

**ORGAN AL UNIVERSITĂȚII TEHNICE A MOLDOVEI
ȘI ASOCIAȚIEI INGINERILOR DIN MOLDOVA**

MERIDIAN INGINERESC

Publicație tehnico-științifică și aplicativă fondată la

9 februarie 1995

**1(64)
2017**

Tehnoredactare pe calculator:

prof.univ.dr.hab. Valeriu Dulgheru

Coperta:

conf.univ. Valeriu Podborschi

conf.univ. dr. Nicolae Trifan

ISSN 1683-853X

EDITURA „TEHNICA UTM”

C U P R I N S

	Rezumate.....	3
<i>Băjenescu T-M. I.</i>	Electronica imprimată și flexibilă.....	11
<i>Guțuleac E., Calmîcov I., Zaporojan S., Gîrleanu I.</i>	Modelarea și analiza securității rețelelor de calculatoare prin rețele Petri Markoviene Fuzzy Intuiționiste cu jocuri stocastice.....	16
<i>Gudîma A.</i>	Evaluarea utilizării reziduurilor agricole pentru scopuri energetice. Studiu de caz pentru raionul Soroca, Republica Moldova.....	26
<i>Marin L., Topală P., Stoicev P., Besliu V., Ojegov A., Pînzaru N., Guzman D., Platon A.</i>	Influența parametrilor tehnologici – tensiune, cantitate de electricitate - la generarea formațiunilor spațiale alcătuite din atomi de carbon de tipul fullerenele, la aplicarea descărcărilor electrice în impuls.....	30
<i>Todiraș V., Prisacari S., Lungu A., Corcimaru S., Onofraș L., Zuza N.</i>	Influența nanoparticulelor de fier și a bacteriilor de nodozități rhizobium japonicum rd ₂ pe fonul trifluralinei asupra dezvoltării plantulelor de soia.....	36
<i>Crețu I.</i>	Noi soluții integrale termoelastice pentru semispațiu.....	40
<i>Băjenescu T-M. I.</i>	Fiabilitatea încapsulărilor microelectronice.....	45
<i>Gudîma A., Marian Gr., Pavlenco A.</i>	Stadiul actual al cercetărilor cu privire la influența variabilelor de producție asupra calității biocombustibililor densificați în formă de peleți.....	51
<i>Plămădeală V.</i>	Pericolul conversațiilor telefonice în timpul conducerii autovehiculului..	61
<i>Dulgheru V., Dumitrescu C., Cristescu C.</i>	Sistem de orientare la soare a grupului de panouri fotovoltaice.....	72
<i>Ignat V.</i>	Analiza eficienței economice a utilizării resurselor materiale.....	77
<i>Lungu V.</i>	Influența parametrilor malaxoarelor cu bare cu funcționare continuă asupra momentului rezistent.....	86
<i>Pascaru S.</i>	Prezentarea modelelor de evaluare a riscului de faliment prin prisma managementului anticriză.....	89
<i>Platon L.</i>	Pictura figurativă modernă timpurie din Basarabia și țările limitrofe.....	93
<i>Șveț A.</i>	Rolul inovării în cadrul întreprinderilor.....	96
<i>Plăcintă E., Plăcintă V.</i>	Numele propriu este purtător al istoriei.....	99
<i>Dulgheru V.</i>	Rezolvarea problemelor creative prin utilizarea procedeeului de combinatorică.....	106
<i>Manolea Gh.</i>	Personalități de pe Meridianele Universului Științific: Ludovic Mrazek.....	108

REZUMATE

Băjenescu T-M. I. Electronica imprimată și flexibilă. Deoarece electronica imprimată și flexibilă (EIF) este folosită în domenii din ce în ce mai largi, fiabilitatea are o deosebită importanță. După o scurtă introducere, se prezintă istoricul EIF, avantajele sale, configurarea materialelor, substratele flexibile, electronica hibridă, rezultatele secvențelor tehnice și rezultatele testelor de fiabilitate efectuate asupra circuitelor imprimate flexibile.

Guțuleac E., Calmîcov I., Zaporojan S., Gîrleanu I. Modelarea și Analiza Securității Rețelelor de Calculatoare prin Rețele Petri Markoviene Fuzzy Intuiționiste cu Jocuri Stocastice. În lucrare este propusă o abordare de modelare și analiză QoS a securității rețelelor de calculatoare (RC), bazată pe îmbinarea paradigmei jocurilor stocastice și a rețelelor Petri generalizate markoviene cu rate de declanșare a tranzițiilor, care sunt numere fuzzy intuiționiste. Acest tip de modele descriu mai nuanțat și realist ambele dimensiuni de incertitudine, variabilitate stocastică și imprecizie, la evaluarea comportamentului așteptat al atacatorilor și al sistemului de securitate RC. Pentru a demonstra utilitatea abordării propuse este prezentat, validat și analizat prin (α, β) - tăieturi un exemplu ilustrativ, în care unele atribute cantitative sunt numere fuzzy intuiționiste triunghiulare.

Gudîma A. Evaluarea utilizării reziduurilor agricole pentru scopuri energetice. Studiu de caz pentru raionul Soroca, Republica Moldova. Prezenta lucrare este dedicată estimării potențialului energetic al biomasei și posibilitățile de valorificare a acesteia în scopuri energetice. Pe exemplul raionului Soroca se propun recomandări concrete cu privire la tipurile de biomasă pretabile de a fi folosite pentru producerea peleișilor de foc.

Marin L., Topală P., Stoicev P., Besliu V., Ojegov A., Pînzaru N., Guzman D., Platon A. Influența parametrilor tehnologici – tensiune, cantitate de electricitate - la generarea formațiunilor spațiale alcătuite din atomi de carbon de tipul fullereneilor, la aplicarea descărcărilor electrice în impuls. În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor experimentale, privind tehnologia de formare a peliculelor de grafit pe suprafețele metalice cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls (DEI). Se stabilește, că eficiența formării depunerii de grafit este funcție de modul de conectare a piesei în conturul de descărcare al

generatorului de impulsuri de curent. Peliculele formate conțin, în cea mai mare parte, carbon, care se cristalizează sub formă de fulereni și nano-tuburi, prin ce se explică proprietățile funcționale deosebite ale acestora din urmă. Peliculele au capacitatea de a îngloba atomi separați de azot (pentru cazul fulerenilor), sau formațiuni organice (pentru cazul nanotuburilor de carbon cu un singur perete).

Todiraș V., Prisacari S., Lungu A., Corcimar S., Onofraș L., Zuza N. Influența nanoparticulelor de fier și a bacteriilor de nodozități rhizobium japonicum rd₂ pe fonul trifluralinei asupra dezvoltării plantulelor de soia. Au fost efectuate investigații cu scopul de a studia influența nanoparticulelor de Fe și bacteriilor de nodozități Rhizobium japonicum RD₂ pe fonul erbicidului Trifluralina asupra plantulelor de soia. S-a stabilit că utilizarea NP de Fe₃O₄ (75 mg/kg/sol + Rh. japonicum RD₂ (10⁶ cel/ml) pe fonul Trifluralinei (20 mg/kg/sol) influențează pozitiv procesul de creștere a plantulelor față de martor.

Crețu I. Noi soluții integrale termoelastice pentru semispațiu. În acest articol au fost obținute expresiile analitice ale deplasărilor termoelastice $u_i(\xi)$ într-un semispațiu S , pentru o problemă particulară cu condiții de limită de tip Dirichlet. Aceste deplasări termoelastice au fost obținute de la acțiunea unui gradient de temperatură aplicat pe un segment al planului marginal Γ_{10} . Toate rezultatele au fost obținute în funcții elementare. S-a folosit programa Maple 18 și s-au construit graficele acestor deplasări termoelastice în raport cu fiecare variabilă ξ_1, ξ_2, ξ_3 .

Băjenescu T-M. I. Fiabilitatea încapsulărilor microelectronice. Defectările capsulelor au evoluat în timp; încapsulările actuale fac apel la o mulțime de materiale diferite, iar unele din cele mai mari probleme au avut loc datorită coeficienților de expansiune în interiorul materialelor. Pe măsură ce crește utilizarea tehnologiei de încapsulare *flip chip*, sunt necesare cunoștințe extinse în materie de încapsulare.

Gudîma A., Marian Gr., Pavlenko A. Stadiul actual al cercetărilor cu privire la influența variabilelor de producție asupra calității biocombustibililor densificați în formă de peleiș. Prezenta lucrare este dedicată valorificării eficiente

a surselor de energie regenerabilă prin asigurarea calității biocombustibililor solizi în formă de peleți produși din reziduuri agricole. Articolul urmărește scopul de a realiza o analiză comparativă a metodelor existente de sporire a calității peletilor de foc produși din biomasă autohtonă. În rezultatul sintetizării datelor din literatura de specialitate și a cercetărilor experimentale proprii, sunt formulate direcțiile posibile de sporire a calității peletilor de foc produși din reziduuri agricole.

Plămădeală V. Pericolul conversațiilor telefonice în timpul conducerii autovehiculului. În prezent telefonul mobil a devenit un accesoriu de nedespărțit la care practic nu putem renunța și îl folosim oriunde, fie că suntem acasă, la serviciu, pe stradă sau în automobil. Toată lumea, începând de la copii până la cei vârstnici, deține un asemenea dispozitiv, iar în absența acestuia se creează tendința de dezorientare în spațiu și timp. Prin urmare, majoritatea conducătorilor nu pot renunța la telefon nici atunci când conduc automobilul, din păcate, acest lucru fiind una dintre cauzele principale a multor accidente rutiere. Articolul cuprinde o analiză a pericolului prezentat de conversațiile telefonice în timpul conducerii automobilului. Sunt descrise practicile cu privire la prevenirea și diminuarea acestui pericol la volan. De asemenea, sunt aduse argumente cu privire la renunțarea utilizării telefoniei mobile în timpul conducerii automobilelor.

Dulgheru V., Dumitrescu C., Cristescu C. Sistem de orientare la soare a grupului de panouri fotovoltaice. Grație reducerii costului modulelor fotovoltaice (600-700 Eur/1000W, comparativ cu peste 3000 USD/1000W în a. 2000) tehnologiile fotovoltaice devin tot mai competitive pe piața de energie. Eficiența unui sistem fotovoltaic depinde de doi factori de bază: eficiența de conversie a celulelor fotovoltaice și de orientarea optimă la soare a panoului fotovoltaic. În lucrare se prezintă analiza sistemelor de orientare și elaborarea unui sistem de orientare original a grupurilor de panouri fotovoltaice.

Ignat V. Analiza eficienței economice a utilizării resurselor materiale. Lucrarea prezentată este consacrată analizei utilizării eficiente a stocurilor de materiale în în S.R.L. „Regis-Agro”, raionul Fălești. Pe parcurs sunt analizate situația economică generală a resurselor tehnico-materiale, aprovizionarea cu resurse materiale, stocurile de materiale, eficiența utilizării resurselor materiale în baza indicatorilor generalizatori sintetici. În

consecință au fost depistate rezervele de ameliorare a gestiunii stocurilor de materiale.

Lungu V. Influența parametrilor malaxoarelor cu bare cu funcționare continuă asupra momentului rezistent. În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetărilor influenței turației arborelui, coeficientul de umplere a jgheabului malaxorului unghiul dintre axele barelor, proiecția distanței dintre bare pe axa malaxorului și dimensiunea particulelor amestecului asupra momentului rezistent. S-a obținut modelul matematic și s-au construit nomograme care descriu grafic influența interacțiunilor factorilor asupra rezistenței la înaintare.

Pascaru S. Prezentarea modelelor de evaluare a riscului de faliment prin prisma managementului anticriză. În prezenta lucrare sunt prezentate și descrise principalele modele de evaluare a riscului de faliment, identificate în literatura de specialitate în domeniul managementului anticriză. De asemenea, sunt prezentate constatările de bază și concluziile referitor la aplicabilitatea acestor modele în practica întreprinderilor moldovenești, precum și direcțiile de depășire a consecințelor crizei.

Platon L. Pictura figurativă modernă timpurie din Basarabia și țările limitrofe. Prezenta lucrare descrie rolul important al evoluției moderne din pictura figurativă, de la sfârșitul sec. XIX. Acest fenomen este descris prin inovațiile moderne din țările Europei centrale și extinderea acestora spre arta națională și a țărilor apropiate.

Șveț A. Rolul inovării în cadrul întreprinderilor. În articol se prezintă rolul inovației în dezvoltarea economiei de succes care trebuie să devină capabilă să utilizeze noile tehnologii (biotehnologiile, nanotehnologia etc.) în cele mai bune condiții tehnico-economice, pentru a concepe noi produse și servicii, pentru a deschide noi piețe.

Plăcintă E., Plăcintă V. Numele propriu este purtător al istoriei. Acest articol reflectă problemele cu care se confruntă bibliograful în descrierea, aprecierea, sistematizarea și editarea bibliografiilor. În articol se face îndemn la respectarea normelor ortografice ale limbii române în scrierea și transliterarea numelor și prenumelor autorilor. În felul acesta se pune accentul pe lipsa unui sistem lingvistic unitar în viața academică, politică și socială din Republica Moldova.

ABSTRACT

Băjenescu T-M. I. Printed and flexible electronics. As printed, flexible electronics (FE) is utilized in a growing range of areas, its reliability is a concern. After a short introduction, the history of FE, its advantages, material configuration, flexible substrates and flexible hybrid electronics, the results of stress technique sequences and results of reliability tests on flexible printed circuits are presented.

Guțuleac E., Calmîcov I., Zaporojan S., Gîrleanu I. Security modelling and analysis of computer networks by stochastic game intuitionistic fuzzy Markov Petri nets. This paper presents a comprehensive approach to model of expected attacker behaviour using stochastic game and intuitionistic fuzzy generalized Markov Petri nets, under which it is carried out the security modelling and QoS analysis of computer networks with uncertain parameters due to uncontrollable factors. The validity of the proposed model is illustrated by an example with triangular fuzzy intuitionistic numbers using (α, β) - cuts analysis to show how it can be applied to the proposed approach, which better represents both dimensions of uncertainty, stochastic variability and inaccuracy in the shaping of this type systems. To demonstrate the usability of the method in different threat environments, an illustrative example with triangular intuitionistic fuzzy numbers is provided.

Gudima A. Evaluating the use of agricultural residues for energy purposes. Case study for Soroca district, Republic of Moldova. This paper is focused on the estimation of the energy potential of biomass and possibilities of its valorisation for energy purposes. The author gives recommendations regarding the types of biomass suitable to produce pellets on the example of Soroca district.

Marin L., Topală P., Stoicev P., Besliu V., Ojegov A., Pînzaru N., Guzman D., Platon A. The influence of process parameters - pressure, quantity of electricity - the generation of spatial formations composed of carbon atoms such as fullerenes, the application of pulsed electric discharges. The paper presents the results of experimental research, concerning the technology of graphite film-forming over metallic surfaces applying pulsed electrical discharges (IED) process.

It establishes that the efficiency formation of graphite pellicle, depending on how the piece is connected into the system of the generator for electric discharges in pulses. The films of graphite formed contain mostly carbon. Crystallized film of carbon is in the form of fullerenes and nanotubes and that explains their particular functional properties. The films have the ability to incorporate separated nitrogen atoms- for the case of fullerene or organic formations for the case of carbon nanotubes with single wall.

Todiraș V., Prisacari S., Lungu A., Corcimar S., Onofraș L., Zuza N. The influence of iron nanoparticles and nodule-bacterium rhizobium japonicum rd₂ after application of trifluralin on the development of soybean plants. Investigations were performed on the influence of Fe nanoparticles and bacterium *Rhizobium japonicum* nodule on the background RD2 herbicide Trifluralin on soybean seedlings. It was established that the use of NP of Fe₃O₄ (75 mg/kg/sol + *Rh. japonicum* RD₂ (10⁶ cel/ml) after application of Trifluralin (20 mg/kg/sol) positively influenced the growth of soybean plants in comparison to the control.

Crețu I. New integral solutions for a thermoelastic half-space. In this paper new integral solutions for a Dirichlet boundary value problem within thermoelastic half-space S were derived. Thermal displacements $u_i(\xi)$ caused by the temperature gradient acting on a segment of the marginal plan Γ_{10} were calculated. All these results are presented in terms of elementary functions. Using the computer program Maple 18, the graphical presentations of these thermal displacements for each variable ξ_1, ξ_2, ξ_3 were constructed.

Băjenescu T-M. I. Reliability of microelectronic packaging. Packaging defects have evolved over time; today's packages involve a variety of different materials and some of the greatest problems have occurred due to mismatches in the expansion coefficients within the materials. With the increase in usage of the Flip Chip packaging technology, an extensive knowledge of packaging is mandatory.

Gudîma A., Marian Gr., Pavlenko A. Current state of research concerning the influence of production variables on the quality of biofuels densified in the form of pellets. This paper is focused on the efficient valorisation of renewable energy sources by ensuring the quality of solid biofuels in the form of pellets produced from agricultural residues. The paper aims to provide a comparative analysis of existing methods for increasing the quality of pellets produced from local biomass. As a result of synthesizing the data from specialized literature and own experimental researches, the possible main directions of increasing the quality of pellets produced from agricultural residues were formulated.

Plamadeala V. The danger of telephone conversations while driving. Currently mobile phone has become an inseparable accessory that basically one can not give up and use it anywhere, whether at home, at work, on the street or in the car. Everyone, from children to the elderly, owns such a device, and in its absence creates a tendency of disorientation in space and time. Therefore, most drivers can not give up any phone when driving the car, unfortunately this is one of the main causes of many accidents. Article provides an analysis of the danger of telephone conversations while driving. It describes practices on preventing and reducing this danger driving. It also brings reasons regarding the renunciation of using mobile phones while driving.

Dulgheru V., Dumitrescu C., Cristescu C. Sunlight orientation system of the group of photovoltaic panels. Due to the cost reduction of photovoltaic modules (600-700 Eur / 1000W compared to over 3000 USD / 1000W in 2000), photovoltaic technologies are becoming more competitive on the energy market. Because the efficiency of a photovoltaic system depends on the optimal orientation of the photovoltaic panel, the analysis of the orientation systems and the elaboration of an original orientation system of the photovoltaic panel groups is presented.

Ignat V. Analysis of economic efficiency of resource materials. This work is dedicated to the analysis efficient use of material stocks in L.L.C. „Regis-Agro”, district Făleşti. The general economic situation of technical and material resources, supply of materials, inventories of materials, resource efficiency indicators generalizing based on the synthetic materials are analysed. Over the course. Consequently, reserves

have been found to improve inventory management materials.

Lungu V. Influence of parameters of mixers with continuous action and bars on the resistance moment. The articles present the results of a study on the influence of the shaft rotation frequency, the fill ratio of the mixer trough, the angle between the bar axes, the distance between the bars and the particle size of the mixture to the stirring resistance. A mathematical model is obtained and monograms of the mutual influence of factors on the resistance to mixing are constructed.

Pascaru S. Presentation of models on assessment of bankruptcy risk through the anticrisis management. The present article is dealing with the main models on assessment of bankruptcy risk, identified in the specialized literature in the field of anticrisis management. Moreover, the outputs and conclusions regarding the applicability of these models in the practice of Moldovan enterprises, as well as the directions of overcoming of crisis consequences are presented.

Platon L. Early modern figurative painting from Bessarabia and neighbouring countries. This work describes the important role of evolution modern figurative painting, past in the XIXth century. This phenomenon is described by modern innovations of painting from central European countries and their extension to neighbouring countries.

Sveţ A. The role of the innovation in the context of the instalment This article describes the purpose of the innovation in the development of successful economy that should be able to use new technologies (biotechnology, nanotechnology, etc.) in the best technical and economic conditions, to devise new products and services, to open new markets.

Plăcintă E., Plăcintă V. Own name is the bearer of history. This article reflects the problems facing the bibliographer in describing, evaluating, structuring and publishing bibliographies. The article calls for the observance of spelling of the Romanian language when writing and transliteration of names and surnames of authors. Thus, the absence of a single language system in the academic, social and political life of the Republic of Moldova is emphasized.

SOMMAIRE

Băjenescu T-M. I. L'électronique imprimée et flexible. Comme l'électronique imprimée et flexible (EIF) est utilisée dans des domaines de plus en plus larges, sa fiabilité est particulièrement importante. Après une courte introduction, on présente l'historique de l'EIF, ses avantages, la configuration des matériaux, les substrats flexibles, l'électronique hybride, les résultats des séquences techniques et les résultats des tests de fiabilité effectués sur des circuits imprimés flexibles.

Guțuleac E., Calmîcov I., Zaporojan S., Gîrleanu I. Modélisation et Analyse de la Sécurité des Réseaux d'Ordinateurs par les Réseaux de Petri Markovienne Floues Intuitionniste avec Jeux Stochastique. Le document propose une approche à la modélisation et l'analyse de la sécurité des réseaux d'ordinateurs (RO) basée sur la combinaison de paradigmes de jeux stochastique et réseaux de Petri généralisées markoviennes avec des taux de déclenchement de transitions qui sont des nombres flous intuitionniste. Ce genre de modèles décrivent plus nuancées et réalistes les deux dimensions de l'incertitude, la variabilité stochastique et de l'imprécision, dans l'évaluation du comportement attendu des attaquants et le système de sécurité du RO. Pour démontrer l'utilité de l'approche proposée est présentée, validée et analysé par la méthode de (α, β) - coupes, un exemple illustratif dans lequel certains attributs quantitatifs sont des nombres flous intuitionniste triangulaires.

Gudima, A. L'évaluation de l'utilisation des résidus agricoles à des fins énergétiques. Etude de cas pour le district Soroca, République de Moldavie. Cet article est consacré à estimer le potentiel énergétique de la biomasse et les possibilités de valoriser cette énergie à des fins énergétiques. L'auteur a formulé des recommandations concrètes sur les types de biomasse appropriés pour la production des pellets sur l'exemple du district Soroca.

Marin L., Topală P., Stoicev P., Besliu V., Ojegov A., Pînzaru N., Guzman D., Platon A. L'influence des paramètres du procédé - la pression, la quantité d'électricité - la génération des formations spatiales composées d'atomes de carbone, tels que les fullerènes, l'application de décharges électriques pulsés. Le document présente les résultats de la recherche expérimentale pour la technologie de formation de film de graphite sur les surfaces métalliques, par application des décharges électriques pulsés (IED). Il établit que l'efficacité de formation du dépôt de graphite est en

fonction de la connexion de la pièce dans le système du générateur pour décharge d'impulsions de courant. Les films obtenus contiennent le plus de carbone. Film cristallisé du carbone est sous forme de fullerènes et des nanotubes, ce qui explique leurs propriétés fonctionnelles particulières. Les films ont la capacité d'incorporer des atomes séparés d'azote - pour le cas de fullerène - ou des formations organiques - pour le cas des nanotubes de carbone avec simple paroi.

Todiraș V., Prisacari S., Lungu A., Corcimaru S., Onofraș L., Zuza N. influence de fer nanoparticule et nodule bacteries rhizobium japonicum rd₂ sur le fond de trifluraline on developpement de plantules de soja. Des enquêtes ont été menées afin d'étudier l'influence de nanoparticules de Fe et de bactéries symbiotiques Rhizobium japonicum RD₂ sur le fond de l'herbicide Trifluraline sur les semis de soja. On a été déterminé que l'utilisation de nanoparticules de Fe₃O₄ (75 mg / kg / sol) + Rh.japonicum RD₂ (10⁶ cellules/ ml) sur le fond de la Trifluraline (20mg / kg / sol) influence positivement la croissance des plantules par rapport au témoin.

Crețu I. De nouvelles solutions thermo-élastiques pour un demi-espace. Dans cet article ont été obtenues les expressions des déplacements thermo-élastiques $u_i(\xi)$ dans un demi-espace S , pour un problème particulier aux conditions de limite de type Dirichlet. Ces déplacements thermo-élastiques ont été obtenus sous l'action d'un gradient de température appliqué sur un segment du plan marginal Γ_{10} . Tous les résultats ont été obtenus dans des fonctions élémentaires. On a utilisé le programme Maple 18 et on a construit les graphiques des ces déplacements en rapport avec chaque variable ξ_1, ξ_2, ξ_3 .

Băjenescu T-M. I. La fiabilité des encapsulations microélectroniques. Les défaillances des capsules ont évolué dans le temps; les encapsulations actuelles font appel à de nombreux matériaux différents et certains des plus grands problèmes qui ont eu lieu sont dus aux coefficients d'expansion à l'intérieur des matériaux. Au fur et à mesure que l'utilisation de la technologie d'encapsulation *flip chip* augmente, sont nécessaire des connaissances étendues concernant l'encapsulation.

