestea, a fost calculat randamentul extracțiilor. Prin urmare, pentru CO₂-extracție acesta a constituit 76,51%, iar la extracția cu azeotropi - 53,62%.

CONCLUZII

1. S-a determinat că deșeurile de tomate sunt alcătuite în cea mai mare parte în proporție de 62,29% din semințe de tomate, o cantitate importantă de piele - 36,69 %, dar și unele componente de origine vegetală (părți de peduncul, pulpă, fibre) - 2,02%.
2. A fost stabilit că deșeurile de tomate uscate conțin 6,77 % de lipide, iar șrotul obținut după CO₂-extracție 1,59 % și cel după extracția cu CO₂ și etanol 3,14 %.
3. Conținutul de acizi grași în extractele obținute cu CO₂ față de cele obținute cu substanțe azeotrope, practic nu diferă.
4. Extractele obținute în urma CO₂-extracției cu substanțe azeotrope au o activitate antioxidantă de 2-3 ori mai mare decât cea a uleiului extras doar cu dioxid de carbon supercritic.

Bibliografie

1. **Chandra, H. M., Ramalingam, S.** *Antioxidant potentials of skin, pulp, and seed fractions of commercially important tomato cultivars, 2011, Food Sci. Biotechnol. 20(1):15-21.*
2. **McHugh, M., Krukonis, A.** *Val J. Supercritical Fluid Extraction. (2nd Edition), Elsevier, 1994.*

Recomandat spre publicare: 18.01.2014.

IMPACTUL TRATAMENTELOR TEHNOLOGICE ASUPRA ACTIVITĂȚII UREAZICE A BOABELOR DE NĂUT

O. Gutium¹, drd¹, lector univ., J. Ciumac¹, dr.ing.prof.

¹Universitatea Tehnică a Moldovei

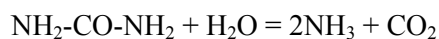
INTRODUCERE

Boabele de năut constituie o materie primă deosebită pentru alimentația umană în primul rând pentru conținutul înalt de proteine. Însă asimilarea proteinelor năutului (și a altor boabe leguminoase) este limitată de prezența așa numitor factori antitripsici. Acestea sunt compuși proteici, care afectează activitatea (antienzimatică) a tripsinei și chimotripsinei la nivelul pancreasului exocrin. Ei se leagă la un reziduu AA al enzimei și blochează centrele active ale enzimelor, care perturbă formarea complexului enzimă-substrat și, astfel, digestia proteinelor. Tratamentele tehnologice ale năutului prin efectele conjugate a temperaturii, umidității, încolțirii ar putea conduce la diminuarea factorului antitripsic și la ameliorarea performanțelor nutritive ale boabelor [1].

Inhibitorul natural din soia (inhibitorul Bowman - Birk), descoperit în anul 1946, formează, împreună cu tripsina, un complex ireversibil, indiferent de cantitatea totală de tripsină din sistem.

Pentru ca determinarea activității antitripsice este destul de complicată și anevoioasă, prezența și activitatea inhibitorului activ al tripsinei sunt adesea determinate indirect prin măsurarea activității ureazei. Aceasta enzimă este prezentă în boabele leguminoase, iar impactul factorilor tehnologici asupra ratei de inactivare a ureazei corelează bine cu impactul acelorași factori asupra inhibitorului tripsinei [2,3].

Ureaza (E.C.3.5.1.5.) este o metaloenzimă dependentă de Ni [4], care catalizează hidroliza ureei la amoniac și dioxid de carbon.



Este produsă de plante, fungi și bacterii, dar nu și de animale; ureazele prezintă omologii semnificative și mecanisme similare de catalizare, dar diferă în structurile cuaternare. În timp ce ureazele produse de plante și fungi sunt proteine homo-oligomerică de 90 kDa [5], cele produse de bacterii sunt multimerice de două sau trei complexe de subunități [6].

În același timp ureazele prezente în produsele alimentare și cele bacteriene provoacă

manifestări morbide și conduc la apariția unor boli ale tractului urinar și a regiunii gastroduodenale, incluzând cancerul [7].

În industrie ureazele imobilizate sunt larg folosite pentru eliminarea ureei din apele reziduale și din băuturile alcoolice, la încălzirea cărora ureea interacționează cu alcoolul etilic și formează uretan-substanță cu proprietăți cancerigene [8].

1. MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

1.1. Materiale

Boabele de năut, roada 2012, au fost colectate de Institutul de Selecție a Plantelor, or. Bălți din Republica Moldova și au corespuns cerințelor STAS - ului 8758-76.

1.2. Metode de cercetare

Tratamente tehnologice. Boabele de năut au fost supuse înmuierii (până la 12 ore), germinării (înmuierie în apă 12 ore și germinare până la 72 ore) și fierberii -2 ore. Înmuieria și fierberea au fost realizate în apă, soluții de aczi, de săruri și de zaharuri.

Uscarea și măcinarea boabelor. Boabele tratate au fost uscate în uscătorie convectivă de laborator cu circulație forțată a aerului la temperatura camerei până la masa constantă. Măcinarea a fost realizată în rîșniță de cafea Moulinex AR100G.