Gudîma A., Marian Gr., Pavlenco A. L'état actuel de la recherche concernant l'influence des variables de production sur la qualité des

biocarburants densifiés en forme de pellets. Cet article est dédié à la valorisation efficace des sources d'énergie renouvelables en assurant la qualité des biocombustibles solides en forme de pellets produits à partir de résidus agricoles. L'article vise à fournir une analyse comparative des méthodes existantes pour augmenter la qualité des pellets fabriqués à partir de la biomasse locale. À la suite de la synthèse des données tirées de la littérature de spécialité et de propres recherches expérimentales, on a formulé les principales directions possibles pour renforcer la qualité des pellets fabriqués à partir de résidus agricoles.

Plamadeala V. Le danger des conversations téléphoniques tout en conduisant. Actuellement téléphone mobile est devenu un accessoire inséparable q'on ne peut pas fondamentalement abandonner et de il est utilisé partout, à la maison, au travail, dans la rue ou dans la voiture. Tout le monde, des enfants aux personnes âgées, est propriétaire d'un tel dispositif, et en son absence s'est crée une tendance de désorientation dans l'espace et le temps. Par conséquent, la plupart des conducteurs ne peuvent pas renoncer à téléphone pendant qu'ils conduisent la voiture, malheureusement, c'est l'une des principales causes de nombreux accidents. Article fournit une analyse du danger des conversations téléphoniques tout en conduisant. Il décrit les pratiques sur la prévention et la réduction de ce danger pendant conduire. Ils ont également présenté des arguments au sujet de la renonciation à l'utilisation des téléphones portables au volant.

Dulgheru V., Dumitrescu C., Cristescu C. Système de guidage du groupe de panneaux photovoltaïques. Compte tenu de la réduction du coût des modules photovoltaïques (600-700 Eur / 1000W, par rapport à plus de 3000 USD/ 1000W en 2000) les technologies photovolta-iques deviennent de plus en plus concurrentiel dans le marché de l'énergie. Étant donné que l'efficacité d'un système photovoltaïque dépend de l'orientation optimale dans le papier est présenté l'analyse des systèmes d'orientation des panneaux solaires et le développement d'un système original d'orientation des groupes des panneaux photovoltaïques.

Ignat V. Analyse de l'efficacité économique de ressources matérielles. L'ouvrage présenté est consacré à l'analyse de l'utilisation efficace des stocks de matérielles dans S.R.L. „Regis-Agro”, Făleşti. Dans cet ouvrage sont analysés la situation économique générale des ressources matérielles et techniques, l'approvisionnement avec des ressources matérielles, les stocks de matérielles, l'efficacité des

l'utilisation des ressources matérielles fondées sur des indicateurs syntétiques généralisantes. En consequence ont été dépistés des réserves pour améliorer la gestion des stocks de matérielles.

Lungu V. L'influence des paramètres de malaxeur fonctionnant en continu, un bar sur le moment résistant. L'article présente les résultats de l'influence de la vitesse de l'arbre, le facteur de remplissage de l'angle de malaxeur creux entre les axes des barres, la distance de projection de la barre à l'axe du malaxeur et de la taille des particules de la résistance au moment du mélange. Le modèle mathématique et construit un nomogramme des facteurs d'interférence sur la résistance au mélange.

Pascaru S. Les modèles d'évaluation des risques concernant la faillite par le management de crise. Dans cet article sont présentés et décrits les modèles de l'évaluation des risques de faillite identifiée dans la littérature dans le domaine de la gestion des crises. Il a également présenté les résultats et les conclusions fondées sur l'applicabilité de ces modèles dans la pratique des Moldova entreprises et les directions pour surmonter les conséquences de la crise moldave.

Platon L. Peinture figurative moderne précoce de Bessarabie et pays voisins. Ce document décrit le rôle important dans l'évolution de la peinture figurative moderne, la fin XIX^e siècle. Ce phénomène est décrit par les innovations modernes dans les pays d'art central et national et leur extension vers les pays voisins.

Sveț A. Le rôle d'innovation dans le cadre de la tranche. Cet article décrit le but de l'innovation dans le développement d'une économie prospère qui devrait être en mesure d'utiliser les nouvelles technologies (biotechnologies, nanotechnologies, etc.) dans les meilleures conditions techniques et économiques, à concevoir de nouveaux produits et services, d'ouvrir de nouveaux marchés.

Plăcintă E., Plăcintă V. Le nom propre est le porteur de l'histoire. Cet article reflète les difficultés rencontrées par bibliographe dans la description, l'évaluation, la structuration et la publication de bibliographies. L'article appelle à la mise en œuvre de l'orthographe de la langue roumaine lors de l'écriture et de translittération des noms et prénoms des auteurs. Ainsi, il met en évidence l'absence d'un système de langue unique dans la vie scolaire, sociale et politique de la République de Moldova.

РЕЗЮМЕ

Бэженеску Т.М. Печатная и гибкая электроника. Поскольку печатная и гибкая электроника (FE) используется в растущем диапазоне областей, ее надежность является очень важной. После краткого введения представлены история FE, её преимущества, материальная конфигурация, гибкие подложки и гибкая гибридная электроника, результаты технических последовательностей и тестов надежности гибких печатных схем.

Гуцуляк Е., Калмыков И., Запорожан С., Гырляну И. Моделирование и Анализ Безопасности Компьютерных Сетей Интуиционистскими Нечеткими Марковскими Сетями Петри со Стохастическими Играмми. В статье представлен подход к моделированию и анализу QoS компьютерной безопасности на основе сочетания стохастических игровых парадигм и обобщенных марковских сетей Петри в котором интенсивности срабатывания переходов являются интуиционистскими нечеткими числами. Такого рода модели описывают более реалистично оба измерения неопределенности, стохастические изменчивости и неточность в оценке ожидаемого поведения нападавших и системы безопасности. Использование предлагаемого подхода в работе представлен иллюстративным примером моделирования и анализа с помощью (α, β) -сечениями, в котором некоторые количественные параметры являются треугольные интуиционистские нечеткие числа.

Гудыма, А. Оценка использования сельскохозяйственных отходов в энергетических целях на примере Сорокского района Республики Молдова. Работа посвящена оценке энергетического потенциала биомассы и возможности ее использования для производства твердого топлива. Приводятся конкретные рекомендации по выбору типов биомассы для производства топливных гранул на примере хозяйствующих субъектов Сорокского района.

Марин Л., Топала П., Стойчев П., Бешилу В., Ожегов А., Пынзару Н., Гузган Д., Платон А. Влияние технологических параметров – напряжение, количество электричества – на формирование пространственных образований из атомов углерода типа фуллеренов с использованием импульсных электрических дуговых разрядов. В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований по разработке технологии формирования графитовых пленок на металлических поверхностях с использованием импульсных электрических

разрядов (ИЭР). Было установлено, что эффективность формирования графитовых осадков зависит от способа подсоединения детали в разрядном контуре импульсного генератора. Полученные пленки, преимущественно, содержат углерод который кристаллизуется в виде фуллеренов и нанотрубок, что и объясняет отличительные функциональные свойства последних. Полученным пленкам свойственно внедрять в себя отдельные атомы азота (для случая фуллеренов), или органические образования (для случая наноуглеродных трубок с одной стенкой).

Тодираш Е., Присакар С., Лунгу А., Корчмарь С., Онофраш Л., Зуза Н. Влияние наночастиц железа и клубеньковых бактерий rhizobium japonicum rd₂ на фоне трифлуралина на развитие проростков сои. Проведены исследования с целью изучения влияния наночастиц железа и клубеньковых бактерий Rhizobium japonicum RD₂ на фоне Трифлуралина на проростки сои. Выявлено, что использование наночастиц железа Fe₃O₄ (75 мг/кг/почвы + Rh. japonicum RD₂ (10⁶ клеток/мл) на фоне Трифлуралина (20 мг/кг/почвы) положительно влияет на рост проростков по сравнению с контролем.

Крецу И. Новые термоупругие интегральные решения для полупространства. В данной статье были получены аналитические выражения термических перемещений $u_i(\xi)$ в полупространстве S для задачи с граничными условиями Дирихле. Эти термические перемещения были вычислены от действия градиента температуры действующему на отрезке граничной плоскости полупространства Γ_{10} . Все результаты были получены в элементарных функциях. Была использована программа Maple 18 и были построены графики термических перемещений в зависимости от каждой переменной ξ_1, ξ_2, ξ_3 .

Бэженеску Т-М. И. Надежность микроэлектронной упаковки. Дефекты упаковки со временем эволюционировали. В сегодняшних пакетах задействовано множество различных материалов, и некоторые из самых больших проблем возникли из-за несоответствия коэффициентов расширения в материалах. С ростом использования технологии упаковки Flip Chip необходимы обширные знания в области упаковки.

Гудыма А. Марьян Gr., Павленко А. Современное состояние исследований влияния технологических режимов уплотнения гранул на качество биотоплива. Работа посвящена

эффективному использованию возобновляемых источников энергии путем повышения качества гранулированного биотоплива полученного из сельскохозяйственных отходов. Целью исследования является выявление основных проблем и противоречий повышения качества, гранулированного биотоплива на основе сравнительного анализа существующих методов воздействия на биомассу. В результате анализа данных из литературы и собственных экспериментальных исследований, определены возможные направления повышения качества гранул, изготовленных из отходов сельскохозяйственного производства.

Плэмэдялэ В. Опасность телефонных разговоров во время управления автомобилем. В настоящее время мобильный телефон стал неотделимым аксессуаром, от которого практически не можем отказаться и используем его в любом месте, будь то мы дома, на работе, на улице или в автомобиле. Все, от детей до пожилых людей, владеют таким устройством, а в его отсутствие создается тенденция дезориентации в пространстве и времени. Таким образом, большинство водителей не могут отказаться от телефона и во время управления автомобилем, к сожалению, это являясь одной из главных причин многих дорожно-транспортных происшествий. Статья содержит анализ опасности телефонных разговоров во время управления автомобилем. Рассмотрены практики по предотвращению и снижению этой опасности за рулем. Также, приведены аргументы для отказа от использования мобильных телефонов во время управления автомобилем.

Дулгеру В., Думитреску К., Кристеску К. Система ориентирования группы фотоэлектрических панелей. Учитывая снижение стоимости фотоэлектрических модулей (600-700 Eur / 1000W, по сравнению с более чем 3000 долларов США / 1000W в 2000) фотоэлектрические технологии становятся все более конкурентоспособными на рынке энергии. Поскольку эффективность фотоэлектрической системы зависит от оптимальной ориентации на солнце в работе приведён анализ систем ориентации солнечных панелей и концептуальная разработка оригинальной системы ориентирования группы фотоэлектрических панелей.

Игнат В. Анализ экономической эффективности использования материальных ресурсов. Представленная работа предназначена анализу эффективного использования материальных запасов в О.О.О. „Regis-Agro”, района Făleşti. На протяжении анализируется общее экономическое состояние материально – технических ресурсов, обеспечение материальными ресурсами,

материальными запасами, эффективность использования материальных ресурсов на основе синтетических абсолютных показателей. Соответственно были обнаружены резервы улучшения администрирования материальных запасов.

Лунгу В. Влияние параметров смесителей непрерывного действия с прутковыми рабочими органами на сопротивление перемешивания. В работе представлены результаты исследования влияния частоты вращения вала, коэффициента заполнения желоба смесителя, угла между осями прутков, расстояния между прутками и размера частиц смеси на сопротивление перемешиванию. Получена математическая модель и построены номограммы взаимовлияния факторов на сопротивление перемешиванию.

Паскару С. Представление моделей по оценке риска банкротства через призму антикризисного управления. В данной статье представлены и описаны основные модели по оценке риска банкротства, выявленные в специализированной литературе в области антикризисного управления. Также, представлены основные аспекты и выводы касательно применимости данных моделей в практике молдавских предприятий, а также направления по преодолению последствий кризиса.

Платон Л. Эволюция современной фигуративной живописи в Бессарабии и соседних стран. Статья описывает важную роль в развитии современной фигуративной живописи конца XIX века. Это явление описывает современные инновации исходящие из странах Центральной Европы, и исходные направления в национальные черты искусства близких стран.

Швец А. Роль инновации в сфере предпринимательства. Эта статья описывает назначение инноваций в развитии успешной экономики, которые должны иметь возможность использовать новые технологии (биотехнологии, нанотехнологии и т.д.) в лучших технических и экономических условиях, для разработки новых продуктов и услуг, чтобы открыть новые рынки.

Плэчинтэ Е., Плэчинтэ В. Собственное имя является носителем истории. Эта статья отражает проблемы, стоящие перед библиографом в описании, оценке, структурировании и издании библиографий. Статья призывает к соблюдению орфографии румынского языка при написании и транслитерации имён и фамилий авторов. Таким образом, подчеркивается отсутствие единой языковой системы в академической, социальной и политической жизни Республики Молдова.

ELECTRONICA IMPRIMATĂ ȘI FLEXIBILĂ

Titu-Marius I. BĂJENESCU, prof.dr.ing.

Elveția

1. INTRODUCERE

Electronica imprimată (EI) a apărut ca una dintre tehnologiile-cheie nu numai pentru electronică, ci și pentru toate tipurile de mașini și echipamente controlate electric. EI este o tehnologie care fuzionează fabricarea electronică cu imprimarea grafică și de texte. Prin această combinație se pot fabrica produse electronice de înaltă calitate, care sunt subțiri, flexibile, portabile, ușoare, de dimensiuni diferite, ultra eficiente din punct de vedere al costurilor și ecologice (figura 1). Toate aceste caracteristici reflectă implicarea profundă a inginerilor în dezvoltarea tehnologiei EI.

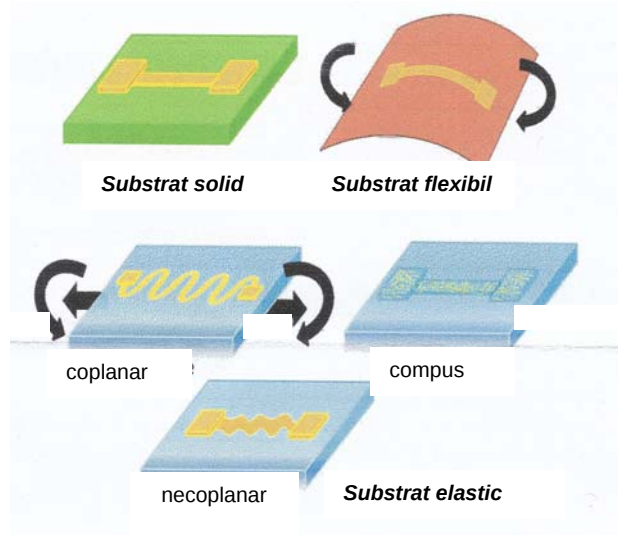


Figura 1. Substraturi solide, flexibile și elastice.

Electronica imprimată trebuie să funcționeze și să corespundă scopului pentru care a fost proiectată, să fie fiabilă și durabilă.

Cu toate astea, această tehnologie mixtă nu este nouă; originea ei datează de dinainte de anul 1950. Pe atunci, unii specialiști au început să folosească imprimarea pentru a face cablajul pe plăci cu circuite imprimate. Figura 2 prezintă un exemplu [1].

Cercetătorii de la Nippon Telegraph and Telephone au constatat că gravura heliografică era una din metodele promițătoare de imprimare pentru precizia cu pas fin. Imprimarea n-a apărut ca soluția finală pentru cabluri; litografia filmelor de cupru lipite pe plăci cu circuite imprimate organice

ranforsate cu fibre de sticlă a condus la tehnologia standard pentru asamblarea cablajelor.

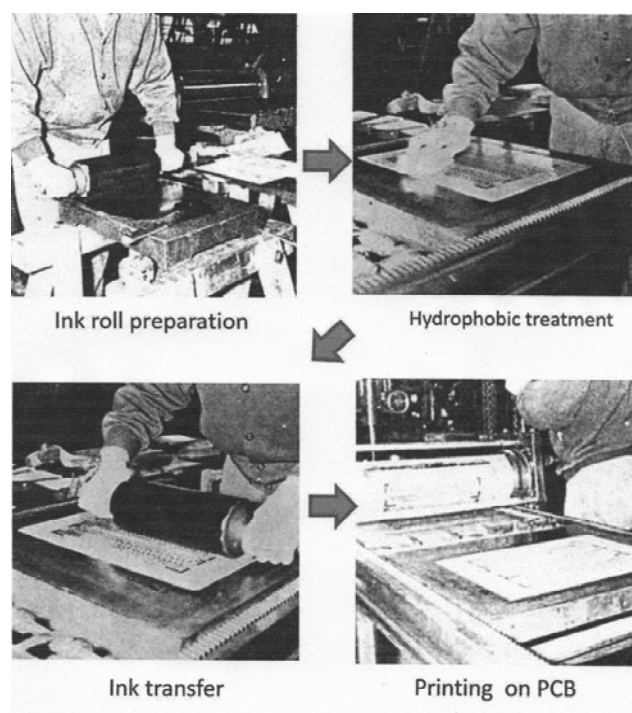


Figura 2. Offset heliografic de plăci cu circuite imprimate (PCB) la NTT [1].

În același timp, substratul ceramic al plăcilor cu cablaje prelucrate prin serigrafie, folosit în producția de capsule ceramice timp de o generație, este doar o prezență minoră pe piața de plăci cu cablaj imprimat. Următoarele soluții de imprimare au fost panourile de afișare. Imprimarea cu pas fin a măștilor tuburilor catodice TV, până la 0,1 mm, a fost crucială pentru fabricarea panourilor fine de afișare. În zilele noastre, ecrane plate, cum ar fi ecranele cu cristale lichide (LCD) și afișoare cu plasmă, au înlocuit tubul catodic. LCD-urile, în special, au devenit principala tehnologie standard de afișare. Astfel de ecrane plate sunt, de asemenea, asamblate cu procese de acoperire și de imprimare.

Pe de altă parte, componente pasive ceramice, cum ar fi condensatoare, rezistențe și antene, au nevoie de un proces de imprimare fină. Gravura serigrafică și ecranul de imprimare au fost utilizate pe scară largă pentru producerea de componente pasive ceramice. Astăzi miliarde de cipuri mici de componente, între care cea mai mică dimensiune este de 0,4 x 0,2 mm, sunt fabricate continuu, cu

cerneală conținând nanoparticule de Ni, pe foi verzi de ceramică. Un alt exemplu sunt celulele solare. Celulele solare bazate pe tehnologia cu Si necesită, de asemenea, ecran de imprimare și imprimare cu jet de cerneală în procesul lor de fabricație. Liniile de grilă și de bus sunt formate prin serigrafie cu paste de Ag conținând sticlă. Contactul planului din spate este format, de asemenea, din paste de Al serigrafiate. În plus, imprimarea cu jet de cerneală se aplică de obicei pentru a forma o linie de dopaj sub liniile de Ag pe planurile din față. Majoritatea produselor electronice actuale tratează plăcile cu circuite imprimate, care necesită cablaj și lipire, ca una din tehnologiile esențiale. În special la lipire, calitatea serigrafiei pastelor de lipit joacă un rol-cheie în fabricarea produselor de mici dimensiuni și de înaltă funcționalitate.

2. ISTORIA ELECTRONICII FLEXIBILE (EF)

EF are o istorie lungă. Orice material subțire este flexibil. Acum patruzeci de ani celule solare cu siliciu monocristalin au fost "subțiate" cu scopul de a face să crească raportul lor putere / greutate, pentru a putea fi utilizate în sateliți extraterestri. Fiind subțiri, celulele sunt flexibile. Astăzi, circuitele integrate realizate pe siliciu sunt "subțiate" pentru a deveni conforme cu noua orientare, astfel încât posesorul unei cărți bancare inteligente n-o rupe atunci când se așază pe ea. Flexibil are multe sensuri și poate însemna multe calități: deformabil, format conform, elastic, ușor, incasabil, *roll-to-roll* manufacturabil, sau domeniu larg. Domeniul n-are frontiere, are limite deschise, care se deplasează cu dezvoltarea și aplicarea acestuia. Un segment nou al electronicii flexibile este în mare măsură legat de circuitele active cu tranzistoare cu film subțire (*thin-film transistor* TFT). Pentru comunitatea industrială actuală, electronică flexibilă înseamnă afișoare și senzori flexibili, textile electronice și piele electronică.

Primul TFT flexibil datează din 1968, când Brody și colegii săi au făcut un TFT de telur pe o bandă de hârtie și au propus să se folosească matrici TFT pentru adresarea afișării. În anii următori, grupul Brody a făcut TFT-uri pe o gamă largă de substraturi flexibile, inclusiv Mylar, polietilenă, și folie de ambalaj din aluminiu anodizat. TFT-urile pot fi îndoite cu o rază de 1/16" și continuă să funcționeze. Acestea pot fi tăiate în jumătate de-a lungul direcției de canal, ambele jumătăți rămânând operaționale [3, 4]. La mijlocul anilor 1980, industria afișoarelor cu cristale lichide (*active-matrix liquid crystal display* AMLCD) cu matrice

activă a demarat în Japonia, prin adoptarea mașinilor cu depunere ameliorată de vapori chimici cu plasmă de mare suprafață (*plasma enhanced chemical vapor deposition* PECVD), care fuseseră dezvoltate pentru fabricarea celulelor solare a-Si:H. Succesul a-Si:H bazat pe industria AMLCD și demonstrarea unei celule solare a-Si:H pe substrat flexibil au stimulat cercetarea pe noi substraturi, a circuitelor de tip film subțire pe bază de siliciu. În anul 1994, Constant și colab. de la Iowa State University au demonstrat circuite a-Si:H pe substraturi flexibile de poliimidă [5]. În 1996, a-Si:H TFTs au fost realizate pe folie de oțel inoxidabil flexibil [6]. În anul 1997 a fost raportat siliciu polycristalin (poli-Si) TFT realizat pe substraturi din plastic folosind recoacerea cu laser [7, 8]. De atunci, cercetarea în domeniul electronicii flexibile s-a extins rapid, iar multe grupuri de cercetare și companii au demonstrat afișoare flexibile pe oțel sau pe substrat din folie de plastic. Așa de exemplu, în 2005, Philips a demonstrat un prototip de afișare electroforetică care poate fi rulat [9] și Samsung a anunțat un panou flexibil 7" cu cristale lichide [10]. În 2006, Universal Display Corporation și Centrul de Cercetare din Palo Alto au prezentat un prototip de afișor cu ecran organic flexibil conținând OLED-uri, realizat pe folie de oțel [11].

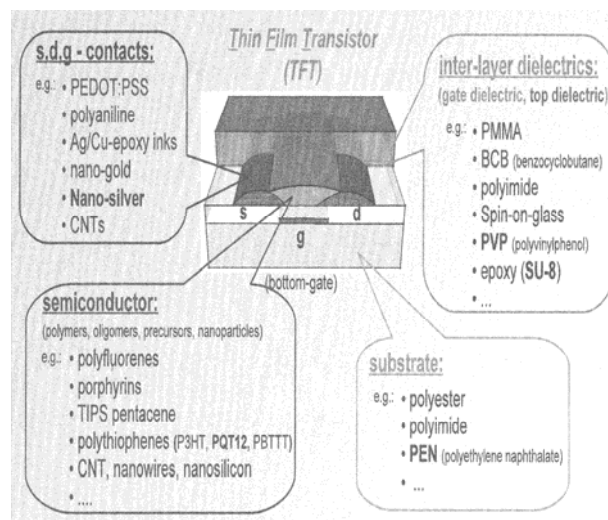


Figura 3. Părțile constitutive ale unui TFT (după Palo Alto Research Center [2]).

3. AFIȘOARE ORGANICE EMITĂTOARE DE LUMINĂ

De la descoperirea OLED-urilor, la sfârșitul anilor 1980, tehnologia s-a dezvoltat rapid și cu unghiuri de vizualizare mai largi, timp de răspuns mai rapid, tensiuni de funcționare mai mici și

consum de energie, eventual, mai redus decât AMLCDs cu iluminare din spate. Din cauza structurii lor cu film subțire, OLED-urile sunt o alegere naturală pentru afișoare flexibile. Cele două tipuri de materiale OLED sunt mici molecule cu eficiență mai mare și polimeri conjugați. OLED-uri cu molecula mică sunt de obicei preparate prin evaporare termică, iar polimer OLED prin procesarea soluției. Aceasta din urmă permite mai multe etape de fabricație potențial ieftine, cum ar fi spin de acoperire, imprimare cu jet de cerneală și pulverizare, și este ușor compatibilă cu fabricarea de la ruluu la ruluu. De aceea sunt în curs eforturi pentru a dezvolta precursori de soluții procesabile pentru fabricarea OLED cu molecule mici.

Electroluminescența din materiale organice a fost studiată pentru prima dată în 1960. Interesul față de electroluminescența organică a fost reînviat de descoperirea electroluminescenței în molecula mică a diodelor organice cu film subțire, realizate prin evaporare termică, făcută de Tang și VanSlyke [12].

Emisiunea de lumină vizibilă ale LED-urilor polimer organice (PLEDs) a fost raportată de Burroughs și colab. în 1990, și a atras atenția, în continuare. PLED a fost depus prin acoperire centrifugă cu un polimer precursor al unei soluții procesabile, care a fost convertit cu un polimer conjugat prin încălzire la 250°C. Un an mai târziu, în 1991, Braun și Heeger au raportat utilizarea unui polimer conjugat solubil care elimină nevoia de procesare la temperaturi înalte. La scurt timp după aceea, un ecran flexibil OLED pe PET a fost demonstrat de Gustafsson et al. Ei au folosit o soluție procesabilă MEH-PPV ca material activ și polimerul conductor PANI drept contact, injectând gaura. În anul 1997, a-Si:H TFTs au fost integrate pe folie de oțel cu un OLED orientat deasupra [13]. Multe grupuri de cercetare au demonstrat ulterior OLED-uri cu matrice activă pe substraturi din plastic sau din oțel flexibil. O secțiune tipică transversală a unui OLED realizat pe un substrat din plastic transparent având deasupra o matrice activă emițătoare de pixeli este prezentată în figura 4.

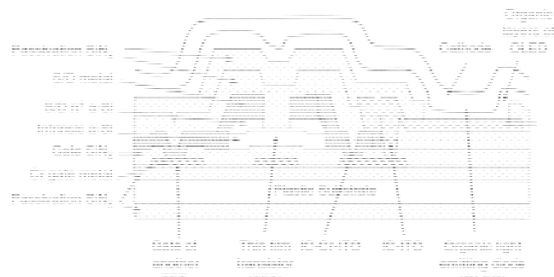


Figura 4. Secțiune schematică printr-un a-Si:H TFT și un OLED pe substrat de plastic transparent.

Electronii și găurile injectate sub polarizare directă se combină pentru a realiza polaron-excitoni. Această dezintegrare radiativă prin recombinarea electron-gaură produce electroluminescență. Stiva OLED conține straturi de injecție de sarcină și de transport care servesc pentru a menține excitonii departe de recombinarea neradiativă la nivelul contactelor. Straturile de injecție și de transport sunt realizate din materiale organice, de exemplu PEDOT / sulfonat de polistiren sau PANI. Arhitecturile OLED alternative includ OLED-uri emițătoare inversate, care au catodul în contact cu substratul, și OLED-urile transparente ai căror anodi și catodi sunt transparente. Cea mai mare provocare pentru a face afișoare flexibile OLED este cererea pentru rate extrem de mici de pătrundere a umidității și a oxigenului pentru a asigura OLED-urilor o durată de viață lungă acceptabilă. Oxidarea la interfața organice-catod poate inhiba injecția de sarcină și are ca rezultat pete negre.

4. FABRICAȚIE PE FOI PRIN PROCESAREA LOTULUI

Dispozitivele și circuitele electronice și panourile de afișare sunt realizate prin prelucrarea pe loturi. Folia de substraturi flexibile, se taie în foi și ele vor servi drept înlocuitor pentru plăcile de sticlă rigide sau plachetele de siliciu:

- pe un suport rigid, cu fața în sus și în vrac;
- pe un suport rigid, cu fața în sus sau în jos și legat la suport pe durata prelucrării;
- într-un cadru de tensionare, cu fața în sus sau în jos;
- într-un cadru, cu fața în jos și în vrac;
- conectat electrostatic la un suport rigid;
- atașat magnetic la un suport rigid.

Substraturile rigide sunt cele mai potrivite pentru picioare libere și montarea liberă. Flexibilitatea substratului este dată de rigiditatea flexiunii sale $D = Et^3/12(1-\nu^2)$, unde E este modulul lui Young, t este grosimea substratului, iar ν este raportul său Poisson. a-Si:H TFTs au fost realizate pe substraturi polimerice menținute liber într-un cadru [14]. Substratul a fost aplatizat și conectat temporar cu apă la placa de sticlă pentru fotolitografie.

Cu toate acestea, menținerea liberă a substratului este o tehnică limitată la laborator, deoarece filmele dispozitivelor se pot fisura, ori eșantionul se poate curba începând de la deformarea între filmele depuse și substrat.

Deoarece curbura variabilă corespunde dimensiunilor variabile ale eșantionului aplatizat, orice variație a curburii induse de stres între etapele

de aliniere este sinonimă cu nealiniere în suprapunerea măștilor [15]. Lipirea temporară substratului laminat pe un suport rigid pentru prelucrare poate îmbunătăți stabilitatea dimensională a substratului. Lipirea poate fi dorită în mod special în cazul în care materialele anorganice ale dispozitivului sunt depuse pe substraturi polimere conforme, din cauza constrângerii mari pe care această combinație o poate genera. Adezivul trebuie să asigure suficientă rezistență la forfecare între substrat și suport, să reziste substanțelor chimice ale procesului, să degazeze puțin și să elibereze puțini contaminanți. La sfârșitul prelucrării trebuie să poată fi îndepărtat, fără să deterioreze componentele electronice. Adezivii termoplastici asigură rezistența necesară împotriva solvenților și pot fi detașați prin încălzire. Ei impun o limită maximă a temperaturii procesului, care este în mod necesar mai mică decât cea mai mare temperatură de lucru a substratului. Această cerință face ca fereastra de proces să fie îngustă și, prin urmare, ea poate degrada performanțele dispozitivului. Deoarece forța mecanică necesară pentru dezlipire poate cauza deteriorarea dispozitivelor și poate reduce randamentul, vor fi necesare echipamente speciale pentru dezlipit în cazul fabricației. Circuitele flexibile sunt o tehnologie în creștere, în zona de interconectivitate electrică și par să ofere o performanță îmbunătățită cererilor multor produse din secolul douăzeci și unu. Caracterul compact al circuitelor flexibile și densitatea mare de conexiuni electrice pe care o pot realiza oferă considerabile economii de greutate, spațiu și costuri, în comparație cu plăcile rigide cu circuite imprimate (PCB-uri), plus sârme de conexiuni și cablaje. Tehnologia oferă potențialul de a reduce costurile totale de interconexiuni electrice cu până la 70%, reducerea de cablu și utilizarea de cabluri cu până la 75%. Trebuie remarcat faptul că circuitele imprimate flexibile au înlocuit cablajele construite "hard" în multe aplicații.

5. CIRCUITE FLEXIBILE – O DEFINIȚIE

Există, în continuare, confuzie când vrem să definim ce este un circuit flexibil. Când spunem "un circuit flexibil", imaginea – în mintea celor mai mulți – va fi aceea a unui circuit imprimat curbat, constând, de obicei, dintr-un film flexibil, având în interior un model de conductoare de cupru.

Deși imaginea nu este prea departe de adevăr, pentru a înțelege mai bine circuitele flexibile, este important să stabilim, de la bun început, o definiție

de lucru. IPC (fostul *Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits*), dat fiind rolul lui de a pune la punct standarde și orientări pentru industria electronică, a stabilit o astfel de definiție.

6. CIRCUIT IMPRIMAT FLEXIBIL

Un aranjament cu model de circuite imprimate și componente care utilizează un material de bază flexibil, cu sau fără capac flexibil.

Definiția aceasta, deși strict exactă, face puțină dreptate complexității tehnologiei, dar are rolul de a transmite o parte din potențialul dat de variațiile disponibile în materiale de bază, materiale conductoare, și finisări de protecție.

7. CIRCUITE FLEXIBILE CU MAI MULTE STRATURI

Circuite flexibile care au trei sau mai multe straturi de conductoare sunt denumite flexibile cu mai multe straturi. Aceste circuite sunt complexe la construcție și au costuri ridicate, dar ele satisfac cererile producătorilor, consumatorilor și designerilor pentru densități de circuit din ce în ce mai mari.

8. CONFIGURAREA MATERIALULUI

Într-un circuit flexibil tipic, se folosesc patru clase distincte de materiale:

- material de bază (film dielectric / substrat flexibil)
- conductoare (folie sau acoperire conductoare)
- adeziv (opțional)
- strat de acoperire (film sau smalt).

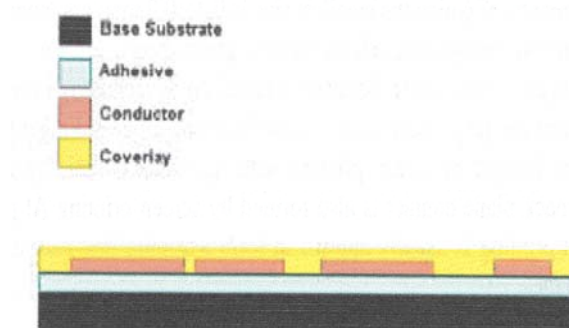


Figura 5. Configurarea materialelor într-un circuit flexibil tipic

Alte materiale folosite includ numeroase finisaje de suprafață și acoperiri anti-aburire, rigidizări integrale sau substraturi suport, toate concepute

pentru a oferi proprietăți suplimentare și proprietăți de performanță ansamblului circuitului sau pentru a mări ușurința de fabricație. Un circuit simplu tipic este reprezentat în figura 5.

9. SUBSTRATURI FLEXIBILE

Există două opțiuni pentru substraturi flexibile: sticla polimerică și cea subțire. Având în vedere că substratul flexibil reprezintă componenta fundamentală de plecare pentru afișoare, substraturile flexibile se confruntă cu cele mai mari provocări în ceea ce privește compatibilitatea cu toate celelalte straturi de afișare necesare care trebuie să fie integrate pe ele. Una dintre cele mai mari provocări pentru substraturi polimerice este temperatura de proces necesară pentru straturi de afișare ulterioare. Este foarte puțin probabil ca afișoarele flexibile, în viitorul apropiat, să fie complet organice; mai degrabă ele vor fi hibride cu straturi și componente anorganice și organice. Cu toate acestea, temperaturile proceselor pentru mai multe straturi anorganice au scăzut și stabilitatea termică a substanțelor polimerice s-a îmbunătățit foarte mult.

Aceasta reprezintă un exemplu în cazul în care tehnologiile converg într-un mod optim pentru a activa afișoare flexibile. Cealaltă soluție pentru substraturi flexibile este bazată pe materiale organice. Sticla are proprietăți de barieră finală, este rezistentă la temperatura procesului de afișare și la substanțe chimice, dar îi lipsește flexibilitatea și este ușor de manipulat în substraturile polimerice. Pentru a îmbunătăți stabilitatea mecanică a flexibilității și procesării, se depune pe sticlă un strat polimeric. Soluția hibridă permite să se valorifice attributele pozitive ale sticlei și-i permite să fie mai flexibilă și să aibă un proces de manipulare convenabil.

Avantaje: (1) modele portabile și modulare; (2) impact grafic maxim; (3) extrudare mai puțin vizibilă; (4) opțiuni de retro-iluminare LED; (5) componente numerotate pentru o instalare ușoară; (6) reconfigurabile (10 ft. la 20 ft./305 la 610 cm); (7) garanție pe viață pentru manoperă

10. CONCLUZII

Dezvoltarea recentă a multor componente și tehnologii de sprijin pentru aplicații flexibile care au în vedere afișoare plate, cum ar fi substraturi, straturi conductoare, straturi barieră, materiale electro-optice, tehnologii de tranzistoare cu filme subțiri și procese de fabricare, accelerează pătrunderea pe piață a conceptului de afișare cu ecran plat flexibil.

Bibliografie

1. **Suganuma K.** Introduction to Printed Electronics, Springer, New York, 2014.
2. **Jürgen Daniel et al.** Flexible and printed electronics for displays and image sensors. Palo Alto Research Center, 2008, <https://www.parc.com/content/attachments/flexible-printed-electronics-suncheon.pdf>
3. **Brody T. P.** The thin-film transistor – a late flowering boom. IEEE Trans. Electron. Devices ED-31(1984), 1614-1628
4. **Brody T. P.** The birth and early childhood of active matrix – a personal memoir. J. Soc. Inf. Disp. 4(3), 1996, 113-127.
5. **Fraunhofer EMFT.** Reliability tests on flexible printed foils and laminates, http://www.project-cosmic.eu/docs/autumn_school2012/Erwin%20Yacoub-George_Presentation%20Reliability%20tests%20on%20flexible%20printed%20circuit%20foils%20and%20laminates.pdf
6. **Theiss S. D., Wagner S.** Amorphopous silicon thin-film transistors on steel foil substrates. IEEE Electron Devices Lett. 18(1996), 578-580.
7. **Yang N. D., Harkin G., Bunn R. M., McCulloch D. J., Wilks R. W., Knapp A. G.** Novel fingerprint scanning arrays using polysilicon TFT's on glass and polymer substrates. IEEE Electron Devices Lett. 18(1997), 19-20.
8. **Smith P. M., Carey P. G., Sigmon T. W.** Excimer laser crystallization and doping of silicon films on plastic substrates. Appl. Phys. Lett. 70(1997), 342-344.
9. <http://research.philips.com/newscenter/archive/2005/050902-rolldisp.html>
10. <http://www.samsung.com/PressCenter/PressRelease/PressRelease.asp?seq=20051128.0000217879>
11. <http://www.universaldisplay.com/press/press-2006-2-7.htm>
12. **Tang C. W., VanSlyke S. A.** Organic Electroluminescent Diodes. Appl. Phys. Lett. 51(1987).
13. **Wu C. C. et al.** Integration of organic LEDs and amorphous Si TFTs onto flexible and lightweight metal foil substrates. IEEE Electron Device Lett., 18(1997), 609-612.
14. **Gleskova H. et al.** a-Si:H TFTs made on polyimide foil by PE-CVD at 250°C,” Proc. Mater. Res. Soc., 508, 73-78.
15. **Cheng I. C. et al.** Stress control for overlay registration in a-Si:H TFTs on flexible organic-polymer-foil substrates. J. Soc. Inf. Disp. 13(7), 563-568.

Recomandat spre publicare: 16.11.2016.

MODELAREA ȘI ANALIZA SECURITĂȚII REȚELELOR DE CALCULATOARE PRIN REȚELE PETRI MARKOVIENE FUZZY INTUIȚIONISTE CU JOCURI STOCASTICE

Emilian Guțuleac, dr. hab, prof.univ., Igor Calmîcov, drd, Sergiu Zaporozjan, dr., conf.univ., Ion Gîrleanu, drd
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Actualmente, sistemele de calcul (SC) și rețelele de calculatoare (RC) cu arhitecturi orientate pe servicii în timp real cunosc o dezvoltare rapidă, atât sub aspectul complexității și/sau al calității aplicațiilor serviciilor caracterizate de indicatori QoS (Quality of Service), cât și al ariei de răspândire [6, 11, 17]. Acest tip de SC și RC trebuie să aibă o flexibilitate, disponibilitate și siguranță în funcționare (SF) deosebită.

RC prezintă vulnerabilități în ceea ce privește securitatea datelor și creează dificultăți în asigurarea serviciilor de securitate în fața multor tipuri de atacuri cum ar fi: interceptarea pasivă, interferența activă, personificarea, blackhole (gaura neagră), manipularea datelor și refuzul serviciului [7, 11, 17]. În acest context, apare necesitatea de a modela comportamentul atacatorilor și a evalua unii indicatori SF ai RC, care este capacitatea acestora de ași indeplini misiunea, într-un interval de timp stabilit, în prezența atacurilor intrușilor.

Analiza cantitativă a SF a diferitor SC și RC a avut o mare atenție timp de mai multe decenii. Cu toate acestea cuantificarea securității informaționale a RC și a riscurilor de atac au atras doar recent mai multă atenție. Lucrări conceptuale bazate pe modele matematice serioase de evaluare a atacurilor și a mecanismelor de securitate au fost publicate doar recent [10, 11, 16, 19]. Metodele uzuale de modelare ale comportării atacatorilor și a evaluării riscului compromiterii SF al RC sunt arborii de defectare și de atac [17], teoria jocurilor matematice [19], lanțurile Markov timp continuu (LMTC) [16].

Abordarea prin LMTC poate fi folosită doar pentru modelarea unei clase restrânse a astfel de procese ce au un spațiu mic de stări, deoarece el poate fi construit numai în mod manual și deci, apar probleme cu validarea acestor tipuri de modele. În acest context, apare necesitatea de a automatiza procesul de construire al LMTC, luând în considerație astfel de fenomene cum ar fi: competiția, sincronizarea, situații de conflict, excludere mutuală, așteptare etc. [6, 7].

Modelarea și simularea vizuală prin rețele Petri generalizate stocastice (RPGS) markoviene [6, 12] și prin RPGS cu jocuri stocastice [7, 10] au devenit recent instrumente tot mai des utilizate în procesul decizional, atunci când este vorba de rezolvarea problemelor complexe de verificare funcțională și evaluare a SF a sistemelor informaționale, SC și a RC care implică factori de incertitudine și risc.

În cazul în care sunt utilizate RPGS, modelul de sistem va fi mult mai compact față de cel în formă de LMTC și acest fapt facilitează procesul de modelare concisă și analiză al acestuia. Un beneficiu suplimentar al abordării prin RPGS este faptul că putem folosi și alte tipuri de distribuții, decât cea exponențial-negativă. Totodată, modelele RPGS pot fi ușor analizate, verificate și evaluate prin intermediul unor instrumente software, cum ar fi GreatSPN, TimeNET, PIPE, VPNP etc. [5, 15].

Metodele tradiționale de modelare și analiză a indicatorilor QoS la atac [11, 16] folosesc date referitoare la parametrii componentelor (ratele de defectare și de restabilire ale componentelor, ratele de atac și apărare etc.) care se presupune că sunt cunoscute cu anumită precizie și apoi validate prin experiențe reale. Însă, deseori, revenirea la experiențe, cu regret, este insuficientă pentru a valida cu precizia specificată a parametrilor de defectare, vulnerabilitate și atac. De asemenea, la modelarea și analiza indicatorilor QoS ai RC una dintre cele mai importante subiecte care trebuie luată în considerare este *incertitudinea*, legată de motivul pentru care parametrii modelului sunt, de obicei, sub forma unor parametri incerti. Deși abordarea cea mai frecvent folosită pentru reprezentarea incertitudinii la modelarea acestor tip de procese este efectuată prin modele markoviene, care se bazează pe procese stocastice, acest tip de modele nu totdeauna sunt bine potrivite pentru a descrie toate dimensiunile de incertitudine. Mai ales, imprecizia datelor, care este, de exemplu, rezultatul preciziei limitate de măsurare care nu are o natură statistică și deci, ea nu poate fi descrisă prin utilizarea modelelor probabilistice [7, 8, 9]. De asemenea, spre deosebire de defecțiuni, atacurile intrușilor nu întotdeauna pot fi bine caracterizate

prin modele de natură pur aleatorie, ceea ce reduce cunoștințele sistemului de securitate al RC despre riscul reușitei unui atac. De cele mai multe ori atacatorii acționează intenționat luând în considerare posibilele consecințe: satisfacție, profit sau statutul său față de efortul și riscul acțiunilor sale înainte de a acționa. Cu toate acestea, pentru a modela corect atacurile intenționate asupra unui SC sau a unei RC, orice model probabilistic trebuie să includă și comportamentul atacatorului. Acest aspect este unul dintre principalele provocări atunci când sunt utilizate tehnicile de modelare stocastică la cuantificarea securității RC. Argumentăm că comportamentul atacatorului trebuie să fie reprezentat ca o distribuție de probabilitate asupra posibilelor acțiuni de atac în fiecare stare a modelului și, de asemenea, pe o abordare bazată pe utilizarea numerelor fuzzy [2, 14, 18], pentru a reprezenta incertitudinea probabilităților de aflare în stările respective de atac ale RC.

În acest context, îmbinarea modelelor RPGS markoviene cu elemente ale teoriei *mulțimilor fuzzy intuiționiste* (MFI) [1] și ale teoriei jocurilor stocastice [10, 19], pentru a determina și estima unele strategii așteptate ale atacatorului, sunt mai bine potrivite la modelarea și analiza indicatorilor QoS ai RC, care includ astfel de aspecte probabilistice, incertitudini și imprecizii.

În această lucrare este prezentată o abordare de modelare și evaluare a riscului de atac SF care imbină utilizarea metodelor logicii fuzzy intuiționiste [1, 3, 13, 14] și a jocurilor matriceale stocastice cu modele RPGS. În baza îmbinării acestor paradigme este definită o nouă clasă de RPGS fuzzy intuiționiste cu jocuri stocastice, numite rețele RPJSFI, în baza cărora este efectuată modelarea comportamentului atacatorilor și analiza unor indicatori cantitativi QoS ai acestor tip de RC.

Avantajul îmbinării unor astfel de paradigme constă în faptul că modelele RPJSFI descriu mai nuanțat comportamentul așteptat al atacătorilor și al apărării sistemului de securitate al RC. De asemenea, acest tip de modele permit de a evalua indicatorii cantitativi QoS ai RC atacate, a estima riscul de pierderi așteptate, asociate cu diferite strategii de atac și apărare.

Abordarea propusă permite să fie luate în considerație parametrii fuzzy în aplicarea metodologiei SF la modelarea și evaluarea securității RC. Pentru a demonstra utilitatea acestei abordări în continuare este considerat un exemplu ilustrativ de modelare și analiză securității unei RC.

1. RPGS FUZZY INTUIȚIONISTE CU JOCURI STOCASTICE

1.1. Elemente de numere fuzzy intuiționiste

Teoria mulțimilor fuzzy și conceptele cu numere fuzzy [1, 3, 4, 13, 14, 18] au apărut din necesitatea de a exprima cantitativ mărimi imprecise, în care domeniul de valori pe care îl ia funcția de apartenență nu mai este limitată la două valori, ci se extinde la întreg intervalul $[0, 1]$. Însă, în lumea reală, există multe situații în care este necesar de a considera și gradul de ezitare la luarea deciziilor. Astfel de situații pot fi tratate prin MFI și numere fuzzy intuiționiste (NFI), introduse de Atanassov în [1] ca o generalizare a teoriei mulțimilor fuzzy în ceea ce privește gradul de *apartenență*, gradul de *non-apartenență* și gradul de *ezitare*. Acest grad de ezitare nu este altceva decât incertitudinea la luarea unei decizii de către un factor decizional. Teoria MFI are aplicații practice în diferite domenii unde apar fenomene de incertitudine [3, 13, 14].

În teoria MFI elementul x din universul X , mulțime nevidă, este asociat cu gradul de apartenență (numit *acceptare*) precum și gradul de non-apartenență (numit *respingere*), astfel încât suma lor aparține întotdeauna intervalului unitate $[0, 1]$. Mulțimea fuzzy intuiționistă $\tilde{A} \subseteq X$ este expresia $\tilde{A} = \{ \langle x, \mu_{\tilde{A}}(x), \nu_{\tilde{A}}(x) \rangle : x \in X \}$, caracterizată prin funcțiile:

$$\mu_{\tilde{A}} : X \rightarrow [0, 1]; \quad x \in X \rightarrow \mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1] \text{ și}$$

$$\nu_{\tilde{A}} : X \rightarrow [0, 1]; \quad x \in X \rightarrow \nu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1],$$

unde valorile $\mu_{\tilde{A}}(x)$ și $\nu_{\tilde{A}}(x)$ sunt respectiv gradul de apartenență (*acceptare*), $x \in \tilde{A}$, și gradul de non-apartenență (*respingere*) al elementului x la $\tilde{A}$, $x \notin X$, astfel încât acestea, pentru $\forall x \in \tilde{A}$, satisfac condiția: $0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) + \nu_{\tilde{A}}(x) \leq 1$. Gradul de indeterminare (*ezitare*, *șovăire*) al apartenenței elementului x la $\tilde{A}$ este redat de funcția:

$$\eta_{\tilde{A}}(x) = 1 - \mu_{\tilde{A}}(x) - \nu_{\tilde{A}}(x).$$

Cu cât valoarea lui $\mu_{\tilde{A}}(x)$ este mai apropiată de 1, cu atât x este mai puternică apartenența la $\tilde{A}$.

O submulțime $\tilde{A}$ continuă a mulțimii numerelor reale $\mathbb{R}$ este convexă dacă funcția $\mu_{\tilde{A}}(x)$ este fuzzy intuiționistă convexă, iar funcția $\nu_{\tilde{A}}(x)$ este fuzzy intuiționistă concavă, adică:

$$\mu_{\tilde{A}}(\iota \cdot x_1 + (1 - \iota)x_2) \geq \min(\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)) \text{ și}$$

$$\nu_{\tilde{A}}(\iota \cdot x_1 + (1 - \iota)x_2) \geq \max(\nu_{\tilde{A}}(x_1), \nu_{\tilde{A}}(x_2)),$$

$$\forall x_1, x_2 \in X, \quad 0 \leq \iota \leq 1.$$

O submulțime fuzzy intuiționistă $\tilde{A}$ a mulțimii numerelor reale $\mathbb{R}$ este un NFI dacă sunt satisfăcute următoarele proprietăți:

- (i) $\tilde{A}$ este normală, adică există cel puțin un punct $x_0 \in X$ astfel încât $\mu_{\tilde{A}}(x_0) = 1$;
- (ii) $\tilde{A}$ este fuzzy intuiționistă convexă;
- (iii) $\mu_{\tilde{A}}(x)$ (resp. $\nu_{\tilde{A}}(x)$) este superior (inferior) semicontinuu pe IR ;
- (iv) $A = \{x \in IR : \nu_{\tilde{A}}(x) < 1\}$ este mărginită.