Determinarea activității ureazice. Determinarea activității ureazice se bazează pe creșterea pH-ului mediului datorită amoniacului eliberat din uree sub acțiunea ureazei reziduale din produsul analizat [9, 10]. Probele de lucru și de referință (etalon) au fost pregătite astfel:

Proba de lucru: 10 ml de soluție de uree (3% în 0.2 M tampon fosfat, pH 7.00) + 0,2 g de făină de năut.

Soluția de referință: 10 ml 0,2 M tampon fosfat (pH 7.00) + 0,2 g de făină de năut.

Ambele probe au fost incubate 30 min, la 30°C, sub agitare. Imediat după expirarea timpului de incubare în ambele probe s-au adăugat câte 10 ml HCl 0,1 N, probele s-au răcit rapid pînă la 20°C, apoi au fost transferate cantitativ în baloane de titrare și titrate cu soluție de hidroxid de sodiu 0,1 N pînă la pH 4,7.

Activitatea ureazică s-a calculat după formula:

$$\text{Activ. urezică} = \frac{1,4 \cdot (V_1 - V_2)}{30 \cdot E} \text{ mg N/g} \times \text{min}, \quad (1)$$

unde: V_2 – volumul soluției de hidroxid de sodiu 0,1 N folosit la titrarea probei de lucru, ml;
 V_1 – volumul soluției de hidroxid de sodiu 0,1N folosit la titrarea probei de referință, ml;
 1,4 – cantitatea de azot corespunzătoare unui ml de hidroxid de sodiu 0,1N;
 30 – durata de hidroliză, min;
 $E_{\text{azot}} = 14 \text{ mg N / ml}$.

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Cinetica de degradare enzimatică a ureei depinde de specificitatea și activitatea ureazei, concentrația enzimei și a substratului, afinitatea enzimei față de substratul sau de reacție și de factorii de mediu factorii temperatura, pH, prezența electroliților, activatorilor ori inhibitorilor [11].

Activitatea ureazică a boabelor native de năut constituie 1,16 mg N/g/min și este mult mai mică decît cea a boabelor de soia (5-10 mg N/g/min), dar mai mare decît valoarea admisă pentru preparatele proteice (max 0,5 mg N/g/min).

2.1. Impactul temperaturii

Rezultatele impactului temperaturii mediului asupra activității ureazei sunt prezentate în figura 1.

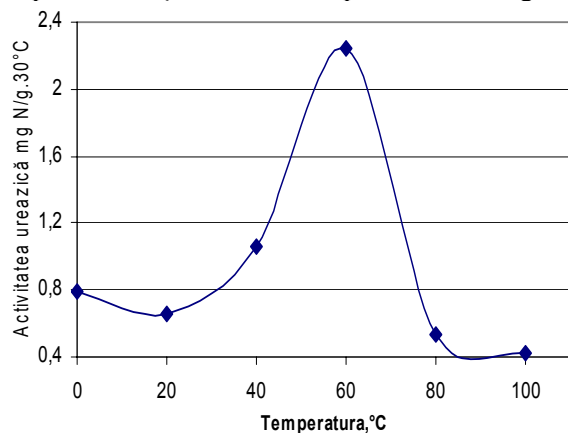


Figura 1. Dependența activității ureazice a boabelor de năut înmuiate în funcție de temperatură

Astfel odată cu creșterea temperaturii de la 0°C pînă la 60°C (picul activității ureazice) activitatea ureazei crește, iar la temperaturi mai mari de 60°C, relația dintre activitatea catalitică și temperatura este inversă. Prin urmare ureaza năutului este o enzimă termostabilă.

Temperatura activității optimele a ureazei din năut este asemănătoare cu cele ale ureazelor din unele varietăți de fasole [12], fungii *Rhizopus* [13], specia de bacterii *Yersinia enterocolitica* [14], frunzele de talpa găștii *Chenopodium album* [15], care constituie 60, 55, 65, 60° C, respectiv.

Rezistența termică relativ înaltă a ureazei este probabil determinată de conformația structurală stabilă a enzimei și de legăturile puternice ale nichelului cu centrul activ al ei. În consecință inactivarea totală a enzimei are loc doar la temperaturi destul de înalte.

2.2. Impactul înmuierii și germinării

Evoluția activității ureazice pe parcursul înmuierii și germinării boabelor de năut este prezentat în figura 2.

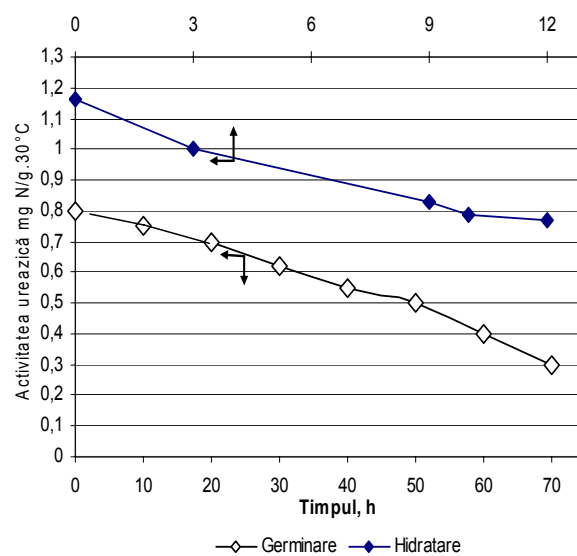


Figura 2. Dependența activității ureazice de durata de înmuier și de germinare a boabelor de năut

Astfel activitatea ureazei scade gradual atât la înmuieria boabelor cât și la germinarea lor. Rezultate asemănătoare au fost relatate pentru boabele de soia [16, 17], lentile și mazăre [18].

Scăderea activității enzimatică poate fi determinată pe de o parte de legivarea enzimei în mediul de înmuier și de modificările biochimice și fizico-chimice care intervin în procesul germinării.

Orf și colegii (2007) au arătat că în timpul germinării are loc transformarea enzimelor în subunități cu masă moleculară redusă, dar care din

punct de vedere imunochimic sunt identice cu cele de origine inițială [19,20]. Acestea au solubilitate mărită și difundează ușor în mediul apos [21]. În rezultat activitatea ureazică a boabelor scade.

2.3. Impactul duratei tratamentului termic și a compoziției mediului de fierbere

Impactul duratei tratamentului termic și a compoziției mediului de fierbere este prezentat în figurile 3 și 4.

Fierberea boabelor în apă distilată în decurs de 4 ore antrenează o reducere semnificativă a activității ureazice de la 0,79 mg N/g/min pînă la 0,18 mg N/g/min. Valoarea activității ureazice reziduale după fierbere depinde de prezența aditivilor în mediul de fierbere.

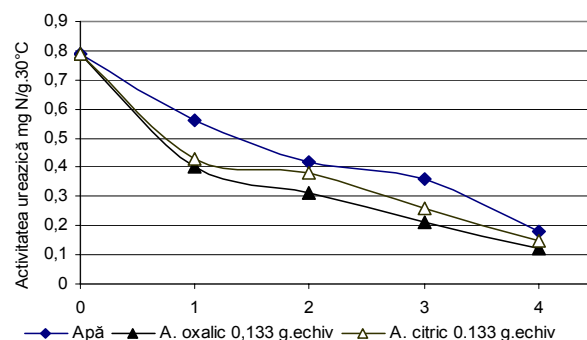
Prezența acizilor (citric și oxalic) și a sărurilor (NaCl, NaHCO₃ și extract de cenușă) accelerează viteza de inactivare și diminuează activitatea reziduală a ureazei după fierbere, iar zaharurile (zaharoza și fructoza) au un impact protector asupra inactivării și măresc valoarea activității reziduale a ureazei.

Dependența activității ureazice de concentrarea și natura acizilor din mediu este determinată de modificarea pH-ului și poate fi explicată de schimbările structurale care au loc în proteina enzimatică odată cu variația pH-ului. Structura terțiară a enzimei depinde de multiple interacțiuni intramoleculare, în primul rînd de legăturile de hidrogen dintre grupările funcționale ale aminoacizilor enzimei. Modificarea pH-ului afectează și gradul de ionizare a catenelor laterale a aminoacizilor, structura terțiară, perturbă conformația nativă și provoacă denaturarea enzimei [22].

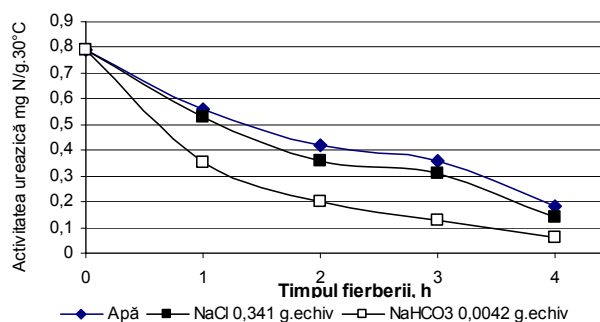
Prezența sărurilor mărește forța ionică a mediului- un alt parametru important, care influențează conformația proteică și activitatea enzimelor, în special în cazul în care enzimele și substratul au sarcini electrice. Această influență este destul de complexă și specifică fiecărei enzime.

Modificarea forței ionice a mediului afectează natura polară a proteinelor și solubilitatea lor. În acelaș timp prezența sărurilor intervine și în stabilitatea grupărilor hidrofobe a proteinelor. Apa interacționează cu regiunile hidrofobe, iar prezența ionilor solvatați provoacă expunerea lor la suprafață și precipitarea enzimelor [23]. Toate acestea conduc la scăderea activității enzimelor.

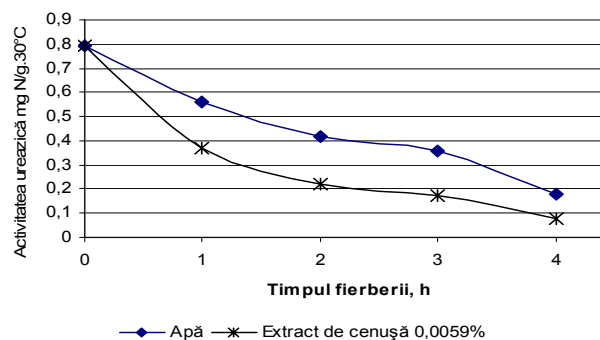
Zaharurile au un impact protector asupra activității enzimatice [24], și denaturării chimice și termic a proteinelor [25].