Două tipuri de NFI sunt cel mai des întâlnite în aplicații [3, 13, 18]: NFI trapezoidale și cele triunghiulare. Utilizarea NFI triunghiulare (NFIT) este mai indicată, un motiv fiind și acela al volumului de calcul. Astfel, un NFIT al $\tilde{A}$ cu parametrii $a'_1 \leq a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq a'_3$ este o submulțime a MFI în mulțimea numerelor reale IR pentru care:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ (a_3 - x)/(a_3 - a_2), & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & \text{altfel} \end{cases}$$

$$\nu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (a_2 - x)/(a_2 - a'_1), & a'_1 \leq x \leq a_2 \\ (x - a_2)/(a'_3 - a_2), & a_2 \leq x \leq a'_3 \\ 1, & \text{altfel} \end{cases}$$

În literatura cu aplicații NFIT ale $\tilde{A}$, acestea sunt reprezentate ca: $\tilde{A} = [a_2; (a_1, a_3); (a'_1, a'_3)]$ sau prin așa numite (α, β) - tăieturi (eng. (α, β) -cuts), notate $[\tilde{A}^\alpha; \tilde{A}^\beta]$, cu $\tilde{A}^\alpha \cap \tilde{A}^\beta = \emptyset$, unde $\tilde{A}^\alpha = \{x \in X : \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$ și $\tilde{A}^\beta = \{x \in X : \nu_{\tilde{A}}(x) \leq \beta\}$ pentru orice $\alpha \in (0, 1]$ și $\beta \in (0, 1]$, astfel încât este verificată relația: $0 \leq \alpha + \beta \leq 1$. Pentru reda un NFIT deseori sunt folosite următoarele expresii:

$$\tilde{A}^\alpha = [a_1 + \alpha(a_2 - a_1), a_3 - \alpha(a_3 - a_2)] \text{ și}$$

$$\tilde{A}^\beta = [a_2 - \beta(a_2 - a'_1), a_2 + \beta(a'_3 - a_2)].$$

În Fig. 1 este dat un exemplu de prezentare grafică a unor NFIT cu $\alpha = \beta = 0.5$.

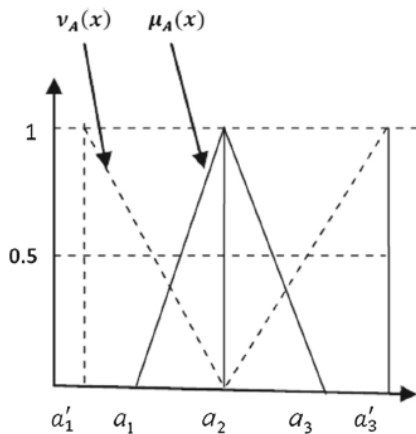


Figura 1. Reprezentarea grafică a NFIT cu o tăietură $\alpha = \beta = 0.5$.

De exemplu, fie $\tilde{\lambda}_1 = [5; (3, 7); (1.5, 8)]$ este un NFIT. Redarea acestuia prin (α, β) - tăieturi este: $\tilde{\lambda}_1 = [\tilde{\lambda}_1^\alpha; \tilde{\lambda}_1^\beta] = [(3 + 2\alpha, 7 - 2\alpha); (5 - 3.5\beta, 5 + 3\beta)]$.

În această lucrare vom folosi NFIT care vor fi redade și prelucrate prin $(\alpha + \beta)$ - tăieturi, deoarece ele permit de a descrie într-un cadru unificator evaluarea și analiza indicatorilor cantitativi QoS ai RC studiată.

1.2. Elemente de teoria jocurilor

Teoria jocurilor matematice (JM) oferă o gamă de instrumente care pot fi utilizate eficient la modelarea interacțiunii dintre nodurile independente ale RC și atacatorii acestora [7, 10 16, 19]. Metoda JM se bazează conceptul de recompensă, care are în vedere efectul de succes al atacurilor, precum și costul posibil de detectare, atunci când se calculează strategia așteptată a atacatorului. Într-un JM, jucătorii sunt factorii de decizii interdependente ale căror câștig depinde de acțiunile altor jucători cum ar fi atacatorii și sistemul de securitate al RC. Îndată ce asupra unei RC a fost inițiat un atac, atacatorul, în urma analizei vulnerabilității acesteia, are adesea posibilitatea de a alege între mai multe acțiuni atomice de atac. De asemenea, el poate decide de a întrerupe un atac în curs de desfășurare într-o anumită stare sau să îl continue. O acțiune de atac poate fi considerată de succes, în cazul în care această acțiune produce o transformare nedorită a stării curente a RC.

Pentru a include aceste aspecte în probabilitățile de tranziție între stările posibile ale modelului RPGS al atacatorului RC, este necesar să fie analizate toate opțiunile pe care un atacator le are în fiecare alte stări. Vom presupune că în fiecare stare $s_k, k = 1, \dots, n_s$ un atacator poate lua n_{s_k} acțiuni de atac prin alegerea uneia dintre posibile acțiuni atomice de atac $a_i^k, i = 1, \dots, n_{s_k} - 1$. Dacă prin acțiunea a_i^k atacatorul reușește, el va primi o recompensă $\rho(a_i^k)$ asociată cu acest atac particular. În cazul în care el va eșua recompensa nu va fi obținută, însă dacă această acțiune este detectată, atacatorul va fi penalizat de costurile asociate cu ea. Atacatorul poate întrerupe atacul în curs de desfășurare prin acțiunea $a_{n_{s_k}}^k$. Prin această opțiune el va fi penalizat de un cost, mărimea căruia depinde de faptul cât de departe a decurs atacul și de probabilitatea că atacul ar fi rămas nedetectat, dacă el ar fi ales să continue.

Fie că în starea s_k jucătorul A (atacătorul) aplică acțiunile a_i^k , iar jucătorul D (apărarea)

aplică acțiunile d_j^k , iar matricea de plăți al jocului este $\hat{\rho}^k = (\rho_{i,j}^k)$, $i, j = 1, \dots, n_{sk}$, $k = 1, \dots, n_s$, unde elementul $\rho_{i,j}^k$ reprezintă câștigul jucătorului A în cazul în care el folosește acțiunea a_i^k , iar jucătorul D modul de acțiune d_j^k . În acest joc J_A^k jucătorii A și D au ca strategie mixtă vectorii de probabilitate respectivi:

$$\begin{aligned}\bar{q}_A^k &= (q_A(a_1^k), \dots, q_A(a_{n_{sk}}^k)), \\ \bar{q}_D^k &= (q_D(d_1^k), \dots, q_D(d_{n_{sk}}^k)).\end{aligned}$$

Scopul atacatorului este de a maximiza câștigurile sale prin adoptarea anumitor strategii de atac $q_A(a_i^k)$, pe când sistemul va adopta strategia de apărare respectivă $q_D(a_i^k)$ pentru a minimiza pagubele sale în urma acestui atac. Astfel, câștigul mediu așteptat de către atacator este exprimat de următoarea expresie [18]:

$$U^1 = \max_{a_j^k} \min_{d_j^k} \sum_{a_i^k \in A} \sum_{d_j^k \in D} q_A(a_i^k) \cdot q_D(d_j^k) \cdot \rho_{i,j}^k.$$

În această lucrare, pentru a descrie strategiile de atacuri, vom introduce jocuri stocastice în modele RPGS cu parametri NFIT.

1.3. Definirea și regulile funcționării RPJSFI

La studierea SF a diferitor tipuri de SC și RC, cunoștințele despre valorile parametrilor de defecare ale componentelor, ale ratelor de atac, ale riscurile de vulnerabilitate, etc. sunt, în general, mărimi imperfecte [2, 5, 7, 9, 13, 14]. Incertitudinea mărimilor reale ale parametrilor specificați poate avea două origini. Prima sursă de incertitudine provine din caracterul aleatoriu de informații care are o variabilitate naturală stocastică. A doua sursă de incertitudine, de evaluare epistemică a riscului de atac este legată de caracterul imprecis și incomplet al informațiilor din cauza lipsei de cunoștințe despre mărimile reale ale parametrilor vulnerabilității RC și ai atacatorilor ce își schimbă în mod dinamic stările lor. Deci, pentru a modela în mod mai realist incertitudinea comportamentului atacatorilor și reacția de apărare a sistemului de securitate RC, este necesar de a lua în considerare atât aspectele probabilistice, cât și cele fuzzy [1, 3]. Cum s-a menționat, acest fapt poate fi realizat prin definirea unei noi extensii de RPGS în care unele attribute cantitative pot avea mărimi fuzzy intuiționiste cu jocuri matriceale stocastice, în baza cărora sunt determinate probabilitățile fuzzy intuiționiste de aflare în stările respective ale acestui tip de model și a efectua analiza indicatorilor QoS aplicațiilor de calcul orientate pe servicii.

În acest context, vom prezenta unele definiții de bază necesare pentru înțelegerea abordării date.

Definiția 1. O rețea Petri generalizată (RPG) [6], notată Γ , este o structură redată de un 10-tuplu de obiecte: $\Gamma = \langle P, T, Pre, Post, Test, Inh, K_p, Pri, G, M_0 \rangle$, unde: P este mulțimea nevidă de locații, $|P| = k$. Locațiile pot să conțină un număr întreg nenegativ de jetoane; T este mulțimea nevidă de tranziții, $|T| = n$ și $P \cap T = \emptyset$; $Pre, Test$ și $Inh: P \times T \times IN^{|P|} \rightarrow IN$ sunt, respectiv, funcții de incidență înainte ale arcelor cu o cardinalitate marcat-dependentă: Pre este funcția de incidență înainte la tranziții, $Test$ este funcția promotor, iar Inh este funcția de inhibiție a tranzițiilor; $Post: T \times P \times IN^{|P|} \rightarrow IN$ este funcția de incidență înapoi la tranziții; $K_p: P \times IN^{|P|} \rightarrow IN$ este funcția de capacitate a locațiilor; $Pri: T \times IN^{|P|} \rightarrow IN$ este funcția de prioritate dinamică a declanșării tranzițiilor validate de marcajul curent; $G: T \times IN^{|P|} \rightarrow \{true, false\}$ este o funcție de gardă a tranzițiilor; M_0 este marcajul inițial; IN este mulțimea numerelor întregi nenegative.

Regulile de funcționare ale rețelelor RPG tip Γ și metodele de analiză ale proprietăților comportamentale ale acestora sunt descrise detaliat în [6].

Definiția 2. O rețea RPG markoviană fuzzy intuiționistă cu jocuri stocastice, denumită RPJSFI, este sistemul redat de 9-tuplul de obiecte $\tilde{\Gamma} = \langle \Gamma, w, \hat{N}, \hat{q}, \hat{\rho}, \tilde{\Lambda}, \mu_\lambda, \nu_\lambda, U \rangle$, unde: Γ este o RPG temporizată stocastic în care mulțimea finită de tranziții este partiționată astfel încât: $T = T^0 \cup T^\tau$, $T^0 \cap T^\tau = \emptyset$, iar $\text{Pri}(T^0) > \text{Pri}(T^\tau)$ este prioritatea de declanșare a tranzițiilor validate. Aici T^0 este mulțimea tranzițiilor imediate (grafic sunt reprezentate prin bare subțiri) cu o durată de declanșare nulă, iar T^τ este mulțimea tranzițiilor temporizate (grafic sunt reprezentate prin dreptunghiuri negre) cu o durată aleatorie de declanșare ce are o distribuție exponențial-negativă; Funcția de pondere $w(t, M)$ ce determină probabilitatea de declanșare $q(t, M)$ a tranziției imediate validate $t \in T_0(M)$ de către marcajul curent M , care descrie un selector probabilistic este $w: T_0 \times IN_+^{|P|} \rightarrow IR^+$; IR^+ este mulțimea mărimilor reale nenegative; $\hat{N} = \{1, 2, \dots, \hat{n}\}$ denotă mulțimea de jucători; La rândul său mulțimea T^0 este partiționată astfel încât $T^0 = (\bigcup_{l=1}^{\hat{n}} T_l^0) \cup T_{\hat{n}+1}^0$, $(\bigcap_{l=1}^{\hat{n}} T_l^0) \cap T_{\hat{n}+1}^0 = \emptyset$. Fiecare submulțime T_l^0 , $l = 1, \dots, \hat{n}$ este asociată cu jucătorul l și $T_{\hat{n}+1}^0$ este restul tranzițiilor imediate;

$\hat{q}: T^0 \rightarrow [0, 1]$ este politica de decizie a unui jucător, reprezentată prin probabilitatea de a alege o tranziție imediată particulară; $\hat{\rho}: T^0 \rightarrow (\hat{\rho}_1, \hat{\rho}_2, \dots, \hat{\rho}_n)$ este funcția de *recompensă* (eng. *reward*) a jucătorilor, unde $\hat{\rho}_i \in (-\infty, +\infty)$ primește valori din reale IR ; $\tilde{\Lambda}: T^r \times IN_+^{|P|} \rightarrow IR^+$ este funcția ce determină rata fuzzy intuiționistă $0 < \tilde{\lambda}(t, M) < +\infty$ de declanșare a tranziției temporizate validate $t \in T^r(M)$ în marcajul curent M , adică parametrul legii exponențial-negative; $\mu_\lambda: \tilde{\Lambda} \rightarrow [0, 1]$ și $\nu_\lambda: \tilde{\Lambda} \rightarrow [0, 1]$ respectiv sunt funcțiile gradului de *apartenență* și *non apartenență* al lui $\tilde{\lambda}(t, M)$ la mulțimea fuzzy $\tilde{\Lambda}$ care determină valorile NFI ale ratelor de declanșare ale tranzițiilor temporizate. U este funcția de *câștig* a jucătorilor.

Analiza modelelor RPJSFI prin abordarea propusă în această lucrare este efectuată în două etape. Prima etapă este aceeași ca și cea convențională de modelare prin RPGS și analiza acestora [6, 7]. Unica diferență este aceea că distribuția probabilităților staționare de stare ale RPGS este obținută parametric utilizând LMTC generat de RPGS. Cu alte cuvinte, fiecare probabilitate staționară de stare π_i este descrisă în termenii ratelor nefuzificate de declanșare ale tranzițiilor, adică în funcție de λ_i ca mărimi certe, care reflectă numai natura stocastică a proceselor sistemului modelat. În a doua etapă ratele de declanșare ale tranzițiilor sunt reprezentate prin mărimi ce sunt NFIT $\tilde{\lambda}_i = (\tilde{\lambda}_i^\alpha; \tilde{\lambda}_i^\beta)$ care depind de contextul de identificare, de exemplu, cel prezentat de experți.

După înlocuirea mărimilor numerice fuzzy ale $\tilde{\lambda}_i$, folosind teoria de calcul fuzzy, obținem (α, β) - tăieturi [18] ale probabilităților staționare de stare fuzzy $\tilde{\pi}_i(\alpha, \beta)$ ale LMTC subiacent RPJSFI. În conformitate cu lucrările [7, 8, 18] vom folosi aritmetica intervalelor cu (α, β) - tăieturi pentru a calcula funcțiile variabilelor fuzzy intuiționiste, în baza cărora putem obține mai multe informații decât prin utilizarea principiului de prelungire [1]. Pentru a putea găsi (α, β) - tăieturi fezabile ale $\tilde{\pi}_i(\alpha, \beta)$ poate apărea necesitatea de a rezolva și o problemă de optimizare, care face ca soluția să fie fezabilă [8].

În continuare, cu scopul de a arăta utilitatea utilizării abordării prezentate în această lucrare, vom considera un exemplu simplu (similar cu cel din [16]). Din cauza limitărilor de spațiu, acest

exemplu este extrem de abstract, însă el ilustrează elocvent abordarea propusă.

2. STUDIU DE CAZ PRIN RPJSFI

În acest context, vom considera o mică rețea de calculatoare (RC1), ilustrată în Fig. 2, care constă dintr-o stație de lucru (*workstation*), un *webserver* public și un *fileserver* privat.

Vom presupune că pe parcursul funcționării sale sistemul de securitate al RC dispune de mecanisme suficiente de detectare ale intruziunilor cu un comportament suspicios și de restabilire a componentelor compromise. De asemenea, vom presupune că, odată ce un atacator a luat controlul asupra oricărei dintre posibilele obiective, probabilitățile atacurilor reușite împotriva țintelor rămase vor crește.

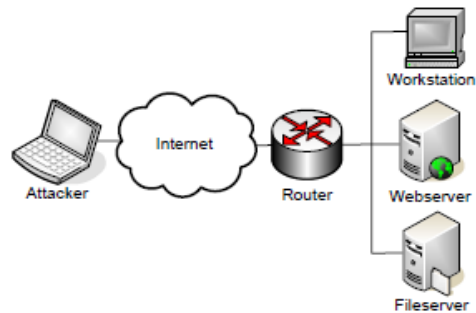


Figura 2. Topologia rețelei de calculatoare RC1 atacată, similară cu cea din [16].

Acțiunile a_i ale atacatorului acestei RC sunt: $A = \{a_1, a_2, a_3, \emptyset\}$, unde a_1 = "atac workstation", a_2 = "atac webserver", a_3 = "atac fileserver" și a_4 = "nu atacă". De asemenea, vom presupune că prioritățile atacatorului, recompensele și costurile acțiunilor sale sunt în prealabil determinate. Odată ce atacul a reușit printr-una dintre țintele sale, atacatorul se va concentra doar pe obiective cu o prioritate mai mare.

În Fig. 3 este prezentat modelul RPGS1, subiacentă RPJSFI1, care descrie comportamentul atacatorului. În acest model ratele de atac, de compromitere a RC1 și a remedierii ei sunt NFIT, iar acțiunile de atac sunt redată de tranziții imediate.

Semnificația locațiilor și a tranzițiilor RPGS1 din Fig. 3 pentru partea modelului atacator este:

- *locații*: p_1 - starea în care RC funcționează în mod corect, intrusul nu atacă; p_2 - intrusul alege acțiunea de atac; p_3, p_4 și p_5 - intrusul atacă RC1 prin acțiunea respectivă a_1, a_2 și a_3 ; p_6 - workstation atacată este compromisă; p_7 - fileserver-ul

fiind compromis, intrusul continue atacul prin acțiunile a_2 și a_3 ; p_8 - webserver-ul fiind compromis, intrusul continue atacul prin acțiunea a_3 ; p_9 - atacul webserver-ului este depistat, administratorul RC începe restabilirea lui;

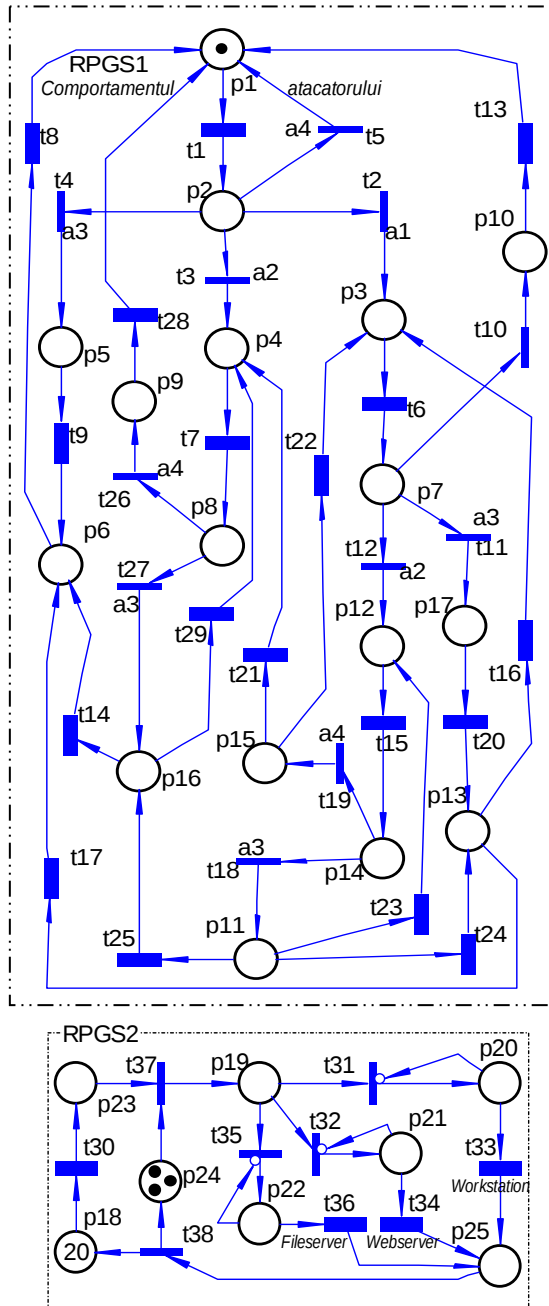


Figura 3. Modelul de rețea RPSG1 și RPSG2 subiacente RPJSFI1 al RC1 atacată.

p_{10} - atacul workstation este depistat, administratorul RC1 începe restabilirea acesteia; p_{11} - starea în care workstation, webserver-ul și fileservier-ul sunt toate compromise; p_{12} - workstation și webserver-ul sunt compromise; p_{13} - workstation și fileservier-ul sunt compromise; p_{14} -

alegerea acțiunii de atac a_3 , deja fiind compromise workstation și webserver-ul; p_{15} - intrusul nu atacă, este declanșată restabilirea workstation și a webserver-ului; p_{16} - este declanșată restabilirea fileservier-ului și a webserver-ului. p_{17} - workstation și fileservier-ul sunt compromise.

- tranziții temporizate: t_1 - atacul RC1 de către intrus; t_6 - atacul reușit al workstation; t_7 - atacul reușit al webserver-ului; t_8 - restabilirea fileservier-ului compromis; t_9 - atacul reușit al fileservier-ului; t_{13} - restabilirea workstation compromisă din starea p_{10} ; t_{14} - restabilirea webserver-ului compromis; t_{15} - atacul și compromiterea webserver-ului; t_{16} - restabilirea fileservier compromis din starea p_{13} ; t_{17} - restabilirea workstation compromisă în starea p_{13} ; t_{20} - atacul și compromiterea fileservier din starea p_{17} ; t_{21} și t_{22} - restabilirea respectivă a workstation și webserver, compromise în starea p_{15} ; t_{23}, t_{24} și t_{25} - restabilirea respectivă a webserver, fileservier și workstation, compromise în starea p_{11} ; t_{28} - restabilirea workstation compromisă în starea p_9 ; $t_{29}-t_{28}$ - restabilirea workstation compromisă în starea p_{16} .

- tranziții imediate: t_2, t_3, t_4 și t_5 - acțiunile respective de atac a_1, a_2, a_3 și a_4 ; t_{10}, t_{11} și t_{12} - acțiunile respective de atac a_2, a_3 și a_4 după compromiterea workstation din starea p_3 ; t_{18} și t_{19} - acțiunile respective de atac a_3 și a_4 după compromiterea webserver-ului din starea p_{14} ; t_{26} și t_{27} - acțiunile respective de atac a_4 și a_3 după compromiterea workstation din starea p_{16} .

Semnificația locațiilor și a tranzițiilor RPSG2 din Fig. 3 pentru partea modelului RC1 atacată este:

- locații: p_{18} - pachete ce trebuie procesate; p_{18} - selectarea tipului de procesare; p_{20} - pachet în curs de procesare de către workstation; p_{21} - pachet în curs de procesare de către webserver; p_{22} - pachet în curs de procesare de către fileservier; p_{23} - fir de așteptare a pachetelor; p_{24} - număr de servere libere; p_{25} - pachet deja procesat.

- *tranziții imediate*: t_{31} , t_{32} și t_{35} - selectarea modului de procesare a unui pachet; t_{37} - alocarea unui server liber; t_{38} - eliberarea serverelor.

- *tranziții temporizate*: t_{30} - sosirea pachetelor în rețea; t_{33} , t_{34} și t_{36} - procesarea pachetelor de către serverele respective. Aceste tranziții au funcții de gardă, care depind de stările respective ale RPGS1:
 $g(t_{33}) = (m_3 = 0) \& (m_{11} = 0) \& (m_{12} = 0) \& (m_{13} = 0)$,
 $g(t_{34}) = (m_4 = 0) \& (m_{11} = 0) \& (m_{12} = 0) \& (m_{16} = 0)$,
 $g(t_{36}) = (m_5 = 0) \& (m_{11} = 0) \& (m_{16} = 0) \& (m_{13} = 0)$,
unde $m_i = M(p_i)$ este marcajul curent al lui p_i . Apariția unui jeton în aceste locații indică la faptul că serverul respectiv este compromis, atacul a reușit, pachetele nu pot fi procesate și se va declanșa procedura de restabilire a acestui server.