B



C



D

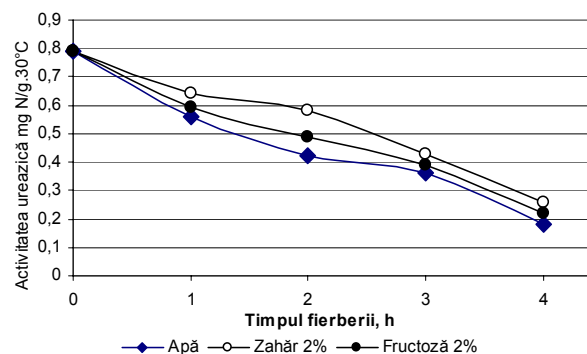


Figura 3. Impactului duratei de fierbere a boabelor de năut (înmuiate preliminar 10 ore) în apă și în soluții de acizi alimentari (A), săruri (B), extract de cenușă (C) și zaharuri (D) asupra activității ureazice.

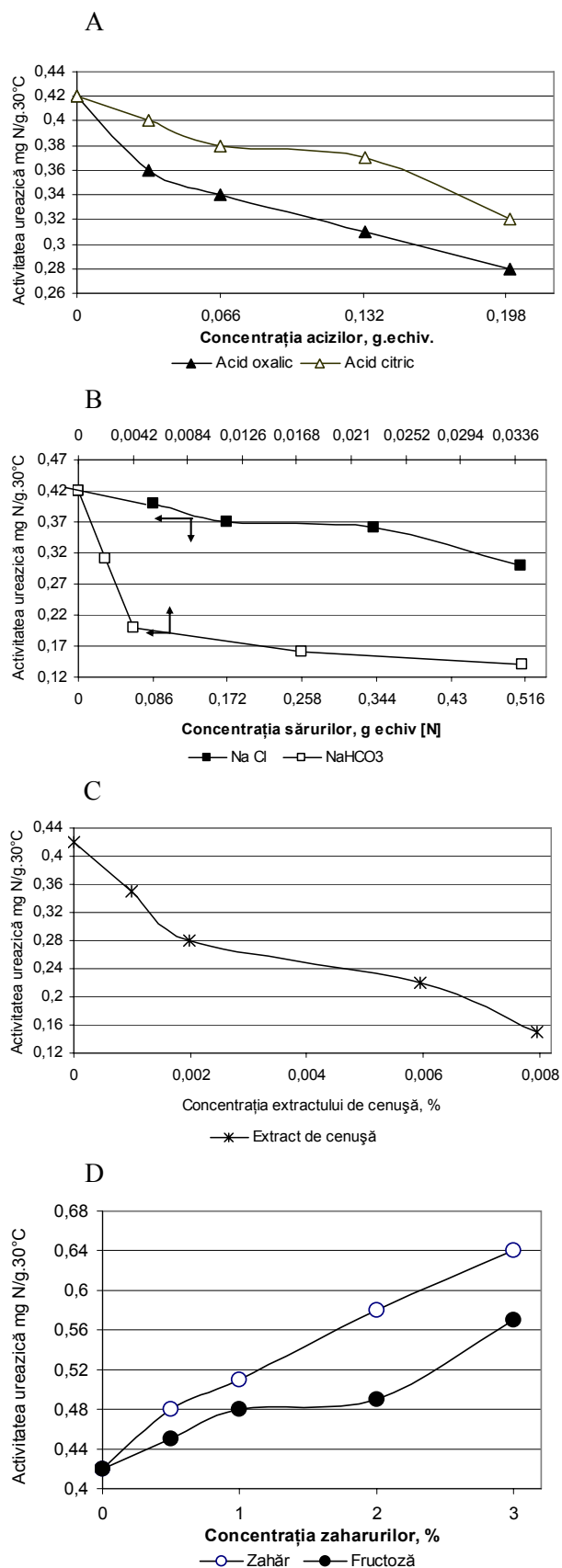


Figura 4. Impactului compoziției mediului de fierbere (2h) a boabelor de năut asupra activității uriazice A) acizi; B) săruri; C) extract de cenușă; D) zaharuri.

Natura exactă a interacțiunilor care guvernează stabilitatea mediată de zaharuri asupra proteinelor nu este încă foarte clară. Xie G, Timasheff S. (1997) consideră că hidratarea preferențială a zaharurilor (care sunt și cosolvenți) limitează hidratarea și stabilizează structura pliată a proteinelor.

Aceiași autori afirmă că un alt factor care ar provoaca hidratarea preferențială a proteinelor poate fi creșterea tensiunii superficiale a mediului. Bolen și colaboratorii [26], au arătat că interacțiunile cumulative dintre aminoacizii catenelor laterale și substanțele osmolite (inclusiv zaharoză) favorizează desfășurarea proteinelor, iar efectul stabilizator al lor este determinat de interacțiunile peptidă-osmolit.

CONCLUZII

Activitatea ureazică a boabelor native de năut constituie 1,16 mg N/g/min și este mai mică decât cea a boabelor de soia (5-10 mg N/g/min), dar mai mare decât valoarea admisă pentru preparatele proteice (max 0,5 mg N/g/min). La înmuierea și germinarea boabelor activitatea ureazică scade cu 25 și 74% respectiv. Valoarea activității reziduale a ureazei după fierberea boabelor depinde de durata fierberii și compoziția mediului de fierbere.

Prezența sărurilor și acizilor în mediul de fierbere accelerează procesul de inactivare a ureazei, iar zaharurile au efect protector asupra inactivării.

Bibliografie

1. **Lessire, M., Leclercq B.** Variabilité de la valeur énergétique de la graine de soja traitée pour les volailles. *INRA Prod. Anim.*, 1(4), pag. 265-270, 1988.
2. **Allan, K., Belter, P. A., Anderson R. L.** Urease Activity in Soybean Meal Products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Issue, Vol. XXXIII, No.8, pag. 360-363, 1956.
3. **Krička, T., Jurišić, V., Voća, Curić, N., Brlek Savić, D., Matin, A.** Amino Acid Composition, Urease Activity and Trypsin Inhibitor Activity after Toasting of Soybean in Thick and Thin Layer. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 74, No. 3, pag. 209-213, 2009.
4. **Takishima, K., Suga, T.** The structure of jack bean urease. The complete amino acid sequence, limited proteolysis and reactive cysteine residues. *Eur J. Biochem* 175: pag. 151-165, 1988.

5. **Polacco, J.C., Krueger, R.W., Winkler, R.G.** Structure and possible ureide degrading function of the ubiquitous urease of soybean. *Plant Physiol* 79: pag.794–800, 1985.
6. **Mulrooney, S.B., Hausinger, R.P.** Nickel uptake and utilization by microorganisms. *FEMS Microbiol Reviews* 27: pag. 239-261, 2003.
7. **Burne, R.A., Chen, Y.Y.** Bacterial ureases in infectious diseases. *Microbes. Infect.*, 2, pag. 533–542, 2000.
8. **Matsumoto, K.** Removal of urea from alcoholic beverages by immobilized acid urease. *Bioprocess Technol.*, 16, pag. 255, 1993.
9. **Jayaraman, J.** *Laboratory Manual in Biochemistry, 1st ed.* Wiley Eastern Ltd. New Delhi, India, 1981.
10. **Gost, 13979.9-69.** Jmîhi i shroty. Metodica vîpolnenia izmereni activnosti ureazy.
11. **Pervin, M. S., Jahan, M.G., Sarowar, R., Masud, A. K., Rahman, M. H., Shaha, R. K.** Effects of Some Environmental Variables on Urease in Germinating Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Seed. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry, Vol. 9 No. 3*, pag. 345-356, 2013.
12. **Zameli, S., Ciurli, M.** Protein. *Biochem.*68: pag. 749-761, 2007.
13. **Neveen, S.I.G.** Purification and characterization of intracellular Urease Evzyme Isolated from *Rhizopus oryzae*. *Asian Net Scient Info; Biotech.* 5(3): pag. 358-364, 2006.
14. **Jugsharan, S.V., Neeru, B.** Molecular and biochemical characterization of urease and survival of *Yersinia enterocolitica* biovar 1A in acidic pH in vitro. *Biomed Cent. Microbiol.*9: pag. 262, 2009.
15. **El-Shora, H.M.** Properties and immobilization of urease from leaves of *Chenopodium album C3*. *Bot Bull Aca Sini*; pag. 42, 2001.
16. **Banda, P.T. Rumosa-Gwaze, F I.** The role of fermentation and sprouting in the reduction of protease inhibitors in raw soyabeans, 2009.
17. **Liu, K., Markakis, P.** Effect of maturity and processing on the trypsin inhibitor and oligosaccharides of soybeans. *J. Food Sci.*, 52:pag. 222-225, 1987.
18. **Batra, V.I.P., Vasishtha, R., Dhindsa, K.S.** Effect of heat and germination on trypsin inhibitor activity in lentil and pigeon pea. *J. Food Sci. Technol.*, 23: pag. 260-263, 1986.
19. **Bates, R.P., Knapp, F.W., Arajo, P.E.** Protein quality of greenmature, dry mature and sprouted soybeans. *J. Food Sci.* 42, pag. 271-272, 1977.
20. **Orf, J.H., Hzmowitz, T.** Inheritance of a second SBTI-A2 variant in seed protein of soybeans. *Crop Sci.* 17, pag. 811-813, 2007.
21. **Hwang, D.L., Yang, W.K., Foard, D.E.** Rapid release of protease inhibitors from soybeans. *Immunochemical quantitation and parallels with lectin.* *Plant Physiol.* 61, pag. 30-34, 1978.
22. **Egwin, C.** Activatory Effect of Germination on Catalytic Capacity of Urease Extracted from Beans Samples. *International Journal of Biochemistry Research & Review* 3(1): pag.21-38, 2013.
23. **Harris E.L., Angal S.** *Protein purification methods: a practical approach.* Oxford University Press, England, 1994.
24. **Colaço, C.** Extraordinary Stability of Enzymes Dried in Trehalose: Simplified Molecular Biology. *Nature Biotechnology* 10, pag.1007 - 1011 (1992).
25. **Back, J.** Increased thermal stability of proteins in the presence of sugars and polyols. *Biochemistry*, 18 (23), pag. 5191–5196, 1979.
26. **Bolen, D. W.** The osmophobic effect: natural selection of a thermodynamic force in protein folding. *J. Mol. Biol* 310, pag. 955–963, 2001.

PROCEDEE UTILIZATE LA REZOLVAREA PROBLEMELOR CREATIVE

Abordarea sistemică în dezvoltarea tehnicii – unul dintre principiile de bază ale TRPI (TRIZ) (se prezintă în Anexa 1) - înseamnă abilitatea de a vedea, recepta, prezenta obiectul ca un sistem unic integrat în toată complexitatea lui, cu toate legăturile, modificările, îmbinând diferite abordări care se completează reciproc: structurale (amplasarea reciprocă a subsistemelor în spațiu și timp, legătura între ele); funcționale (sisteme funcționale, interacțiunea subsistemelor lor); genetice (formarea sistemului, consecutivitatea dezvoltării lui, înlocuirea unui sistem cu altul).