Modelul RPJSFI1 a fost validat, folosind produsul program instrumental VPNP [5] de simulare vizuală, verificare și evaluare a indicatorilor QoS ale modelelor tip RPGS.

Graful redus de marcaje accesibile, în formă de listă simbolică, al modelului RPGS1 care descrie comportamentul părții atacatorului RC1 este:

M0 = [p1] [t1t2>M1, t1t3>M2, t1t4>M3;
M1 = [p3] [t6t10>M5, t6t11>M6, t6t12>M7;
M2 = [p4] [t7t26>M8, t7t27>M9; **M3** = [p5] [t9>M4;
M4 = [p6] [t8>M0; **M5** = [p10] [t13>M0;
M6 = [p17] [t20>M10;
M7 = [p12] [t15t18>M11, t15t19>M12;
M8 = [p9] [t28>M0; **M9** = [p16] [t14>M4, t29>M2;
M10 = [p13] [t16>M1, t17>M4;
M11 = [p11] [t23>M7, t24>M10, t25>M9;
M12 = [p15] [t21>M2, t22>M1;

Analiza proprietăților comportamentale ale RPGS1 arată că ea este *mărginită*, *viabilă* și *reinițializabilă* [6, 12]. Deci, LMTC1 care descrie funcționarea ei este ergodic [12], iar sistemul de ecuații ce descrie funcționarea modelului RPGS1 în regim staționar este:

$$\begin{aligned} \lambda_1 \pi_0 &= \lambda_8 \pi_4 + \lambda_{13} \pi_5 + \lambda_{28} \pi_8, \quad \lambda_9 \pi_3 = \lambda_1 q_4 \pi_0 \\ \lambda_6 \pi_1 &= \lambda_1 q_2 \pi_0 + \lambda_{16} \pi_{10} + \lambda_{22} \pi_{12}, \\ \lambda_7 \pi_2 &= \lambda_1 q_3 \pi_0 + \lambda_{29} \pi_9 + \lambda_{21} \pi_{12}, \\ \lambda_8 \pi_4 &= \lambda_9 \pi_3 + \lambda_{14} \pi_9 + \lambda_{17} \pi_{10}, \\ \lambda_{13} \pi_5 &= \lambda_6 q_{10} \pi_1, \quad \lambda_{20} \pi_6 = \lambda_6 q_{11} \pi_1, \quad (1) \\ \lambda_{15} \pi_7 &= \lambda_6 q_{12} \pi_1 + \lambda_{23} \pi_{11}, \quad \lambda_{28} \pi_8 = \lambda_7 q_{26} \pi_2, \\ (\lambda_{14} + \lambda_{29}) \pi_9 &= \lambda_7 q_{27} \pi_2 + \lambda_{25} \pi_{11}, \\ (\lambda_{16} + \lambda_{17}) \pi_{10} &= \lambda_{20} \pi_6 + \lambda_{24} \pi_{11}, \\ (\lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25}) \pi_{11} &= \lambda_{15} q_{18} \pi_7, \\ (\lambda_{21} + \lambda_{22}) \pi_{12} &= \lambda_{15} q_{19} \pi_2, \quad 1 = \sum_{i=0}^{12} \pi_i, \end{aligned}$$

unde λ_j sunt ratele de declanșare cu valori certe ale tranzițiilor temporizate, iar q_i sunt probabilitățile de declanșare cu valori certe ale tranzițiilor imediate care redau alegerea acțiunilor de atac ale jocurilor stocastice respective.

După obținerea probabilităților staționare de stare π_i , exprimate parametric în termeni ai ratelor de declanșare ale tranzițiilor, acestea apoi sunt reprezentate ca NFIT. Intervalele aritmetice al acestor NFIT sunt redade prin metoda de (α, β) -tăieturi, bazată pe folosirea operatorilor $\max$ și $\min$ care pot produce intervale mai mari. Menționăm că $\alpha = 0$ și $\beta = 1$ reprezintă cel mai mare interval de probabilitate pe când pentru $\alpha = 1$ și $\beta = 0$ obținem probabilitățile de stare certe ale LMTC1. Teoretic, (α^*, β^*) -tăietură a unui NFI oferă cel mai mare interval posibil de valori. Din moment ce ne dorim să fie calculate probabilitățile $\tilde{\pi}_i = [\pi_i^\alpha, \pi_i^\beta]$, cel mai mare interval posibil al acestora este limitat la intervalul $\tilde{\pi}_i \in [0, 1]$, $i = 0, 1, 2, \dots, N$, unde $N+1$ este numărul de stări al LMTC1. Problema este de a găsi o astfel de (α^*, β^*) -tăietură optimală, care va satisface această condiție și ea poate fi găsită rezolvând următoarea problema de optimizare $\alpha = \alpha^*$ și $\beta = \beta^*$ [8] pentru ca soluția sistemului de ecuații (1) să fie fezabilă și pentru NFIT $\tilde{\pi}_i$:

$$\text{Min}(Z) = \alpha$$

$$\begin{aligned} \text{cu restricțiile: } \pi_i^+(\alpha) &\leq 1; \quad \pi_i^-(\alpha) \geq 0; \\ 0 &\leq \alpha \leq 1; \quad \pi_i^-(\alpha) \leq \pi_i^+(\alpha), \\ &\text{și } \text{Max}(Z) = \beta \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{cu restricțiile: } \pi_i^-(\beta) &\leq 1; \quad \pi_i^+(\beta) \geq 0; \\ 0 &\leq \beta \leq 1; \quad \pi_i^-(\beta) \geq \pi_i^+(\beta). \end{aligned}$$

3. ANALIZA NUMERICĂ A QoS

În această secțiune, vom evalua indicatorii de securitate și de performanță ai RC1 atacată, definiți în continuare prin calcularea probabilităților $\tilde{\pi}_i(\alpha, \beta)$ ale LMTC1, subiacent RPGS1 și ale LMTC2 al RPGS2.

3.1. Analiza confidențialității

În mod similar cu [7], unii indicatori SF de securitate sunt considerați ca fiind *confidențialitatea costurilor de securitate* și *productivitatea* ale RC, care sunt funcții de probabilitățile NFI $\tilde{\pi}_i(\alpha, \beta)$, $i = 0, 1, \dots, n_s$. Aceste probabilități NFI pot fi interp-

retate ca proporția duratei de timp în care LMTC1 se află în starea M_i . În cazul în care atacul are succes, atacatorul poate naviga în mod neautorizat prin fișierele RC1. Astfel, în modelul RPGS1 marcajul M_0 denotă starea de aflare a RC1 în bună funcționare, adică componentele ei nu sunt atacate. Celelalte marcaje indică la faptul că RC1 este atacată și unele componente ale acesteia sunt compromise. Prin urmare, indicatorul QoS de confidențialitate al RC1 în regim staționar, funcție de α și β , este calculat în baza expresiei:

$$\tilde{\pi}_{Conf.}(\alpha, \beta) = \tilde{\pi}_0(\alpha, \beta). \quad (2)$$

În acest context, vom considera un exemplu numeric de evaluare și analiză a acestui indicator pentru următoarele valori NFI $\hat{\lambda}_i = \tilde{\lambda}_i \cdot 10^4 \text{ sec}^{-1}$ ale ratelor de declanșare ale tranzițiilor temporizate respective cu $\tilde{\lambda}_i = [\tilde{\lambda}_i^\alpha; \tilde{\lambda}_i^\beta]$:

$$\begin{aligned} \tilde{\lambda}_1 &= [(0.1 + 0.9\alpha), (1.1 - 0.1\alpha); (1 - 0.95\beta), (1 + 0.2\beta)], \\ \tilde{\lambda}_6 &= \tilde{\lambda}_9 = \tilde{\lambda}_{15} = [(3 + \alpha, 5 - \alpha); (4 - 2\beta, 4 + 2\beta)], \\ \tilde{\lambda}_7 &= \tilde{\lambda}_{20} = [(2 + \alpha, 4 - \alpha); (3 - 2\beta, 3 + 2\beta)], \\ \tilde{\lambda}_8 &= \tilde{\lambda}_{16} = \tilde{\lambda}_{23} = \tilde{\lambda}_{29} = [(3 + \alpha, 5 - \alpha); (4 - 2\beta, 4 + 2\beta)], \\ \tilde{\lambda}_{13} &= \tilde{\lambda}_{17} = \tilde{\lambda}_{21} = \tilde{\lambda}_{25} = [(7 + \alpha, 9 - \alpha); (8 - 2\beta, 8 + 2\beta)], \\ \tilde{\lambda}_{14} &= \tilde{\lambda}_{22} = \tilde{\lambda}_{24} = \tilde{\lambda}_{28} = [(5 + \alpha, 7 - \alpha); (6 - 2\beta, 6 + 2\beta)]. \end{aligned} \quad (3)$$

În modelul RPSFI1 avem patru jocuri stocastice $J_A^i(p_i)$, redate de locațiile p_i cu tranzițiile imediate respective, incidente înapoi la p_i , $t_j \in p_i^\bullet$ și anume: $J_A^1(p_2)$, $J_A^2(p_7)$, $J_A^3(p_8)$ și $J_A^4(p_{14})$.

Matricea de plăți $\hat{\rho}_A^1(p_2)$ a jocului $J_A^1(p_2)$ este:

$$\hat{\rho}_A^1(p_2) = \begin{matrix} & d_1 & d_2 & d_3 & d_4 \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 20 & 30 & 50 & 20 \\ 40 & 10 & 20 & 50 \\ 30 & 50 & 40 & 20 \\ 10 & 30 & 30 & 40 \end{bmatrix} \end{matrix},$$

Pentru jocul $J_A^1(p_2)$ obținem strategiile:

$$\bar{q}_{J_1}^1(a_i) = (0.061, 0.388, 0.510, 0.041),$$

$$\bar{q}_{J_1}^2(d_j) = (0.082, 0.143, 0.367, 0.408).$$

Câștigul acestui joc este: $U_{J_1} = 32.45$.

Pentru jocul $J_A^2(p_7)$ cu matricea de plăți:

$$\hat{\rho}_{A_{J_2}}(p_7) = \begin{matrix} & d_2 & d_3 & d_4 \\ \begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 40 & 20 & 50 \\ 35 & 40 & 20 \\ 25 & 30 & 40 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

obținem strategiile:

$$\bar{q}_{J_2}^1(a_i) = (0.200, 0.467, 0.333),$$

$$\bar{q}_{J_1}^2(d_j) = (0.133, 0.533, 0.333),$$

câștigul cărora este: $U_{J_2} = 32.67$.

În același mod pentru jocurile $J_A^3(p_8)$ și $J_A^4(p_{14})$ cu matricea de plăți $\hat{\rho}_{A_{J_3}}(p_7) = \hat{\rho}_{A_{J_4}}(p_{14})$, elementele cărora sunt:

$$\rho_{3,3} = 40, \rho_{3,4} = 20, \rho_{4,3} = 30, \rho_{4,4} = 40,$$

obținem strategiile:

$$\bar{q}_{J_3}^1(a_i) = \bar{q}_{J_4}^1(a_i) = (0.333, 0.667),$$

$$\bar{q}_{J_3}^2(d_j) = \bar{q}_{J_4}^2(d_j) = (0.667, 0.333)$$

cu câștigul: $U_{J_3} = U_{J_4} = 33.33$.

Substituind în sistemul de ecuații (1) mărimile numerice redate de expresiile (3) și a strategiilor jocurilor astfel definite, obținem soluțiile acestui sistem de ecuații pentru intervalele respective stânga și dreapta:

$$\tilde{\lambda}_i^\alpha = (\tilde{\lambda}_i^{\alpha-}, \tilde{\lambda}_i^{\alpha+}), \tilde{\lambda}_i^\beta = (\tilde{\lambda}_i^{\beta-}, \tilde{\lambda}_i^{\beta+}).$$

Analiza detaliată a acestor soluții pentru valorile NFIT prezentate de expresiile (2) ale acestui exemplu arată că sunt verificate relațiile:

$$\forall \alpha \in [0, 1], 0 < \pi_i^-(\alpha) \leq \pi_i^+(\alpha) < 1 \text{ și } \forall \beta \in [0, 1],$$

$$0 < \pi_i^-(\beta) \leq \pi_i^+(\beta) < 1, i = 0, 1, \dots, 12.$$

De asemenea, această analiză arată că nivelul de confidențialitate al RC1 este sub formă de NFIT și valorile lui (pentru datele considerate de expresiile (3)) se află, cu un anumit grad de certitudine, în intervalul $[0.526317, 0.661832]$, adică $\tilde{\pi}_{Conf.}(\alpha, \beta) = [\tilde{\pi}_0(\alpha); \tilde{\pi}_0(\beta)]$, unde:

$$\tilde{\pi}_0(\alpha) = (0.526317 + 0.073083 \alpha,$$

$$0.661832 - 0.062432 \alpha);$$

$$\pi_0(\beta) = (0.5994 - 0.184248\beta, 0.5994 + 0.091008\beta).$$

Pentru aceste valori NFIT, gradul de apartenență (certitudine) $\mu_{\tilde{\pi}_0}(x)$ la $\tilde{\pi}_{Conf.}(\alpha, \beta)$ al RC1 este:

$$- \mu_{\tilde{\pi}_0}(x) = (x - 0.526317) / 0.073083 \text{ pentru}$$

$$0.52637 \leq x \leq 0.599400,$$

$$- \mu_{\tilde{\pi}_0}(x) = (0.661832 - x) / 0.062432 \text{ pentru}$$

$$0.599400 \leq x \leq 0.661832,$$

$$- \text{altfel } \mu_{\tilde{\pi}_0}(x) = 0.$$

De asemenea, gradul de non-apartență (incertitudine) $\nu_{\tilde{\pi}_0}(x)$ la $\tilde{\pi}_{Conf.}(\alpha, \beta)$ al RC1 este:

$$- \nu_{\tilde{\pi}_0}(x) = (0.599400 - x) / 0.184248 \text{ pentru}$$

$$0.415152 \leq x \leq 0.599400,$$

$$- \nu_{\tilde{\pi}_0}(x) = (x - 0.599400) / 0.091008 \text{ pentru}$$

$$0.599400 \leq x \leq 0.690408,$$

$$- \text{altfel } \nu_{\tilde{\pi}_0}(x) = 0.$$

Gradul de ezitare $\eta_{\tilde{\pi}_0}(x)$ la intervalul respectiv al confidențialității RC1 este calculat în conformitate cu expresia:

$$\eta_{\tilde{\pi}_0}(x) = 1 - \mu_{\tilde{\pi}_0}(x) - \nu_{\tilde{\pi}_0}(x).$$

În Fig. 4 sunt prezentate graficele respective ale gradului de certitudine, incertitudine și ezitare, notate respectiv $\mu\pi_0$, $\nu\pi_0$ și $\eta\pi_0$, ale confidențialității RC1 funcție de $\tilde{\pi}_0(\alpha, \beta)$.

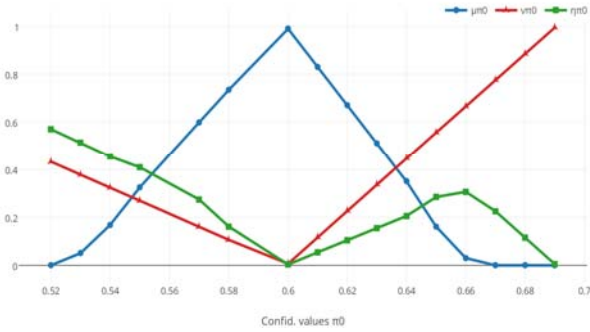


Figura 4. Graficele gradelor de certitudine, incertitudine și ezitare ale confidențialității RC1.

2.3. Evaluarea productivității serverelor

Pentru a evalua influența coruperii sistemului de securitate, ca rezultat reușit al atacului, asupra productivității serverelor RC1 vom presupune că durată totală de viață a acestuia este $\bar{\tau}$. Deoarece firul de așteptare în p_{23} este stabil limitat, numărul mediu de pachete $E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_i}]$ deservite de către serverul respectiv al RC1 trebuie să fie:

$$E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_1}] = \lambda_{33} \cdot \tilde{\pi}_x \cdot \bar{\tau}, \quad E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_2}] = \lambda_{34} \cdot \tilde{\pi}_y \cdot \bar{\tau},$$

$$E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_3}] = \lambda_{36} \cdot \tilde{\pi}_z \cdot \bar{\tau}, \text{ unde:}$$

$$\tilde{\pi}_x = 1 - (\tilde{\pi}_1 + \tilde{\pi}_7 + \tilde{\pi}_{10} + \tilde{\pi}_{11}),$$

$$\tilde{\pi}_y = 1 - (\tilde{\pi}_2 + \tilde{\pi}_7 + \tilde{\pi}_9 + \tilde{\pi}_{11}),$$

$$\tilde{\pi}_z = 1 - (\tilde{\pi}_3 + \tilde{\pi}_9 + \tilde{\pi}_{10} + \tilde{\pi}_{11}).$$

Aici $\tilde{\pi}_x$, $\tilde{\pi}_y$ și $\tilde{\pi}_z$ denotă respectiv probabilitățile că workstation, webserver-ul și filesaver-ul nu sunt compromise, iar λ_{33} , λ_{34} și λ_{35} sunt ratele respective de prelucrare a pachetelor de către aceste servere.

Pentru $\lambda_{30} < (\lambda_{33} + \lambda_{34} + \lambda_{36})$, numărul total de lucrări deservite în acest mod este $E[\tilde{\lambda}_{RC}]$. În stările nesecurizate toate pachetele expediate la servere nu mai sunt sigure și deci ele vor fi anulate, deoarece acestea nu contribuie la evaluarea productivității sistemului. Astfel, în această stare, productivitatea sistemului este determinată doar de

lucrările executate de RC1 la nivel local. Prin urmare, conform legii Little relativ la sistemele de așteptare [6, 12] obținem următoarea relație care determină productivitatea (engl. Throughput) RC1:

$$\tilde{\lambda}_{Thr}^{z_1} = E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_1}] / \bar{\tau} = \lambda_{33} \cdot \tilde{\pi}_x,$$

$$\tilde{\lambda}_{Thr}^{z_2} = E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_2}] / \bar{\tau} = \lambda_{34} \cdot \tilde{\pi}_y,$$

$$\tilde{\lambda}_{Thr}^{z_3} = E[\tilde{\lambda}_{RC1}^{z_3}] / \bar{\tau} = \lambda_{36} \cdot \tilde{\pi}_z.$$

Analiza acestor indicatori QoS arată că productivitățile serverelor RC1 sunt mărimi ce au forma reprezentată de NFIT, iar valorile lor concrete (pentru datele considerate de expresiile (3)) sunt determinate de intervale respective de certitudine și incertitudine, funcție de (α, β) -tăieturi:

$$\tilde{\pi}_x(\alpha) = (0.87915 + 0.02537\alpha, 0.91097 - 0.00645\alpha),$$

$$\tilde{\pi}_y(\alpha) = (0.89159 + 0.03015\alpha, 0.93294 - 0.0112\alpha),$$

$$\tilde{\pi}_z(\alpha) = (0.90933 + 0.03461\alpha, 0.96776 - 0.02382\alpha),$$

$$\tilde{\pi}_x(\beta) = (0.90452 - 0.08761\beta, 0.90452 + 0.07814\beta),$$

$$\tilde{\pi}_y(\beta) = (0.92174 - 0.14028\beta, 0.92174 + 0.04376\beta),$$

$$\tilde{\pi}_z(\beta) = (0.94394 - 0.17465\beta, 0.94394 + 0.03654\beta).$$

Pentru aceste valori NFIT putem determina în mod respectiv: gradul de apartenență, gradul de non-apartenență și gradul de ezitare la aceste intervale redade prin NFIT.

În Fig. 5 sunt prezentate graficele respective de apartenență și non-apartenență la $\tilde{\pi}_x$ care indică probabilitatea că atacul workstation RC1 nu a reușit.

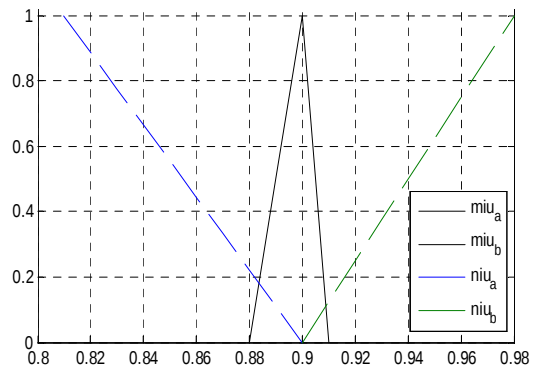


Figura 5. Graficele gradelor de apartenență și non-apartenență la intervalul de probabilitate $\tilde{\pi}_x$.

În mod similar pot fi determinați acești indicatori ai $\tilde{\pi}_y$ și $\tilde{\pi}_z$ pentru a evalua productivitățile serverelor RC1 respectivi.

3. CONCLUZII

În lucrare este propusă o abordare unificatoare de modelare, evaluare și analiză a indicatorilor

cantitativi QoS la riscul de atac al intrușilor rețelelor de calculatoare (RC), bazată pe îmbinarea metodelor RPGS cu rate de declanșare ale tranzițiilor care sunt numere fuzzy intuiționiste și a jocurilor matriceale stocastice. În baza acestor paradigme este definită o nouă clasă de RPGS fuzzy intuiționiste cu jocuri stocastice, numite RPJSFI. Acest tip de modele permit de a descrie mai nuanțat comportamentul așteptat al atacatorilor și al sistemului de securitate RC cu parametri fuzzy intuiționiști care permit de a obține rezultate mai realiste ale indicatorilor QoS specificați. În acest context, este prezentat și analizat numeric un model concret de RPJSFI care descrie comportarea atacatorului și a reacției sistemului de securitate al unei RC1 cu specificarea jocurilor stocastice și a ratelor de declanșare a tranzițiilor ce sunt NFIT nuanțate intuiționist.

Extinderea analizei prin includerea în acest tip de modele a unui protocol reconfigurabil de restabilire a serverelor atacate va fi efectuată pe viitor. Un alt obiectiv este de a dezvolta și a integra în mediul de simulare vizuală VPNP un subsistem ce va automatiza procesul de verificare și analiză a indicatorilor QoS ai modelelor de tipul RPJSFI.

Lucrarea dată a fost efectuată în cadrul Proiectului Național de Cercetări Științifice Aplicative 15.817.02.28A din Republica Moldova.

Bibliografie

1. **Atanassov K. T.** Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 20, pp. 87-96, 1986.
2. **Augustin T., Miranda E., Vejnarova J.** Imprecise probability models and their applications. *International Journal of Approximate Reasoning*, 50(4), pp. 581 – 582, 2009.
3. **Costa C. G., Benjamin Bedregal C., Doria Neto A. D.** Intuitionistic Fuzzy Probability. A.C. da Rocha Costa, R.M. Vicari, F. Tonidandel (Eds.): *SBlA 2010, LNAI 6404*, 2010. Springer-Verlag Heidelberg, pp. 273–282, 2010.
4. **Ding Z., Shen H.** Applying Fuzzy Differential Equations to the Performance Analysis of Service Composition. D.-S. Huang et al. (Eds.): *ICIC 2010, LNCS 6215*, Springer-Verlag, pp. 118–125, 2010.
5. **Guțuleac E., Boșneaga C., Reilean A.** VPNP-Software tool for modeling and performance evaluation using generalized stochastic Petri nets. In *Proc. of the 6-th International Conference on D&AS-2002*, Suceava, România, pp. 243-248, 2002.
6. **Guțuleac E.** Evaluarea performanțelor sistemelor de calcul prin rețele Petri stocastice. Editura „Tehnica-Info”, Chișinău, 2004, - 276 p.
7. **Guțuleac E., Zaporozhan S., Țurcanu Iu., Gîrleanu I.** Analiza QoS a sistemelor Ad-hoc cu dispozitive de calcul orientate pe servicii prin rețele Petri stocastice fuzzy. *Meridian Ingineresc*. 3, pp. 36-45, 2016.
8. **Kahraman C., Tüysüz F.** Manufacturing System Modeling Using Petri Nets. In: C. Kahraman & M. Yavuz (Eds.): *Prod. Engr. & Manage., STUD-FUZZ 252*, Springer-Verlag, pp. 95–124, 2010.
9. **Liu F., Heiner M., Yang M.** Fuzzy Stochastic Petri Nets for Modeling Biological Systems with Uncertain Kinetic Parameters. *PLoS ONE* 11(2): e0149674, pp. 1-19, 2016. DOI:10.1371/journal.pone.0149674.
10. **Lin C., Wang Y Z., Wang Y.** A Stochastic Game Nets Based Approach for Network Security Analysis. In *Proceedings of the 29th International Conference on Application and Theory of Petri Nets and other Models of Concurrency*, pp.21-33, 2008.
11. **Murata T.** Petri Nets: Properties, Analysis and Applications. *Proceedings of the IEEE*, vol.77, no.4, pp.541-580, 1989.
12. **Nagoorganil A., Ponnalagu K.** An approach to solve intuitionistic fuzzy linear programming problem using single step algorithm. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Volume 86 No. 5, pp. 819-832, 2013.
13. **Nayagam V. L. G., Sivaraman G.** Modified ranking of intuitionistic fuzzy numbers. *Notes on intuitionistic fuzzy Sets*, vol.17, pp. 5-22, 2011.
14. **Petri Nets Tools Database Quick Overview.** <https://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/tools/quick.html>
15. **Sallhammar K., Helvik B. E., Knapskog S. J.** On stochastic modelling for integrated security and dependability evaluation. *The Journal of Networks*, Vol. 1, Issue 5, 2006, p. 31 – 42.
16. **Tao M., Shan H.** An improved method of the attack tree model for mobile Ad Hoc networks Research. *Computer Applications and Software*, Vol. 26, Issue 4, pp. 271 – 273, 2009.
17. **Thamotharan S.** A Study on Multi Server Fuzzy Queuing Model in Triangular and Trapezoidal Fuzzy Numbers Using α – Cuts. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Volume 5 Issue 1, pp. 226-230, 2016.
18. **Zhuo W., Lin C., Chen X.** Quantitative analysis method of network attack and defense based on stochastic game model. *Journal of Computers*, Vol. 9, pp. 1748 – 1762, 2010.