Modelul concepției sistemice inventive poate fi prezentat ca o schemă de gândire multicranată, pe care pot fi urmărite atât sistemul, cât și supra – și subsistemele. Orice sistem tehnic este creat pentru îndeplinirea unor funcții, atingerea unor scopuri stabilite. Printre ele pot fi evidențiate: *funcții de bază; funcții auxiliare; funcții ajutătoare.*

Orice sistem poate fi examinat ca un mecanism, care realizează o legătură anumită între intrare și ieșire. Această legătură se realizează cu ajutorul lanțurilor funcționale, care, la rândul lor, includ elemente funcționale (de bază și ajutătoare).

Să examinăm o serie de cerințe, care permit din multitudinea relațiilor diverse, să le evidențiem într-adevăr pe cele mai importante, stabile, repetabile: reflectarea realității, gradului de importanță (baza pe invenții de nivel superior), caracterul sistemic; gradul de utilizare a instrumentelor creative, posibilitatea controlului și caracterul deschis.

În dezvoltarea sistemelor are loc repetarea etapelor de creștere cantitativă în salturi calitative. În procesul creșterii cantitative în rezultatul dezvoltării neuniforme a caracteristicilor sistemului tehnic apar contradicțiile, care trebuie eliminate. Una din căile dezvoltării sistemelor este majorarea gradului de idealitate. În acest caz pot fi evidențiate următoarele tendințe:

- „*Îmbunătățirea*”, - adică perfecționarea sistemului prin realizarea unor funcții utile prin optimizare și modernizări mărunte;
- „*Stoarcerea*”, - adică reducerea factorilor de răsplătă datorită optimizării, unor modernizări nesemnificative;
- „*Corectarea*”, - adică reducerea factorilor de răsplătă prin compensarea parțială sau totală a funcțiilor dăunătoare ale sistemului, corectarea neajunsurilor ei;
- „*Universalizare*”, - adică majorarea numărului funcțiilor realizate;
- „*Specializare*”, - adică mărirea bruscă a

calității executării unor funcții utile la renunțarea altora.

Utilizarea resurselor existente

În multe cazuri resursele necesare pentru soluționarea problemelor se află în însăși sisteme în formă utilizabilă – resursele existente. Să examinăm unele resurse, cele mai utilizate la perfecționarea sistemelor tehnice.

Resurse ale substanțelor existente – orice materiale, din care constă sistemul și anturajul lui: producția fabricată, deșeurile etc., care, în principiu, pot fi utilizate suplimentar.

Exemplu: În zonele de nord în calitate de material pentru filtre este utilizată zăpada.

Resurse ale substanței derivate – substanțe, obținute în rezultatul oricăror acțiuni asupra resurselor substanțelor existente.

Exemplu: Pentru protejarea conductelor de acțiunea distructivă a deșeurilor cu conținut de sulf prin țevă prealabil este pompat petrol, iar apoi prin suflarea cu aer fierbinte se oxidează pelicula de petrol rămasă pe suprafața interioară a țevii până la starea de lac.

Resurse de energie existente – orice energie, rezervele nerealizate ale căreia sunt în sistem sau în anturajul lui.

Exemplu:

- La stropitoarea pentru copaci presiunea lichidului se creează prin acțiunea pașilor lucrătorului datorită pompei fixate de picior.

- Reîncărcarea armei automate se efectuează cu ajutorul presiunii gazelor din țevă obținute în urma împușcăturii: (de asemenea, se micșorează forța reculului).

Resurse de energie derivate – energia obținută în rezultatul transformării resurselor energetice existente în alte forme de energie, sau modificarea direcției acțiunii lor, intensității și altor caracteristici.

Exemplu: În pompa magnetohidrodinamică pentru pomparea metalelor lichide câmpul magnetic este creat de un electromagnet, care primește energie de la termocuple, care, la rândul lor, utilizează căldura metalului lichid.

Resurse de informație existente – informația despre sistem, care poate fi primită cu ajutorul câmpurilor de dispersie (sonor, termic, electromagnetic etc.) în sistem sau cu ajutorul substanțelor, care trec prin el sau iese din el (producție, deșuri).

Exemplu: După bătaia pulsului medicina tibetană diagnostizează până la 200 boli.

Rubrică realizată de Valeriu Dulgheru

PERSONALITĂȚI DE PE MERIDIANELE UNIVERSULUI ȘTIINȚIFIC



Arhimede s-a născut în jurul anului 287 îHr, în Siracuză unul dintre cele mai prospere orașe ale Siciliei, atunci sub stăpânirea grecilor. De aceea Arhimede este considerat savant grec. Siracuză era guvernată de Hieron al II-lea. Tatăl lui

Arhimede, astronomul Phidias, era rudă cu regele Hieron, iar familiile lor erau în realții foarte bune. Încă din copilărie a lucrat cu tatăl său, Phidias, și a învățat să lucreze cu instrumente astronomice, să facă observații astronomice. Atras de faima Bibliotecii din Alexandria, care conținea peste 700.000 de volume, Arhimede vine în acest centru intelectual și începe să studieze, alături de alți prieteni, *“Elementele lui Euclid”*. Avea 20 de ani. Deși profesorii și colegii săi considerau că matematica nu trebuie să fie aplicată, Arhimede era atras aspectele practice. Din acest motiv, după câțiva ani, s-a reîntors la Siracuză, pentru a se ocupa atât de aspectele abstracte ale matematicii dar și de aplicațiile acesteia. Alexandria este situată în delta Nilului. Câmpiile erau mănoase, dar lipsa apei făcea ca, uneri, recoltele să fie slabe. Așa i-a venit ideea să aplice cunoștințele despre spirale și să construiască un șurub, cu care să ridice apa, cunoscut în zilele noastre sub numele de șurubul lui Arhimede.