Recomandat spre publicare: 19.01.2017.

EVALUAREA UTILIZĂRII REZIDUURILOR AGRICOLE PENTRU SCOPURI ENERGETICE. STUDIU DE CAZ PENTRU RAIONUL SOROCA, REPUBLICA MOLDOVA

*Andrei Gudîma, cercet. şt.,
Universitatea Agrară de Stat din Moldova.*

INTRODUCERE

Obiectivul general al acestei lucrări este identificarea celor mai adecvate reziduuri agricole şi cuantificarea acestora în termeni de energie şi potenţial de materie primă pentru obţinerea biocombustibililor solizi certificaţi ENPlus.

În calitate de obiect al cercetării au servit reziduurile rezultate din activităţile agricole în raionul Soroca şi calitatea produselor finite obţinute din aceste reziduuri separat sau în amestec cu alte tipuri de biomasă vegetală.

Importanţa şi actualitatea studiului realizat sunt justificate de volumul mare de reziduuri agricole în Republica Moldova, rolul pe care-l are valorificarea acestora la producerea biocombustibililor solizi în condiţiile raionului Soroca.

În rezultatul sintetizării datelor din literatura de specialitate şi a cercetărilor experimentale proprii sunt formulate concluzii referitoare la cuantificarea cantitativă şi calitativă a diferitor tipuri de reziduuri agricole pasibile de a fi folosite la producerea biocombustibililor solizi

1. MATERIALE ŞI METODĂ

Au fost luate în studiu diferite tipuri de reziduuri agricole specifice raionului Soroca, care prezintă interes sporit pentru producerea biocombustibililor solizi în formă de peleţi şi brichete.

Estimarea potenţialului energetic al biomasei provenite din activităţi agricole se bazează pe aprecierea fluxului acestor materiale în raport cu producţia culturilor respective obţinute din datele statistice ale raionului Soroca.

Puterea calorică a probelor a fost determinată în conformitate cu standardul SMV EN 14918:2012. A fost măsurată puterea calorică superioară a probelor cu umiditatea 0 în bomba calorimetrică LAGET MS – 10A (Figura 1).

Puterea calorică inferioară în bază uscată a fost calculată având în vedere că energia vaporizării (pentru volum constant) a apei cu temperatura



Figura 1. Aspecte din timpul măsurării puterii calorifice a probelor de biomasă la calorimetrul LAGET MS -10A.

iniţială 25°C este egală cu 41,53 kJ/mol ce corespunde valorii de 206,0 J/g pentru 1% conţinut hidrogen în probă, sau 23,05 J/g pentru 1% umiditate probă. Astfel, puterea calorică inferioară în bază uscată, la volum constant, derivată din puterea calorică superioară a fost calculată cu relaţia:

$$\text{NCV } v_{\text{net, d.}} = \text{GCV } v_{\text{d}} - 206 \times w(\text{H})_{\text{d}}, \quad (1)$$

în care $\text{GCV } v_{\text{d}}$ este puterea calorică superioară în bază uscată la volum constant, J/g, $w(\text{H})_{\text{d}}$ – conţinutul de hidrogen, în procente masice, din combustibil fără umezeală.

Puterea calorică inferioară (pentru volum constant) a probelor cu un anumit conţinut de umiditate (de exemplu, cu conţinutul total de umiditate la recepţie M_{ar}) a fost calculată cu relaţia:

$$\text{NCV } v_{\text{net, m}} = \text{NCV } v_{\text{net, d.}} (1 - 0,01M) - 23,05M. \quad (2)$$

2. REZULTATE ŞI DISCUŢII

Sectorul agricol are un rol semnificativ în contribuţia economică a raionului Soroca. Din suprafaţa totală de 104299 hectare, mai mult de 60% este ocupată de activităţi legate de agricultură şi cca. 9% sunt teritorii ale fondului silvic şi teritorii destinate ocrotirii naturii. Din cele 63206 ha de

terenuri cu destinație agricolă 54495 ha este teren arabil și 7117 ha pentru alte scopuri agricole. Consumul anual de resurse energetice în raion constituie aproximativ 4 mii t cărbune (0,09 PJ), 8 mil m³ gaz (0,27 PJ) și 1 mie m³ de lemne (0,01 PJ).

Din punct de vedere istoric, reziduurile agricole au constituit o sursă tradițională de furaj pentru animale, îngrășăminte organice și supliment de energie pentru pregătirea bucatelor și încălzirea locuințelor în mediul rural. Folosirea, în ultimul deceniu, a reziduurilor agricole în formă densificată (peleți și brichete) a condus la extinderea domeniului de utilizare a acestora exprimată prin utilizarea lor în calitate de combustibil de bază pentru diverse termocentrale de ultima generație, folosite în grădinițe de copii, școli, case individuale etc.

Potențialul de biomasă, pasibil pentru generarea de energie, este destul de semnificativ fiind vizat ca o opțiune eficientă de sporire a securității energetice din surse autohtone. Se estimează că Republica Moldova poate genera anual biomasă provenită din reziduuri agricole cu un potențial de cca 21 PJ ce ar putea acoperi 22% din necesarul total de resurse energetice consumate în Republica Moldova [1]. La aceasta se mai adaugă și o posibilă reducere a emisiilor de CO₂ estimate la 1,2 mil tone/an.

Cu părere de rău, perspectiva optimistă, expusă de către IDIS „Viitorul” [3], dar și de alți autori [1, 4], pe parcursul ultimilor ani, a fost realizată doar parțial. Astfel, conform datelor statistice [4], în structura consumului final de resurse energetice, în anul 2014, biocombustibilii și deșeurile constituie 13,1 %. Situația creată are mai multe explicații, printre care pe primul loc se plasează cunoașterea insuficientă a potențialului real de biomasă agricolă. Informația despre valoarea acestui potențial, în mod obligatoriu, trebuie să fie

argumentată cu indicatori complecși cantitativi și calitativi de ordin tehnic, economic și social.

Este important să se aibă în vedere că calitatea biocombustibililor solizi, produși din biomasă provenită din activități agricole, este diferită față de cea a biocombustibililor obținuți din biomasă lemnoasă de origine silvică. În majoritatea cazurilor, peleții și brichetele din reziduuri agricole au un conținut mai mare de cenușă, fuzibilitatea cenușii este mai mică, conțin mai mult sulf, azot și clor. Din acest motiv, biomasa provenită din reziduuri agricole trebuie tratată separat atât ca potențial energetic și impact asupra dezvoltării durabile a agriculturii, cât și ca posibilitate de folosire a acesteia în calitate de materie primă la producerea biocombustibililor solizi cu caracteristici pretate la cerințele normelor internaționale ENPlus.

Cantitatea de reziduuri, provenite anul din culturi agricole cultivate în raionul Soroca, s-a calculat și estimat folosind datele statistice ale autorităților locale din raionul Soroca. În tabelul 1 se prezintă situația producției agricole din raion pentru anii 2012-2015. Potențialul energetic s-a calculat pentru media anilor luați în studiu. Pentru a estima potențialul energetic al biomasei provenită din culturi agricole a fost măsurată puterea calorifică superioară a probelor respective și, apoi, a fost calculată puterea calorifică inferioară pentru umiditatea 0 și pentru umiditatea de 10% conform metodologiei descrise în compartimentul Materiale și metode. Datele respective au fost introduse în Tabelul 2. Potențialul energetic pentru fiecare suprafață specifică fiecărei culturi s-a determinat cu următoarea relație:

$$P_{s,ener,S} = S_i \cdot m_{p.b.i.} \cdot K_{rez} \cdot K_{d.e.} \cdot (1 - K_{per.}) \cdot NCV, MJ/an,$$

în care S_i este suprafața pentru care este estimat potențialul energetic al biomasei, în ha; $m_{p.b.i.}$ – masa

Tabelul 1. Date statistice cu privire la producția agricolă în raionul Soroca pe anii 2012-2015.

Anul	Suprafață, ha					Recolta, kg/ha				
	2012	2013	2014	2015	Media pe 5 ani	2012	2013	2014	2015	Media pe 5 ani
Grâu	10092	11366	10508	10387	10588,3	2130	2740	3810	3130	2952,5
Orz de toamnă și de primăvară	1531	2075	1808	1606	1755,0	1870	1970	3040	2790	2417,5
Ovăz	10	9	11	4	8,5	8	32	10	21,7	17,9
Porumb	4072	4675	3804	4858	4352,3	17,5	41,5	59,9	18,1	34,3
Sorg pentru boabe	0	130	384	17	132,8	0	47,7	44,5	11,9	26,0
Floarea-soarelui	11872	10596	10758	12002	11307,0	13,9	20,7	21,1	15,7	17,9
Mazăre	148	193	205	246	198,0	29,6	36	33,8	17,2	29,2
Soie	2579	1452	1996	2105	2033,0	8,3	10,4	17,9	4,9	10,4
Sfeclă de zahăr	2083	2707	2472	2090	2338,0	214,6	287,8	310,8	211,6	256,2
Rapiță	198	910	1790	1045	985,8	8,5	19,4	23,1	16,6	16,9
Pomi sămânțoase	2744	2585	2340	2026	2423,8	81,5	108	131,2	108,6	107,325
Pomi sămburoase	274	257	246	218	248,8	20,9	93,6	91,3	103,9	77,425
Pomi nuciferi	96	173	10	749	257,0	1,0	1,9	2,1	2,1	2,033333
Arbuști fructiferi	79	69	55	52	63,8	7,6	6,3	9,3	12,9	9,025

producției de bază la un hectar/an, K_{rez} – factorul unitar de conversie pentru cultura respectivă; $K_{d.e.}$ – factorul de disponibilitate a biomasei pentru scopuri energetice pentru cultura respectivă, $K_{per.}$ – coeficientul pierderilor inevitabile de la recoltare, transportare și stocare, NCV – puterea calorifică inferioară a biomasei respective

Ierarhizând tipurile de biomasă după diferiți indicatori (Tabelul 3) constatăm că cel mai mare volum de biomasă, rezultată din activități agricole în raionul Soroca, se obține de la cultivarea floarii-soarelui (cca 17,7 mii tone), urmată de porumb (16,8 mii tone) și de reziduuri lemnoase de la pomi fructiferi din specia sămânțoaselor (5,24 mii tone). Însă, aici trebuie menționat că, biomasa rezultată de la cultivarea floarii-soarelui și a porumbului posedă o

putere calorifică joasă, plasând-o, la acești indici, pe locurile 9 și 10. Aceste afirmații nu se referă la biomasa obținută din coji de semințe de floarea-soarelui care, după datele din Tabelul 2, posedă o putere calorifică superioară în bază uscată egală cu 20,02 MJ/kg sau, recalculată, o putere calorifică inferioară la umiditatea 10% egală cu 16,68 MJ/kg.

Conform normelor internaționale, peleți pentru consum neindustrial de calitate ENPlus 3, trebuie să posedă o putere calorifică inferioară la recepție, de cel puțin 16,5 MJ/kg [7, p. 121]. Astfel, putem confirma că, peleți cu o putere calorifică corespunzătoare normelor EN plus pot fi fabricați din biomasa lemnoasă rezultată din operațiile de tăiere și emondare a pomilor fructiferi (poz. 3 și 10, tab. 3) adăugând la aceasta și biomasa din coji de semințe de floarea-soarelui.

Tabelul 2. Potențialul de biomasă accesibil pentru producerea peleților provenită din reziduuri agricole în raionul Soroca (media pe anii 2012-2015).

Tip biomasă	Anul	S_i	$M_{p.b.i.}$	$K_{rez.}$	$K_{d.e.}$	$K_{per.}$	$M_{b.r.s.e.}$	NCV _{v.net} , MJ/kg		Potențialul energetic al biomasei în stare uscată pentru suprafața S_i			Potențialul energetic al biomasei în stare umedă (W-10%) pentru suprafața S_i		
								W=0	W=10%	$P_{s.ener,S_i}$, MJ	$P_{s.ener,S_i}$, PJ	$P_{s.ener,S_i}$, tep	$P_{s.ener,S_i}$, MJ	$P_{s.ener,S_i}$, PJ	$P_{s.ener,S_i}$, tep
Paie de grâu	Media pentru anii 2011-2015	10588,0	2952,5	0,74	0,15	0,10	3,12E+06	17,12	15,18	5,35E+07	0,053	1,272	4,741E+07	0,047	1,128
Paie de orz		1755,0	2417,5	0,65	0,15	0,10	3,72E+05	16,86	14,95	6,28E+06	0,006	0,149	5,566E+06	0,006	0,132
Paie de ovăz		8,5	1790,0	0,90	0,15	0,10	1,85E+03	16,84	14,93	3,11E+04	0,000	0,001	2,760E+04	0,000	0,001
Reziduuri de porumb		4352,3	3430,0	2,50	0,60	0,25	1,68E+07	16,71	14,81	2,81E+08	0,281	6,679	2,487E+08	0,249	5,920
Reziduuri sorg pentru boabe		132,8	2600,0	1,60	0,60	0,25	2,49E+05	17,30	15,36	4,30E+06	0,004	0,102	3,819E+06	0,004	0,091
Reziduuri floarea-soarelui inclusiv coaja de semințe		11307,0	1790,0	1,25	1,00	0,30	1,77E+07	16,76	14,86	2,97E+08	0,297	7,064	2,632E+08	0,263	6,263
Reziduuri mazăre		198,0	2920,0	1,30	1,00	0,10	6,76E+05	13,80	12,19	9,33E+06	0,009	0,222	8,246E+06	0,008	0,196
Reziduuri soia		2033,0	1040,0	0,75	0,60	0,10	8,56E+05	13,81	12,20	1,18E+07	0,012	0,281	1,045E+07	0,010	0,249
Reziduuri sfeclă de zahăr		2338,0	25620,0	0,10	0,10	0,15	5,09E+05	13,80	12,19	7,03E+06	0,007	0,167	6,206E+06	0,006	0,148
Reziduuri rapiță		985,8	1690,0	2,90	0,80	0,10	3,48E+06	17,30	15,35	6,02E+07	0,060	1,432	5,340E+07	0,053	1,271
Resturi lemnoase pomi sămânțoase		2423,8	10732,5	0,28	0,80	0,10	5,24E+06	19,20	17,10	1,01E+08	0,101	2,396	8,968E+07	0,090	2,134
Resturi lemnoase pomi sămburoase		248,8	7742,5	0,26	0,80	0,10	3,61E+05	19,20	17,10	6,92E+06	0,007	0,165	6,166E+06	0,006	0,147
Reziduuri pomi nucifieri		257,0	203,0	0,10	0,80	0,15	3,55E+03	16,80	14,89	5,96E+04	0,000	0,001	5,282E+04	0,000	0,001
Reziduuri arbuști fructiferi		63,8	902,0	0,00	0,80	0,45	2,53E+01	16,20	14,40	4,10E+02	0,000	0,000	3,646E+02	0,000	0,000
Total biomasă										8,38E+08	0,84	19,93	7,43E+08	0,743	17,681
Total cu $NCV_{w=10\%} > 16,5$ MJ/kg										1,08E+08	0,108	2,561	9,58E+07	0,096	2,281
Total cu $NCV_{w=10\%} 15 - 16,5$ MJ/kg										1,18E+08	0,12	2,81	1,05E+08	0,105	2,490

S_i este suprafața pentru care este estimat potențialul energetic al biomasei, în ha; $M_{p.b.i.}$ – masa producției de bază anuală de pe un hectar, kg/ha; $K_{rez.}$ – factorul unitar de conversie pentru cultura respectivă; $K_{d.e.}$ – factorul de disponibilitate a biomasei pentru scopuri energetice pentru cultura respectivă, $K_{per.}$ – coeficientul pierderilor inevitabile de la recoltare, transportare și stocare, $M_{b.r.s.e.}$ – masa biomasei disponibilă real pentru scopuri energetice în kg; $NCV_{v.net}$ – puterea calorifică inferioară a biomasei respective, MJ/kg

Biomasa cu nr. de ordine 4, 5 și 11, deoarece posedă o putere calorifică inferioară apropiată de 15,5 MJ/kg, ca putere calorifică, poate fi folosită în amestec pentru obținerea peleților certificați ENPlus. De asemenea, este important să menționăm că puterea calorifică a produsului finit poate fi mărită prin diverse procedee tehnologice, de exemplu, tofeierea sau adausul de aditivi naturali cu putere calorifică sporită.

La acest capitol este necesar să se aibă în vedere că normele ENPlus înaintază un șir de alte cerințe referitoare la calitatea biocombustibililor solizi, cerințe care sunt dependente de materia primă. Printre acestea se regăsesc, în primul rând, conținutul și fuzibilitatea cenușii, conținutul de elemente chimice, conținutul de aditivi și altele.

Tabelul 3. Ierarhizarea tipurilor de biomasă după diferite criterii.

Nr. crt.	Tip biomasă	mb.r.s.e.		NCV v.net. W=10%		Ps.ener,Si, PJ	
		ierarhi- zare	mii tone	ierarhi- zare	MJ/kg	ierarhi- zare	PJ
1	Reziduuri floarea-soarelui inclusiv coaja de semințe	1	17,70	9	14,86	1	0,263
2	Reziduuri de porumb	2	16,80	10	14,81	2	0,249
3	Resturi lemnoase pomi sămânțoase	3	5,24	1	17,1	3	0,09
4	Reziduuri rapiță	4	3,48	4	15,35	4	0,053
5	Paie de grâu	5	3,12	5	15,18	5	0,047
6	Reziduuri soia	6	0,86	12	12,2	6	0,01
7	Reziduuri mazăre	7	0,68	13	12,19	7	0,008
8	Reziduuri sfeclă de zahăr	8	0,51	14	12,19	8	0,006
9	Paie de orz	9	0,37	6	14,95	9	0,006
10	Resturi lemnoase pomi sămburoase	10	0,36	2	17,1	10	0,006
11	Reziduuri sorg pentru boabe	11	0,25	3	15,36	11	0,004
12	Reziduuri pomi nuciferi	12	0,00	8	14,89	12	0
13	Paie de ovăz	13	0,00	7	14,93	13	0
14	Reziduuri arbuști fructiferi	14	0,00	11	14,4	14	0
Total			49,4	-	-	-	0,74

CONCLUZII

Cercetările experimentale întreprinse în cadrul studiului de caz pentru condițiile raionului Soroca, Republica Moldova, a scos în evidență că în raion, din activități agricole, rezultă cca 49,4 mii tone de reziduuri agricole disponibile de a fi folosite în calitate de biocombustibili solizi ce constituie aproximativ 0,74 PJ, potențial care depășește de două ori potențialul de surse energetice folosite pentru încălzire în raion.

Din volumul de biomasă rezultat din activități agricole în raionul Soroca, doar 5 % posedă o putere calorică inferioară ce depășește 16,5 MJ/kg și care poate fi folosită direct la fabricarea peleților și brichetelor cu o putere de ardere corespunzătoare cerințelor ENPlus, aproximativ 20% de biomasă agricolă (paie de grâu, reziduuri de rapiță, și de sorg) poate fi folosită pentru fabricarea biocombustibililor solizi de calitate prin formarea unor amestecuri, în care biomasa menționată ar avea rolul de componentă principală, celelalte tipuri de biomasă pot fi folosite în calitate de umpluturi ca componente secundare.

Bibliografie

1. **Marian Gr.** Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. Ch.: Iunie Prim, 264 p.
2. **Marian Gr., Muntean A., Gudîma A., Pavlenco A.** Considerații cu privire la estimarea potențialului de biomasă pentru scopuri energetice rezultată din reziduuri agrosilvice. În: *Lucrări științifice UASM. V. 38, 2013. pp. 66-70.*
3. *Estimarea potențialului energetic al biomasei din culturile agricole pentru brichetare la nivel de regiuni și raioane, pentru anii 2009-2010. Studiu elaborat de IDIS „Viitorul” în cadrul proiectului Energie și Biomasă în Moldova. Chișinău: Bons oficec, 2012, 172 p.*
4. **Hăbășescu I., Cerempei V.** Potențialul energetic al masei vegetale din agricultura Republicii Moldova. <http://agriculture.md/sip/files/pemva.pdf>
5. *Anuarul statistic al Republicii Moldova, ediția 2015.*
6. **Marian G., Gudîma A., Muntean A. et al.** Pelete din paie, considerații pro și contra. *Lucrări științifice FIATA, UASM, 2015, pp. 115 – 120.*
7. **Marian Gr.** Biocombustibili solizi, producere și proprietăți. Chișinău, 2016, 172 p.

Recomandat spre publicare: 11.01.2017.

INFLUENȚA PARAMETRILOR TEHNOLOGICI – TENSIUNE, CANTITATE DE ELECTRICITATE - LA GENERAREA FORMAȚIUNILOR SPAȚIALE ALCĂTUITE DIN ATOMI DE CARBON DE TIPUL FULERENELOR, LA APLICAREA DESCĂRCĂRILOR ELECTRICE ÎN IMPULS

¹Laurentiu Marin, drd., prof. dr. hab. Pavel Topala ², ³Petru Stoicev, prof.dr.hab., ²Besliu Vitalie, conf.univ.dr., ²Alexandr Ojegov, conf.univ.dr., ²Natalia Pînzaru, ²Dorin Guzman, ³Andrei Platon

¹ Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie ICECHIM București, București, Splaiul Independenței nr. 202, sector 6 România

² Universitatea de Stat Alecu Russo Bălți, Str. Pușkin, Rep. Moldova

³ Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Rep. Moldova

INTRODUCERE

Formarea peliculelor de grafit, la scara micro- și nano-metrică, pe suprafețele pieselor executate din diferite aliaje metalice provoacă difuzia acestora în stratul superficial, însoțită de formarea carburilor cu duritate înaltă, iar ca rezultat - sporește rezistența de uzură a acestui strat [1-5], care este intermediar între depunerea de grafit și metalul de bază a piesei. Procesul de formare a peliculelor de grafit, în toate cazurile, conduce la micșorarea rugozității suprafeței prelucrate. În conformitate cu rezultatele obținute de autorii [4], aplicarea peliculelor pe suprafețele pieselor, ce funcționează în cuplurile cinematice, conduce la micșorarea coeficientului de frecare, cel puțin de 3 ori. Încercările experimentale au demonstrat că, efectul de priză în îmbinările cu filet, cauzat de difuzia reciprocă a materialelor constituate ale pieselor de îmbinare, este limitat de prezența peliculelor de grafit și, chiar în cazul menținerii cuplului în cuptoare la temperaturi cuprinse în limitele 400-800 °C a demonstrat, că între piesele cuplului executate din oțeluri de construcție efectul de priză în îmbinare nu este prezent [4]. Formarea peliculelor pe suprafețele interne ale țevelor permite eliminarea efectului de priză pentru dopurile de parafină, care sunt o problemă în cazul conductelor de transportare a petrolului. Cercetările experimentale și încercările industriale vin să demonstreze, că depunerile se formează mai eficient în cazul includerii piesei prelucrate în conturul de descărcare a generatorului de impulsuri de curent în calitate de anod, iar peliculele formate pot atinge grosimi de până la 7 micrometri, acestea sporind durabilitatea de funcționare a componentelor formelor de turnare de cel puțin 2 ori, datorită calităților sale de lubrifiant în stare solidă și proprietăților antirefractare pe care le posedă [2, 5]. Din cele menționate mai sus rezultă,

că elaborarea unei tehnologii eficiente de formare a depunerilor de grafit pe suprafețele active ale pieselor din industria constructoare de mașini și aparate, ar permite rezolvarea cu succes a unui sir de probleme cum ar fi: asigurarea refractarității suprafețelor, obținerea unor suprafețe rezistente la uzură, micșorarea coeficientului de frecare a suprafețelor pieselor ce funcționează în cupluri cinematice, formarea peliculelor de tampon la interfața dintre două suprafețe dintr-un cuplu, eliminarea parțială sau totală a efectului de priză dintre piesele din cuplu, etc.

1. MATERIALE ȘI METODICĂ REALIZĂRII CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE

Încercările experimentale de formare a depunerilor din grafit pe suprafețe metalice au fost executate în condiții normale în mediul de lucru – aer. În acest scop au fost aplicate descărcări electrice în impuls, canalul de plasmă a cărora interacționa cu suprafețele electrozilor în regimul de întreținere pe petele electrodice ”reci” pentru a evita topirea, vaporizarea și prelevarea de material de pe acestea. În calitate de electrozi-scule erau luate bare executate din grafit tehnic de formă cilindrică cu aria secțiunii transversale de 5-7 mm². Pentru a apropia la maxim rezultatele obținute de interesele întreprinderilor producătoare, în calitate de piese au fost alese: piulițele și buloanele cu filet metric M16, plonjoarele aplicate la turnarea sticlelor de ambalaj, piese-componente ale formelor de turnare a sticlei, segmente de țevi, filiere pentru extrudarea maselor plastice, etc. Aceste piese erau conectate în conturul de descărcare a generatorului de impulsuri de curent în calitate de anod. Materialele, din care erau

executate probele, erau relativ diverse și cuprindeau grupa oțelurilor (Oțel 45 și Oțel 37), fonte aliate și bronzuri.

În scopul formării depunerilor de grafit, în lipsa topirii și vaporizării suprafeței prelucrate a piesei, în calitate de sursă de energie se aplica generatorul de impulsuri de curent, a cărui construcție și principiu de funcționare este descris în lucrarea [1]. Acesta asigură formarea impulsurilor de curent cu durata cuprinsă în intervalul 10^{-6} - 10^{-7} s, ceea ce corespunde duratei de viață a petelor electrodice "reci". Generatorul asigură formarea impulsurilor de curent cu următorii parametri: energia degajată în interstițiu $W_s = 0-4,8$ J, energia acumulată pe bateria de condensatoare $W_c = 0-12$ J, la tensiunea aplicată la încărcarea bateriei de condensatoare $U_c = 0-250$ V, pentru o capacitate a acesteia cuprinsă în limitele de $C = 100-600$ μ F cu pasul 100 μ F. Generatorul asigură și formarea impulsurilor de tensiune înaltă ($U = 12-24$ kV), fapt prin care se asigură amorsarea descărcărilor electrice în impuls la valori ale interstițiului $S = 0,05-2,5$ mm, cu frecvența descărcărilor $f = 0-50$ Hz.

Morfologia suprafețelor prelucrate a fost studiată prin metoda SEM, iar cea de compoziție chimică - prin metoda EDX.

2. REZULTATELE CERCETĂRIILOR EXPERIMENTALE

2.1. Alegerea formei și materialul electrodului -sculă

În procesul prelucrării prin DEI, fie prelucrare dimensională sau formarea straturilor de depunere, are loc prelevarea anumitei cantități de material de pe suprafața electrodului-sculă. Datorită acestui fapt electrodul-sculă își schimbă dimensiunile sale, ceea ce conduce la modificarea condițiilor de prelucrare. Reieșind din aceste considerente pentru sporirea preciziei de prelucrare, ca preventiv este necesar de ales corect materialul electrodului-sculă și de selectat un regim energetic, la care uzura acestuia va fi liniară. Astfel, se impune alegerea materialului electrodului-sculă din grafit reușind din motivul, că se dorește obținerea peliculelor de grafit pe suprafețele prelucrate.

În continuare se examinează influența energiei acumulate pe bateria de condensatoare asupra uzurii electrodului-sculă. În acest scop, au fost selectate patru valori ale energiei acumulate pe bateria de condensatoare: 0,5J; 1J; 1,5J; 2J.

Au fost supuse cercetărilor electrozii-sculă cu suprafața activă a barei cilindrică cu diametrele de 1 - 6 mm, cu suprafața activă ascuțite până la

semisferă și electrozii-sculă cu partea activă ascuțită sub formă de con. Acest lucru a fost realizat în scopul determinării influenței geometriei suprafeței de lucru a electrodului-sculă asupra uzurii acestuia.

În Fig.1 se prezintă dependențele uzurii electrozilor-sculă, confecționați din materiale conductibile (grafit). După cum se poate observa din aceste dependențe, uzura electrozilor-sculă crește în toate cazurile odată cu creșterea energiei acumulate pe bateria de condensatoare.

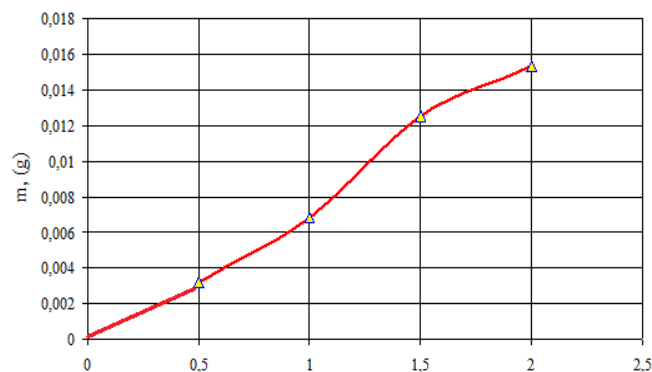


Figura 1. Variația uzurii electrodului-sculă confecționat din grafit în funcție de energia acumulată pe bateria de condensatoare: partea activă a electrodului-sculă are forma unei emisfere.

Uzura electrodului-sculă, confecționat din grafit poate fi explicată prin faptul că, acest material nu este un metal, iar legăturile dintre constituenții lui sunt de tip Wan der Wales (legături slabe). În același timp este necesar a menționa că, grafitul interacționează cu plasma și din punct de vedere chimic este activ la oxidare, ceea ce provoacă suplimentar eroziunea lui.

Din analiza surselor bibliografice și în urma efectuării cercetărilor experimentale s-a constatat că, practic, în toate cazurile prelevarea materialului de pe suprafața anodului este mai pronunțată în raport cu prelevarea materialului de pe suprafața catodului. Eficiența obținerii peliculelor de grafit, în cazul când electrodul-sculă este conectat în circuitul de descărcare în calitate de catod, este foarte mică și de aceea nu s-a studiat mai detaliat caracteristicile proceselor (uzura) ce au loc.

În Fig.2 se prezintă dependența uzurii electrozilor-sculă cu părțile active ascuțite prealabil sub formă de con, în raport cu variația energiei acumulate pe bateria de condensatoare. Cum și în cazul precedent, se observă că uzura electrozilor-sculă bară ascuțite sub formă de con crește cu creșterea energiei acumulate pe bateria de condensatoare. În afară de aceasta, s-a observat că în acest caz uzura electrozilor-sculă este puțin mai intensivă de cât în cazul când corpul de lucru a acestora este ascuțit sub formă de semisferă.

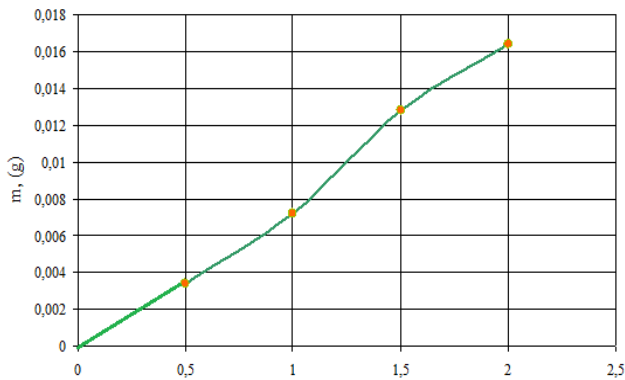


Figura 2. Variația uzurii electrodului-sculă confecționat din grafit în funcție de energia acumulată pe bateria de condensatoare: partea activă a electrodului-sculă are forma unui con.

Din analiza rezultatelor obținute în urma cercetărilor experimentale se poate menționa că uzura electrozilor-sculă depinde nu numai de parametrii energetici, dar și de geometria suprafețelor active ale acestora.

Pentru confecționarea electrodului este necesar de ales un material mai rezistent la eroziune, deoarece uzura electrodului conduce la schimbarea interstițiului dintre electrozi, iar aceasta la rândul său aduce la nerespectarea procesului tehnologic de prelucrare. În conformitate cu rezultatele obținute anterior, stabilitatea la eroziune a materialelor se determină de proprietățile termo-fizice ale lor:

$$\gamma = C\rho\lambda T_{nn}^2 \quad (1)$$

în care: C - capacitate termică; ρ - densitate; λ - conductibilitate termică corespunzător; T_{nn}^2 - temperatura de topire.

Materialul de execuție, a electrozilor-scule din grafit, prezintă bare de formă cilindrică cu diametrul 6 mm. Ulterior, dacă era necesar, se obțineau prin metoda așchierii diametre mai mici de până la 1 mm.

Pentru alegerea formei electrodului se impune condiția ca, fiecare descărcare ce se recepționează să se înceapă de la o nouă suprafață rece. Cel mai bine satisface această condiție forma de disc sau de bară cilindrică din grafit rezultată de disc, deoarece cunoscând frecvența impulsurilor de lucru și diametrul zonei de interacțiune a descărcării pe suprafața electrodului, se poate determina viteza lui de mișcare liniară cu relația:

$$V = fd \quad (2)$$

în care: f – frecvența succesiunii impulsurilor de lucru; d – diametrul zonei de interacțiune a canalului de plasmă cu suprafața electrodului.

Frecvența impulsurilor de lucru se stabilește la generator, iar d – diametrul zonei de interacțiune a descărcării unitare pe anod, se calculează cu relația:

$$d = \sqrt{\frac{4W}{QS}} \quad (3)$$

sau se determină experimental. În relația (3)

$W = \int_0^\tau i(t)U(t)dt$ - energia degajată în interstițiu,

$Q = q\rho$ - căldura de topire, S – mărimea interstițiului.

2.2. Analize SEM

Analiza morfologiei suprafeței prelucrate prin descărcări electrice în impuls cu electrozi-sculă din grafit a demonstrat ca schimbările fizico-chimice pe suprafața nu depășesc mărimi micrometrice. În afară de componentele inițiale ale materialului prelucrat se atestă o cantitate considerabilă de carbon (circa 80%) în conținut atomic. Analiza microstructurii micro-șlifurilor transversale demonstrează, că marea majoritate a carbonului transferat pe suprafața piesei se atestă la adâncimi de ordinul micrometrilor, ceea ce permite a concluda că este posibilă formarea fazelor de carburi și a celor de grafit în mod separat la interfața piesa metalică și depunerea formată cu aplicarea DEI.

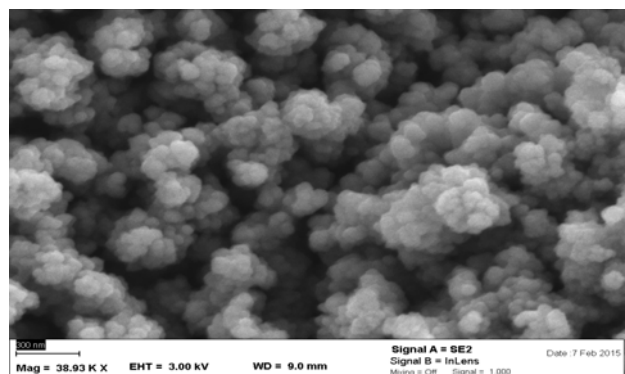


Figura 3. Morfologia SEM a peliculei de grafit, depusă pe suport din Otel 45.

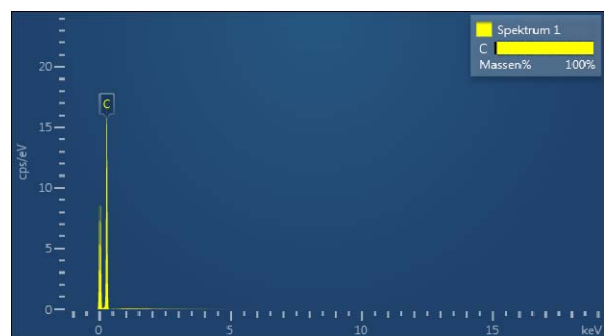


Figura 4. Compoziția chimică a peliculei formate determinată prin metoda EDX.

Dacă, e să analizăm cele prezentate în fig.3, putem constata că, pelicula este formată din clustere de formațiuni nanometrice. Între aceste clustere si respectiv între formațiunile ce le constituie se atestă goluri (pori), fapt prin care se pot explica un sir de proprietăți pe care le posedă.

În rezultatul formării pe suprafața piesei a peliculei de grafit diametrul plonjorului s-a mărit în mediu cu aproximativ 14 μm față de diametrul inițial, adică ca rezultat avem depuneri de grafit cu dimensiunea respectivă pe suprafață sub formă de peliculă continuă.

Astfel aplicarea peliculelor de grafit (cu conținut majoritar de carbon fig.4) pe suprafețele pieselor constituent ale formelor de turnare a sticlei a permis a stabili functionalitatea acestora foarte eficientă. Pieselor li-a fost asigurată o durabilitate de cel puțin de 2 ori mai mare, în raport cu pisele venite din fabrică [7-11]. Acest fapt poate fi explicat si prin aceea, că grafitul prezintă un unguent în stare solidă si împiedică aderarea sticlei la suprafața piesei, si respectiv uzura acesteia prin aderentă, cât si prin faptul că, pelicula de grafit posedă proprietăți antirefractare si servește în calitate de izolator termic între suprafața piesei metalice si sticla lichidă.

Cele expuse mai sus se confirm si de rezultatele obținute de autorii lucrărilor [13-17], care au supus încercărilor plonjoarele în condiții reale de exploatare și, ca rezultat s-a stabilit că plonjoarele formelor de turnare, pe suprafața activă a cărora au fost formate pelicule de grafit, au funcționat la 57600 cicluri în lipsa modificării formei și dimensiunilor acestora. În acest sens, pentru a compara uzura plonjoarelor formelor de turnare a sticlei s-au executat cercetări experimentale în ciclu tehnologic [27].

2.3. Încercări termo-gravimetrice (TGA)

După cum a fost deja relatat în lucrarea [30], la tratarea depunerilor de grafit în condiții de sporire a temperaturii în mediu de azot, masa eșantioanelor cercetate atestă o creștere la temperaturile de 222,99°C, 476,12°C si 614,73°C (fig.). Acest fenomen poate fi explicat numai prin formarea structurilor 3D de tip fulereni[18-26, 28,30], care au capacitatea de înglobare a atomilor de azot (fig.6a) În rezultatul cercetărilor experimentale si analizei XPS, executate si prezentate în lucrarea [31], a fost determinat că, în afară de carbon, peliculele formate mai conțin compuși organici de următoarele tipuri: OH⁻, O-C și O-C=O. Comportamentul respectiv al peliculelor de grafit ar putea fi cauzat si de sinteza structurilor de tipul fulerenilor, sau nano-tuburilor de carbon cu un singur perete (fig.6), care în

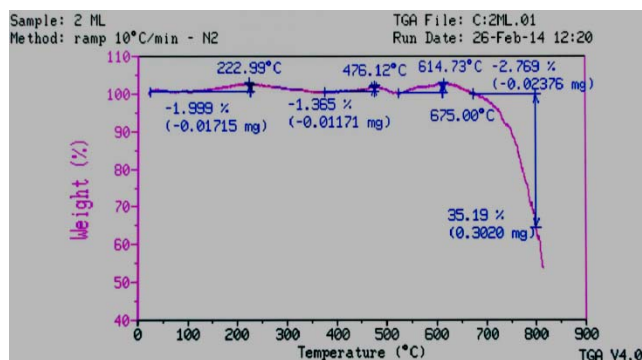


Figura 5. Rezultatele analizei termogravimetrice a depunerilor de grafit.

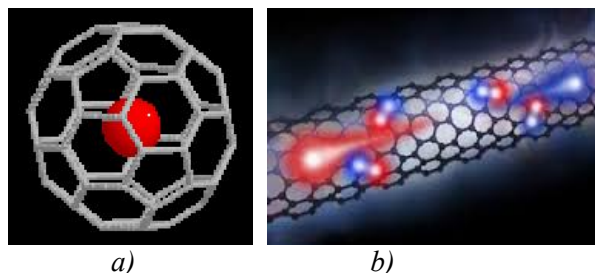


Figura 6. Prezentarea grafică spațială a structurilor: a – fulereni ce au absorbit azot; b – nano-tuburi de carbon care au absorbit compuși: OH⁻, O-C si O-C=O

conformitate cu cele stabilite de autorii [31] posedă această capacitate. Pelicule de grafit, formate pe suprafețe metalice prin metoda electroeroziunii [31], posedă de o mulțime de proprietăți funcționale benefice, cum ar fi: micșorează aderența de suprafață de 4 ori; micșorează coeficientul de frecare în cuplurile cinematice de la 0,4 până la 0,1; sporește rezistența la uzură a pieselor componente a formelor de turnare a sticlei de 3-4 ori, condiționează creșterea rezistenței la coroziune, în mediile chimic agresive, de 1,5 ori.

3. CONCLUZII

Eficiența prelevării grafitului de pe electrod pe suprafața prelucrată, practic, nu este influențată de forma capătului activ al electrodului;

Ca rezultat al aplicării peliculelor de grafit pe suprafețele metalice prin metoda descărcărilor electrice în impuls am putea afirma ca, acestea:

- posedă proprietăți anti-aderență, posedă proprietăți bune de lubrifiere, micșorează coroziunea pieselor cuplurilor cinematice în anumite medii agresive;

- comportamentul respectiv al peliculelor de grafit ar putea fi cauzat de sinteza structurilor de tipul fulerenilor si nano-tuburilor de carbon.

Bibliografie

1. **Luneva V.P., Verhoturov A.D., Coziri A.V., Glabet T.V., Brui V.N.** Using the Cr-Ni alloys for the electric discharge deposition forming of. *EPI*, Nr 4, 2005, pp.11-18.
2. **Burumculov F. H., Lezin P.P., Senin P.V., Ivanov V.I.** The electric discharge tehnology aimed at retreading and hardening of the machining pieces and tools. *USM "Ogareva", Saransk*. 2003.
3. **Topala P.** The transfer of mass and diffusion processes on surface layers of engoine parts during electrosarkle processing. The materials of international conference: the technologies of maintaining, retreading and hardening of engine parts. *Saint-Petersburg. V.2*, 2007, pp. 234-242.
4. **Beshliu 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, pp. 24-30.
5. **Mihaliuc A.** The roughness reduction of electrosarkle co rings during the following processing with graphite electrode. *EPI. Nr.3*, 2003, pp. 21-23.
6. **Topala P.** Condition of thermic treatment and chemico-superficial innards, with the adhibition electric discharge in impulses. *Nonconventional technologies review. Nr.1*, 2007, pp.129-132.
7. **Topala P., Beshliu V.** Graphite deposits formation on innards surface on adhibition of electric discharges in impulses”. *Bulletin of the Polytechnic Institute of Iassy, T.LIV*, 2008, pp.105-111.
8. **Topala P., Stoicev P., Epureanu A., Beshliu V.** The hardening of steel surfaces on the sections for electrosarkle alloyage. *International Scientific and Technical conference Machinebulding and technosphere of the XXI century. Donetsk*, 2006, pp. 262-266.
9. **Topala P. Stoicev P.** Tehnologii de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls., *Chișinău, Tehnica – Info*, 2008, 265 p.
10. **Topală P., Beșliu V., Stoicev P., Ojegov A.** Structural modifications – properties of surface micro-strata with graphite depositions. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, vol II, 2013, pp. 97-102.
11. **Topala P., Marin L., Beșliu V.** Applying graphite micropellicles to decrease the coefficient of superficial adhesion. *Advanced Manufacturing Technologies 2013, 7th international seminar Advanced Manufacturing Technologies*, Sozopol, Bulgaria, 2013, pp. 97-104.
12. **Kurochkin Yu. V., Demin Yu. N.** Technology for surface hardening of parts by treatment with concentrated energy flux. *Chemical and Petroleum Engineering, V. 37*, 2001, pp. 404-408.
13. **Mihaliuc A.** The roughness reduction of electro sparkle co rings during the following processing with graphite electrode. *EPI. No. 3*, 2003, pp. 21-23.
14. **Bulent Ekmekci, Oktay Elkoca, Abdulkadir Erden.** A comparative study on the surface integrity of plastic mold steel due to EDM, *Metallurgical and Materials Transactions. ProQuet Science Journals. Feb 36B*, 2005, pp. 117-124.
15. **Topala P., Beshliu V.** Graphite deposits formation on innards surface on adhibition of electric discharges in impulses. *Bulletin of the Polytechnic Institute of Iasi, Vol. LIV*, 2008, pp. 105-111.
16. **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 bulding, Vol.1, Year XXIV (XXIX)*, 2008. P.75-82.
17. **Topala P., Mazuru S., Besliu V., Cosovschi P., Ojegov A.** Application of EDI in increasing durability of glass moulding forms poansons. *ModTech-2011. 25-27 May, 2011. Vadul lui Voda-Chisinau, Republic of Moldova*, 2011, pp.1093-1096.
18. **Ruxanda G., Stancu M., Vizireanu S., Dinescu G., Ciuparu D.** *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, vol. 10, no. 8, 2008, pp. 2047-2051.
19. **Howard J., McKinnon, J. Thomas, Makarovsky Ya., Lafleur A., Johnson M. Elaine** "Fullerenes C₆₀ and C₇₀ in flames". *Nature* **352** 6331: (1991). 139–41. Bibcode:1991Natur.352..139H. doi:10.1038/352139a0. PMID 2067575.
20. **Howard J., Lafleur A., Makarovsky Y., Mitra S., Pope C., Yadav T.** Fullerenes synthesis in combustion. *Carbon* **30** (8): 1992. 1183. doi:10.1016/0008-6223(92)90061-Z.
21. **Kroto H. W., Heath J. R., O'Brien S. C., Curl R. F., Smalley R. E.** C₆₀: Buckminsterfullerene. *Nature* **318** (6042): 1985. 162–163. Bibcode: 1985Natur.318..162K. doi:10.1038/318162a0
22. **Zhao Yufeng, Kim Yong-Hyun, Dillon A. C., Heben M. J., Zhang S. B.** Hydrogen Storage in Novel Organometallic Buckyballs. *Physical Review Letters* **94** (15): (22 April 2005). 155504. Bibcode:2005PhRvL..94o5504Z. doi:10.1103/PhysRevLett.94.155504. Retrieved 24 September 2012.

23. **Hirsch A., Bellavia-Lund C. et al.** *Fullerenes and Related Structures (Topics in Current Chemistry)*. Berlin: Springer. 1993. ISBN 3-540-64939-5
24. **Diederich F. N.** Covalent fullerene chemistry. *Pure and Applied Chemistry* **69** (3): 1997. 395–400. doi:10.1351/pac199769030395. edit
25. **Li Y. et al.** Structures and stabilities of C_{60} -rings. *Chemical Physics Letters* **335** (5–6): 2001. 524. Bibcode:2001CPL...335..524L. doi:10.1016/S0009-2614(01)00064-1.
26. **Topala P., Mazuru S., Besliu V., Cosovschii P., Ojegov A.** Application of EDI in increasing durability of glass moulding forms poansons. *Proceedings of The 15th International Conference, Modern Technologies, Quality and Innovation. Vadul-lui-Vodă, Chișinău, V.II, 2011.* 1093-1096. ISSN 2069-6736.
27. **Topala P., Besliu V., Marin L.** Decreasing theadhesion effect of surfaces using graphite pellicle deposition through electric discharges in pulse. *Advanced Materials Research, Vol. 1036, Trans Tech Publications, Switzerland, 2014, pp. 172-177.* Doi:10.4028.
28. **Topala P., Besliu V., Ojegov A.** *Primenenie elektroimpul'snyx razryadov s grafitnym elektrodom. Mashinostroenie i texnosfera XXI veka. Sbornik trudov XVIII mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferentsii, Donetzk, 2011, c.240-245* ISBN 966-7907-20-1.
29. **Topala P., Mazuru S., Besliu V., Cosovschii P., Stoicev P.** Increasing the durabilitz of glass moulding forms applying graphite pillicles. *Proceedings of The 1^{4th} International Conference, Modern Technologies, Quality and Innovation. Slănic-Moldova, 2010, pp. 635-638.* ISSN 2066-3919.
30. **Moon J. M., An K. H., Lee Y. H., Park Y. S., Bae D. J., Park G. S.** Sinteza și caracterizarea unor nanostructuri cu atomi de carbon 71. *Journal of Physical. Chemistry B*, 105, (24), 2001, pp. 5677-5681.
31. **Tiginyanu I., Topala P., Ursaki V.** *Nanostructures and Thin Films for Multifunctional Applications, Editura Springer, 2016, 550 pg.*

INFLUENȚA NANOPARTICULELOR DE FIER ȘI A BACTERIILOR DE NODOZITĂȚI RHIZOBIUM JAPONICUM RD₂ PE FONUL TRIFLURALINEI ASUPRA DEZVOLTĂRII PLANTULELOR DE SOIA

*Vasile Todiraș dr., Svetlana Prisacari, Angela Lungu,
Sergiu Corcimar dr., Leonid Onofraș dr., Nuvela Zuza.
Institutul de Microbiologie și Biotehnologie al ASM*

ÎNTRUDUCERE

Printre culturile tehnice de bază în Republica Moldova soia ocupa un loc de frunte. Conform datelor statistice anual ocupa aproximativ 50 mii ha. Această cultură împreună cu bacteriile de nodozități *Rhizobium japonicum* se consideră drept un izvor de azot biologic în agricultură, ca o sursă necesară de proteine în dezvoltarea organismului uman și a îmbunătățirii calității nutrețului pentru vitărit.