Cercetările legate de cerc

Din studiul *“Elementelor”*, Arhimede a aflat modul în care Euclid a calculat numărul π . Știa deja că circumferința unui cerc este cu ceva mai mare decât diametrul său înmulțit cu trei. Vroia să calculeze și aria cercului. A observat că un cerc putea să fie înscris și circumscris în același tip de poligon regulat. A observat că un poligon cu un număr mare de laturi poate fi asemănat cu un cerc. Din aproape în aproape a ajuns la un poligon cu 96 laturi pe care la înscris și, respectiv, la circumscris aceluiași cerc. A calculat suprafața acestora și a formulat ipoteza că suprafața cercului este media suprafețelor celor două poligoane. A observat apoi că suprafața cercului este $3,14 R^2$. Așadar, descoperise valoarea numărului π . Iar metoda de cercetare aplicată de Arhimede s-a numit, mai târziu, metoda aproximărilor succesive. De aici a fost doar un pas până la formularea relației dintre circumferința cercului și raza sa: $L = 2 \pi R$.

Cercetările astronomice. Copilul Arhimede a lucrat cu instrumentele astronomice ale tatălui său și a rămas cu pasiunea pentru studiul cerului. Școala astronomică din Alexandria susținea folosirea metodelor experimentale așa că, Arhimede, și-a

construit un aparat pentru măsurarea diametrului Soarelui. A calculat principalele mărimi legate de Soare, Lună, planete și stelele fixe. A construit un model fizic al sistemului solar, un planetarium. Era o sferă din cupru care, acționată cu mâna sau hidraulic, reproducea fazele Lunii, mișcarea Soarelui și a planetelor, eclipsele de Soare și de Lună.

“Dați-mi un punct de sprijin și voi mișca Pământul din loc”. Arhimede și-a continuat cercetările privind echilibrarea greutăților pe un cântar. *“Dacă am o greutate mare și o greutate mică, unde să plasez punctul de sprijin astfel încât să le echilibrez?”* se întreba el mereu. A găsit soluția și a postulat în lucrarea *“Pincipiul pârghiei”* că dacă se dă un pilon lung, care se sprijină pe un suport, se poate deplasa un obiect cu o greutate practic infinită. Așa a ajuns să spună *“Dați-mi un punct de sprijin și voi mișca Pământul din loc”*. A aflat și regele Hieron al II-lea, rudă și prieten cu Arhimede, care i-a cerut să-și dovedească afirmația. Tocmai se terminase construirea corăbiei *Syracusia*, de 4.200 de tone, pe care regele Hieron al II-lea o pregătise cadou pentru regele Egiptului. Istoria spune că Arhimede a construit un sistem de pârghii și scripeți cu care a reușit să împingă singur în mare corabia. Acest experiment a făcut ca încrederea regelui în Arhimede să crească și mai mult.

O baie bună și o soluție genială! Regele Hieron al II-lea și-a comandat o coroană de aur. Le-a dat meșterilor bijutieri bucăți de aur cântărite cu atenție. La final a cântărit și coroana. Aceiași greutate. Totuși, sfetnicii lui îi șoptiseră că bijutierii obișnuiesc să înlocuiască aurul cu argintul, în cantități egale. Nu știa cum să scape de această bănuială, așa că l-a chemat pe Arhimede și i-a cerut să rezolve dilema. Mult timp a căutat soluția până când, într-o zi, mergând la baie a observat volumul de apă dislocat din cadă depinde o volumul persoanei. Atunci ar fi strigat *„Eureka”*, *„Am găsit”*. Descoperise un principiu și s-a grăbit să-l scrie în lucrarea *„Despre corpurile plutitoare”*.

Războaiele doar se folosesc de știință. În anul 218 îHr a început al doilea război punic. Siracuză a fost încercuită și atacată pe mare și uscat. A rezistat timp de trei ani, grație armelor imaginate de Arhimede. După trei ani, în noaptea care urmat festivalului dedicat zeiței Artemis, noapte în care vigilența asediaților a scăzut aproape de tot, armata romană a intrat în Siracuză și a pus stăpânire pe oraș. Arhimede avea 75 de ani și, ca de obicei își vedea absorbit, de cercetările sale. Un soldat a călcat, din neatenție, peste cercurile desenate de Arhimede. Acesta l-a apstrofat, iar soldatul l-a ucis cu sabia pe marele savant Arhimede.



Gheorghe Țițeica s-a născut la data de 16 octombrie 1873 în orașul Turnu Severin. Tatăl său, Radu Țițeica, originar din Buzău, era mecanic de vapor, iar mama sa, Stanca s-a ocupat de creșterea copiilor un băiat și trei fete. La vârsta de șase ani

Gheorghe Țițeica a fost înscris la grădinița germană din oraș apoi a urmat școala primară în Turnu Severin. În fiecare an a obținut premiul I, dar i-a impresionat pe profesori prin ușurința cu care învăța, i-a uimit pe adulții din jurul său prin raționamentele logice pe care le făcea când trebuia să dea un răspuns. Din toamna anului 1885 până în 1892 a frecventat cursurile Școlii Centrale din Craiova, actualul Liceu Carol I. Și aici s-a remarcat prin logica cu care își construia raționamentele la toate disciplinele dar în special la matematică. În 15 iunie 1892 a susținut examenul de bacalaureat și s-a despărțit de Craiova. Simțea nevoia să abordeze matematică într-o manieră superioară așa că s-a înscris și la Universitate, Facultatea de științe, secția de matematică, unde audiază cursurile susținute de profesorii de marcă ai vremii printre care David Emmanuel, Spiru Haret și Constantin Gogu, mentorul și călăuzitorul lui pe drumul geometriei, pe drumul științei. În 1895 a obținut licența în matematică și a funcționat ca profesor suplinitor la seminarul teologic „Nifon” din București.

Perfecționare la Paris. Gândirea sa matematică era o gândire geometrică și dorea să o perfecționeze așa că în 1897 se înscrie la Școala Normală Superioară din Paris. Are șansa să-l cunoască pe marele geometru Jean Gaston Darboux cu care lucrează pentru elaborarea tezei de doctorat „*Asupra congruențelor ciclice și asupra sistemelor triplu conjugate*” pe care a susținut-o în data de 30 iunie 1899. Publică mai multe articole la Academia de Științe din Paris, dar și în reviste franceze, articole din domeniul geometriei diferențiale, caracterizate printr-o sistematizare specifică lui.

Deschizător de drumuri în matematică. Imediat după susținerea tezei de doctorat se reîntoarce în țară. În toamna anului 1899 i se încredințează cursul de *Calcul diferențial și integral* la Universitatea din București, devenind, un an mai târziu, profesor agregat la catedra de *Geometrie analitică și trigonometrie sferică*. Avea 27 de ani. A împletit activitatea didactică cu activitatea de cercetare, pentru care a avut o adevărată chemare. A studiat rețelele R din spațiul n -dimensional, descrise prin ecuații Laplace. A definit o nouă clasă de suprafețe și o nouă clasă de curbe, cunoscute azi sub numele de „*suprafețele Țițeica*”, „*curbele Țițeica*”. Este considerat

fondatorul geometriei diferențiale centroafine. A scris multe cărți de referință în geometrie: *Geometrie superioară. Suprafețe riglate*, 1931. *Geometria diferențială proiectivă a rețelelor*, 1924. Un pedagog înnăscut. Iată mărturia lui Nicolae Mihăileanu, un fost student de-al său. „*Lecțiile lui Țițeica erau de o desăvârșită artă a pedagogiei. La începutul fiecărei ore de curs el recapitula ideile principale ale lecției anterioare; lecția predată era completă și se încheia cu o privire generală; expunerea era logică, clară, precisă, în stil foarte îngrijit fără să se folosească de nicio notiță, rezultatele importante erau subliniate prin variația intonației; toate calculele se sprijineau pe o puternică intuiție geometrică. El își ținea întotdeauna cursul la nivelul de înțelegere al studenților și punea suflet în predare, atâta caldă convingere în tot ceea ce expunea încât lecția lui te cucerea de la început, te determina să-l urmărești cu viu interes până la sfârșit și să pleci de la curs cu lecția învățată*”.

Militant pentru răspândirea științei. A înțeles de la mentorul său, Constantin Gogu, președinte al „*Societății amiciei științei*”, că menirea unui profesor este să răspândească știința printre tineri. Așa se face că a fost unul dintre fondatorii revistei „*Natura*”, alături de profesorul G.G. Longinescu și care a apărut în perioada 1905-1949. A publicat aici multe articole de cultură generală, articole despre Arhimede, Galilei dar și despre profesorii săi din facultate. A susținut multe conferințe publice pe teme de larg interes. A fost Președinte al „*Asociației pentru înaintarea și răspândirea științelor*” al „*Societății române de științe*” al „*Societății matematice din România*”. A fost și vicepreședinte al „*Societății Politehnica*”. Din 1899 a fost unul dintre „*pilonii*” *Gazetei matematice*

Recunoaștere. Membru corespondent din mai 1909, apoi Membru titular al Academiei Române din 15 mai 1913, ajungând în 1929 Secretar general al acestui înalt for științific, după ce în 1928 ocupase funcția de vicepreședinte. A fost ales membru corespondent al Societății de științe din Maryland – SUA, din Liège- Belgia. În 1934 a primit titlul de Doctor Honoris Causa al Universității din Varșovia. Între 1919 și 1923 a fost Decan al Facultății de științe din București. Liceul Teoretic din Drobeta - Turnu Severin, Școala Generală nr. 21 din Craiova, o altă școală din Constanța, concursuri de matematică, străzi, inclusiv o stradă din Craiova, cartierul Rovine, poartă numele „*Gheorghe Țițeica*”. S-a stins din viață la data de 5 februarie 1939 în București. Avea aproape 66 de ani.

Rubrică realizată de prof.dr.ing.Gheorghe Manolea, Universitatea din Craiova, Doctor Honoris Causa al Universității Tehnice a Moldovei din Chișinău