Cercetătorii I.C.C.C. Selecția (mun. Bălți, Moldova) [1] au stabilit că recolta de boabe în Republică scade și nu satisface necesitățile în proteina alimentară și furajeră. Pentru sporirea recoltei și îmbunătățirea calității producției obținute este necesar de a respecta elementele tehnologiei moderne de cultivare a soiei printre care - utilizarea optimă a pesticidelor, tratarea semințelor cu biopreparate etc. Însă, utilizarea nerațională a erbicidelor în semănăturile de soia influențiază negativ asupra recoltei plantelor și microflorei, care se dezvoltă în zonele de rizoplană, rizosferă și filozferă.

Conform datelor unor cercetători plantele de soia sunt foarte sensibile la majoritatea erbicidelor utilizate [2]. Prin cercetările efectuate în menționatul I.C.C.C. „Selecția” [3] s-a constatat, că pentru a determina influența erbicidelor asupra simbiozei plantelor de soia cu bacteriile de nodozități în primul rând este necesar de a stabili acțiunea lor asupra plantei. Rezultatele obținute au arătat, că sub influența erbicidelor scade densitatea plantelor, în special, în dependență de soiul și fonul utilizat. Folosirea erbicidului Prometrin pe fonul infectat natural cu bacteriile de nodozități duce la scăderea numărului de plante la soiurile „*Bucuria*” și „*Bel'tzkaya* – 80” - cu 6-11%, a erbicidului Amiben – cu 6-12%, a Treflanului – cu 10-27% și a amestecului de Treflan și Amiben – cu 16-21%.

Unele date bibliografice [4] remarcă faptul că acțiunea fitotoxică a erbicidelor triazine asupra plantelor leguminoase este însoțită de scăderea numărului de nodozități pe rădăcini, micșorarea lor în volum și scăderea cantității de legoglobulină în ele.

Efectuând experiențe vegetative cu soia și utilizând treflanul în concentrația de 0,25 mg/kg cercetătorii au stabilit că acest erbicid este foarte toxic față de sistemul rizobio-bacterian, masa brută a plantelor scade - cu 60,4%, a rădăcinilor – cu 66,7%, a nodozităților – cu 63,6%, iar activitatea nitrogenazei se micșorează de 7,62 ori față de martor. În experiențe de câmp studiind acțiunea erbicidelor Treflan, Linuron și Prometrin asupra eficacității inoculării soiei cu bacteriile de nodozități, s-a ajuns la concluzia, că utilizarea acestor erbicide ar putea să fie un factor de micșorare a eficacității preparatelor bacteriilor de nodozități la semănăturile de soia [5].

Utilizarea intensivă a erbicidului Glifosat a dus la acumularea lui în sol și apă, în fructe și în ramurile plantelor agricole [6, 7].

În rezultatul unor cercetări [8] s-a stabilit că bacteriile de nodozități *Rhizobium japonicum* reacționează diferit la diverse concentrații a erbicidelor.

Au fost obținute date conform cărora bacteriile *Mycobacterium chlorophenolium* PCP1(DSM 43826) dezvoltându-se în solul poluat cu pentaclorfenol – colonizează rădăcinile plantelor de lucernă (*Medicago sativa* L., var Vela) [9]. Bacteriile se deplasează de la locul inoculării pe o distanță de aproximativ 20 cm. Tratarea semințelor de lucernă cu celulele micobacteriilor a stimulat creșterea plantelor în solul poluat cu substanța nominalizată. Autorii acestui studiu au demonstrat că atât bacteriile cât și plantele de lucernă pot fi unii din factorii principali pentru remedierea solului.

Tulpina *Arthrobacter* de asemenea are capacitatea de a descompune pentaclorfenolul, însă, mai puțin efectiv decât bacteriile *Mycobacterium chlorophenolium*. Au fost publicate date conform cărora eliminarea erbicidului GLIFOSAT din sol și apă ar putea fi efectuată prin intermediul microorganismelor distructoare etc. [10, 11, 12, 13, 14].

Există date conform cărora utilizarea nanoparticulelor în combinație cu biopreparatul *Bacteriorodopsin* sporește rezistența la factorii

meteorologici neprielnici recolta mărindu-se în medie de 1,5-2 ori aproape la toate culturile cerealiere și tehnice [15,16]. Au fost produse nanoagropelicule utilizarea cărora dă posibilitatea de a majora recolta de 1,5 ori accelerând totodată timpul coacerii producției agricole. [16]

Utilizarea sub formă de dispersii profunde a metalelor și a compușilor lor a dat efecte pozitive asupra dezvoltării plantelor. Drept rezultat al cercetărilor întreprinse s-a constatat că utilizarea amestecului de particule ale dioxidului de titan de dispersie înaltă în concentrații mici influențează pozitiv asupra proceselor de germinare a semințelor și creștere rapidă a soiei [17]. Acest procedeu a influențat de asemenea asupra creșterii activității nitratreductazei, măririi capacității de absorbție a apei și îngrășămintelor, stimulării sistemului antioxidant. Experimentarea oxidului de titan cu dimensiuni submicronice în dozele de la 2,5 până la 40 g/kg/sol a intensificat creșterea spanacului [18].

Au fost obținute rezultate pozitive în cazul tratării grâului cu nanoparticule de sulf. [19, 20]. În rezultat înălțimea plantelor și lungimea rădăcinilor s-au mărit cu 30-40% la începutul perioadei de vegetație, iar conținutul de gluten în boabe a crescut cu 20-30%.

S-au publicat date conform cărora tratarea semințelor de soia înainte de semănat cu preparatul ABATAR (produs obținut în baza nanotehnologiilor) stimulează formarea nodozităților, sporirea masei lor și intensificarea procesului de fixare a azotului [21]. Există însă și alte păreri. Cercetătorii din Santa-Barbara /California/ în rezultatul unui șir de experiențe cu implicarea plantelor fitotehnice au ajuns la concluzia că folosirea nanoparticulelor în cazul dat se află sub semn de întrebare și chiar ar fi necesară elaborarea metodelor de preîntâmpinare a pătrunderii acestora în spațiul ambiant și neutralizarea poluanților de acest gen prezenți [22].

Prin cercetările efectuate cu soia tot în California [23] folosind nanoparticulele de dioxid de ceziu împreună cu cele ale oxidului de zinc s-au obținut rezultate, care inițial nu au fost așteptate. În final s-a stabilit că oxidul de zinc se acumulează activ în frunze și tulpini, mai puțin în semințe. Tratarea cu dioxid de ceziu a provocat limitarea creșterii plantelor și reprimarea activității vitale a bacteriilor pe rădăcinile leguminoaselor. Ambii compuși au influențat negativ asupra acumulării de biomasă de către plante.

Reieșind din cele expuse scopul investigațiilor ce ni le-am planificat a fost de a studia influența nanoparticulelor de fier împreună cu bacteriile de nodozităţi asupra diminuării efectului negativ al erbicidului Trifluralina în solul

poluat și acțiunea lor asupra creșterii plantulelor de soia.

MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Experiențele s-au efectuat în condiții de laborator, în cutii Petri. În calitate de obiecte de cercetare au servit bacteriile de nodozităţi *Rhizobium japonicum* RD2, nanoparticulele de fier (Fe_3O_4) /sinteza 22/, erbicidul Trifluralina. Ca plantă-gază a fost folosită soia, soiul Aura. Datele experimentale au fost prelucrate din punct de vedere matematic.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Investigațiile s-au efectuat într-o serie de experiențe în condiții de laborator. În prima serie de experiențe s-a studiat influența erbicidului Trifluralina asupra capacității germinative a semințelor și dezvoltării plantulelor de soia. Concentrațiile utilizate au fost următoarele: 1, 10 și 20 mg Trif./l apă, iar în altă experiență concentrațiile de 1, 5, 10 și 25 mg Trif./1 kg sol. Rezultatele investigațiilor sunt prezentate în tabelele 1, 2.

În rezultatul investigațiilor s-a stabilit că concentrațiile de Trifluralină folosite în ambele cazuri nu au avut impact important asupra capacității germinative a semințelor. În ceea ce privește creșterea și dezvoltarea plantulelor apoi în paralel cu creșterea dozei de erbicid lungimea rădăcinilor la soia s-a micșorat și deformat considerabil.

În paralel cu testarea influenței Trifluralinei asupra dezvoltării plantulelor și bacteriilor de nodozităţi *Rh. japonicum* s-a studiat în acest sens și influența nanoparticulelor de fier. Testarea lor pe fonul Trifluralinei (20 mg/ la 1 kg/sol) s-a efectuat în diverse concentrații (25, 50 și 75 mg/kg/sol). Rezultatele investigațiilor sunt prezentate în tab. 3.

Din datele obținute în experiența respectivă rezultă că tratarea solului cu nanoparticule de fier (sinteza 22) și a semințelor de soia cu bacterii de nodozităţi pe fonul Trifluralinei este benefică pentru dezvoltarea plantulelor. Cea mai activă în acest sens a fost varianta E₃, unde 3-fluralina s-a utilizat în concentrația de 20 mg/kg/sol, nanoparticulele de fier - 75 mg/kg/sol și *Rh. japonicum* - 10^6 cel/ml.

Am studiat de asemenea influența nanoparticulelor de fier în diverse concentrații pe Fonul Trifluralinei asupra viabilității bacteriilor de nodozităţi *Rhizobium japonicum* RD2. Experiențele s-au efectuat în 3 repetări prin metoda cutiilor Petri în condiții de laborator.

Tabelul 1. Influența diverselor doze de Trifluralină asupra dezvoltării plantulelor de soia (în cutii Petri cu filtru umectat).

Varianta	Capacitatea germinativă a semințelor		Lungimea medie a rădăcinilor	
	%	Adaos față de martor, %	cm, M ± m	Adaos față de martor, %
Martor (apă)	86,7	-	4,26 ± 0,5	-
1 mg Trif./ 1 l/apă	90,0	3,3	3,18 ± 0,6	-25,4
10 mg Trif. / 1 l/apă	91,7	5,0	2,27 ± 0,1	-46,8
20 mg Trif. / 1 l/apă	78,3	-8,4	2,58 ± 0,5	-39,5

Tabelul 2. Influența Trifluralinei în diverse concentrații asupra germinării semințelor și dezvoltării plantulelor de soia (în cutii Petri cu sol nesteril).

Varianta	Capacitatea germinativă a semințelor		Lungimea medie a rădăcinilor	
	%	Adaos față de martor, %	cm, M ± m	Adaos față de martor, %
Martor (sol nesteril)	86,7		9,0 ± 2,2	
Trif. 1 mg / 1 kg/sol	88,9	2,2	9,0 ± 2,7	-
Trif. 5 mg / 1 kg/sol	80,0	-	7,4 ± 2,7	-17,8
Trif. 10 mg / 1 kg/sol	77,8	-	5,6 ± 1,9	-37,8
Trif. 25 mg/ 1 kg/sol	86,7	-	3,5 ± 1,2	-61,2

Tabelul 3. Influența NP Fe₃O₄ și a bacteriilor de nodozităţi Rh.japonicum RD2 pe fonul Trifluralinei asupra creșterii plantulelor de soia (Exp. de laborator în cutii Petri cu sol nesteril, a.2016).

Nr. d/o	Varianta	Lungimea medie a plantei	
		cm, M ± m	Adaos față de martor, %
M	Soia +3-flur(20 mg/kg/sol)	7,68 ± 0,65	
E ₁	Soia +3-flur (20 mg/kg/sol) + NPFe ⁺⁺ +25mg/kg/sol+Rh.japonicum(10 ⁶ cel/ml)	8,53 ± 0,96	11,1
E ₂	Soia +3-flur (20 mg/kg/sol) + NPFe ⁺⁺ +50 mg/kg/sol + Rh.japonicum (10 ⁶ cel/ml)	8,81 ± 0,81	14,7
E ₃	Soia +3-flur(20 mg/kg/sol) + NPFe ⁺⁺ + 75 mg/kg/sol + Rh.japonicum (10 ⁶ cel/ml)	9,22 ± 0,71	20,1

Tabelul 4. Influența nanoparticulelor de fier pe fondalul Trifluralinei asupra dezvoltării bacteriilor de nodozităţi Rhizobium japonicum

Nr. d/o	Varianta	Nr. de colonii formate, mlrd/ml, M ± m
1.	Martor 1 (mediu nutritiv)	390 ± 5,2
2.	Martor 2 (400mg/l Trif.)	204 ± 10,6
3.	400 mg/l Trif. + 25 mg /l N.P.Fe ₃ O ₄	284 ± 3,5
4.	400 mg/l Trif. + 50 mg/l N.P. Fe ₃ O ₄	390 ± 8,8
5.	400 mg/l Trif. + 100 mg/l N.P. Fe ₃ O ₄	312 ± 14,1

În una din experiențe s-au testat bacteriile de nodozităţi Rhizobium japonicum RD2 pe fonul de Trifluralină în dozele 50, 100 și 200 mg Trif./l/mediu nutritiv. S-a stabilit că viabilitatea bacteriilor de nodozităţi în doza de 200 mg/Trif/l ajunge la 66,5% față de martorul absolut. În dozele de 50 și 100 mg Trif./l viabilitatea bacteriilor a fost de 94,8% și 86,7% respectiv.

În altă experiență a fost experimentată influența nanoparticulelor de fier în concentrațiile de 25, 50 și 100 mg/l L mediu nutritiv pe fonul Trifluralinei (400 mg/L).

Rezultatele obținute sunt expuse în tabelul 4. Datele obținute au demonstrat că nanoparticulele de fier în concentrații de 25-100 mg/l de mediu nutritiv favorizează neutralizarea acțiunii negative a Trifluralinei asupra bacteriilor de nodozităţi Rhizobium japonicum RD2. Varianta în care nanoparticulele de fier au fost introduse în concentrația de 50 mg/l. mediu nutritiv după numărul de colonii depășește martorul cu Trifluralină de 1,9 ori. În concentrația de 100 mg/l titrul bacteriilor a crescut de 1,5 ori, iar în concentrația de 25 mg/l - doar de 1,3 ori.

1. Reieșind din datele obținute s-au făcut următoarele concluzii: Trifluralina folosită în dozele 5, 10, 20 și 25 mg/l influențează negativ asupra dezvoltării plantulelor de soia. Asupra capacității germinative a semințelor dozele indicate nu influențează semnificativ.

2. Influența dozelor de 50, 100 și 200 mg/l erbicid asupra creșterii bacteriilor simbiotrofe *Rhizobium japonicum* RD2. de asemenea nu a fost vizibilă.

3. Folosirea nanoparticulelor de Fe₃O₄ (50 mg/l mediu nutritiv) favorizează neutralizarea acțiunii de inhibare a dozelor înalte de Trifluralină (400 mg/l) la bacteriile de nodozități Rh. *japonicum* RD2. Titrul bacteriilor se mărește de 1,9 ori față de martorul cu trifluralină.

4. Prelucrarea solului cu nanoparticule de fier în doza de 75 mg/kg/sol și bacterizarea semințelor cu *Rhizobium japonicum* RD2 (10⁶ cel/ml) pe fonul erbicidului Trifluralina (20 mg/kg/sol) favorizează creșterea plantelor de soia - cu 20,1% față de martor (Trifluralina (20 mg/kg/sol)).

Bibliografie

1. Soia și fasolea (Indrumar). Chișinău "AKSA", 2002, p. 6
2. Tkachenko A. L., Bobrova V.I. Agrohimiia, 1981, № 1, c. 57-60.
3. Chebotari N. I., Lisovskij A.A. Vliyanie gherbitzidov na effektivnosti inoculeatzii soi. //Tr. VNII s/h microbiol., 1987, t. 57, s. 97-102.
4. Paromenskaia L. N. Fiziologhiceskie aspecty dejstviya pestitzidov na simbioticheskuyu fixatziyu atmosfernogo azota. //Byul. VNII s/h microbiol. L., 1990, № 53, s. 36-37.
5. Paromenskaia L.N. i dr. Effectivnost' simbioza soi s kluben'kovymi bakteriyami pri primenenii gherbitzidov v usloviyah Krymskoj oblasti. //Tr. VNII s/h microbiol., 1987, t. 57, s. 91-96.
6. Pline W.A., Wilcut W., Duke S.O. et al. J. Agric. Food Chem. 2002, v.50, nr.3, p.506-512.
7. Gasnier C., Dumont C., Benachour N. et al. Toxicology, 2009, v.262, nr.3, p.184-191.
8. Chebotari N. I. V sb.: Virusy i microby v jizni rasstenij. Cșn., 1981, s. 57-62.
9. Karlson V., Votila J.S. /Well performing biodegraders for soil remediation: Delivery of inoculants for in situ bioremediation using plant roots. //GIAM 10 : 10 th. Int. Conf. Glob. Impacts Appl. Microbiol. And Biotechnol., Elsinore, 6-12 Aug., 1995 – s. 1., s.a - p. 110.
10. Sviridov A. V., Shushkova T.V., Ermakova I.T. i dr. Microbnaya degradatzia gherbitzida Glifosfata. //Priklad. Biohim. i mikrobiol., 2015, t. 51, Nr 2, s. 183-190.
11. Ponomareva L.V. i dr. Bioradiatziya neftezagryaznennoj pochvy s ispol'zovaniem biopreparata «BIOSAT» i peroxida cal'tziya. //Biotehnol., 1998, Nr. 1, s. 79-84.
12. Kapotina L.N., Morsakova G.N. Biologhicheskaya destruktziya nefi i nefteproduktov zagryaznyayushix pochvu i vodu. //Biotehnol., 1998, Nr. 1, s. 85-92.
13. Nechaeva I.A., Filonov A.E., Ahmetov L.I. i dr. Stimulyatziya microbnoj distruktirii nefi v pochve putem vneseniya bacterial'noj assotziatzii i mineral'nogo udobreniya v laboratornyx i polevyx usloviyah. // Biotehnol., 2009, Nr. 1, s. 64-70.
14. Kireeva N.A., Tarasenko E.M., Onegova T.S., Bakaeva M.V. Kompleksnaya bioremediatziya neftezagryaznennyh pochv dlya snizheniya toksichnosti. //Biotehnol., 2004, Nr. 6, s. 63-70.
15. Glazko V.I., Belopuhov S.A. Nanotehnologii i nanomaterialy v sel'skom hozyajstve. RGAU – MSHA, 2008. – 220 s.
16. Fedorenko V.F. Nauchnye razrabotki po nanotehnologiyam v interesah APC. //Nanotehnika, 2008, Nr. 4, s. 59-61.
17. Lu C.M., Zhang C.Y., Wen J.Q., Wu G.R., Tao M.X. 2002. Research of the effect of nanometer materials on germination and growth enhancement of Glycine max and its mechanism. //Soybean Sci., 2002, 21, 168-172.
18. Tripathi S., Sonkar S.K., Sarkar S. Growth stimulation of gram (Cicer arietinum) plant by water soluble carbon nanotubes. Nanoscale, 2011, 3, 1176.
19. Massalimov I. A. i dr. Biologhicheskaya aktivnost' nanodispersnoj sery na rannix stadiyah razvitiya psenitzы. //Nanotehnika, 2010, Nr 1(21), s. 66-68.
20. Massalimov I. A. i dr. Primenenie nanorazmernykh chastitz sery dlya obrabotki psenitzы. //Nanotexnologii – proizvodstvu. 2008: Tr. Mezhdunarod. Nauch. prakt. konf. Freazino, 25-27. XI. 2008. M., 2009, s. 385-387.
21. Zabolotnaya V.P., Koti S. Ea., Mamenko P.N. Vliyanie microudobreniya ABATAR 1 na formirovanie simbioticheskogo apparata i azotfiksiruyushchuyu aktivnost' soi. XXIX mezhd. Nauch. praktich. konf. «Innovatzii v nauke» (Rossia, g. Novosibirsk, 29 yanv., 2014).
22. Sel'scoe hozyajstvo. 22.08.12, 15:15, Msk. Internet///
23. Neira E. Nanochastitzы vxodeat v nash ratzion cherez soyu. // Po materialam Le Figaro. h., ESRF, eu 10 mar. 2013.

Recomandat spre publicare: 18.01.2017.

NOI SOLUȚII INTEGRALE TERMOELASTICE PENTRU SEMISPAȚIU

Ion Crețu, lector univ.

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Obținerea soluțiilor integrale în termoelasticitate de la acțiunea unei surse interioare de căldură, a unui gradient de temperatură și alte acțiuni termice date pe suprafața corpului este un rezultat important în acest domeniu. Însă pentru obținerea acestor soluții este necesar să fie dezvoltate alte teorii cu ajutorul cărora pot fi obținute noi expresii. O astfel de metodă a fost propusă de V. Șeremet numită Metoda Reprezentărilor Integrale Armonice (MRIA). În acest articol pentru prima dată au fost propuse expresiile pentru deplasările termoelastice într-un semispațiu de la acțiunea unui gradient de temperatură cu anumite condiții de limită.

1. DISPOZIȚII GENERALE

Prin generalizarea formulei lui Maysel [1] și a formulelor integrale Green, V. Șeremet a propus o nouă formă a acestor integrale [2],[3],[4],[5]:

$$\begin{aligned} u_i(\xi) = & a^{-1} \int_V F(x) U_i(x, \xi) dV(x) \\ & - \int_{\Gamma_D} T(y) \frac{\partial U_i(y, \xi)}{\partial n_y} d\Gamma_D(y) \\ & + \int_{\Gamma_N} \frac{\partial T(y)}{\partial n_y} U_i(y, \xi) d\Gamma_N(y) \quad (1) \\ & + a^{-1} \int_{\Gamma_M} \left[\alpha T(y) + a \frac{\partial T(y)}{\partial n_y} \right] U_i(y, \xi) d\Gamma_M(y); \\ & i = 1, 2, 3, \end{aligned}$$

unde: Γ_D, Γ_N și Γ_M sunt părți componente a suprafeței corpului $\Gamma = \Gamma_D \cup \Gamma_N \cup \Gamma_M$ pe care sunt definite condițiile de limită de tip Dirichlet (temperatura $T(y)$), Neumann (fluxul de căldură

$a \frac{\partial T(y)}{\partial n_y}$) și mixt (are loc schimbul de căldură dintre mediul exterior și suprafața corpului după

legea $\left[\alpha T(y) + a \frac{\partial T(y)}{\partial n_y} \right]$; a - coeficientul

conductivității de temperatură; $F(x)$ - sursa interioară de căldură; α - coeficientul conductibilității convective de căldură; $\gamma = \alpha_i(2\mu + 3\lambda)$ - constanta termoelastică; α_i - coeficientul dilatării termice liniare, λ, μ - constantele de elasticitate Lamé, U_i - sunt funcțiile de influență a deplasărilor termice de la o sursă unitară de căldură, iar u_i - sunt deplasările termice calculate de la o sursă interioară de căldură și/sau gradient de temperatură și/sau flux de căldură și/sau schimbul de căldură dintre mediul exterior și suprafața corpului.

În formă matricială pentru problemele spațiale deplasările termice au forma:

$$U_i(x, \xi) = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \end{pmatrix}; u_i(\xi) = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Dacă sunt cunoscute deplasările termoelastice U_i și u_i , atunci pot fi calculate tensiunile termice $\bar{\sigma}_{ij}(x, \xi)$ (funcțiile de influență a tensiunilor termice de la o sursă unitară de căldură) și $\sigma_{ij}(\xi)$ (tensiunile termice calculate de la o sursă interioară de căldură și/sau gradient de temperatură și/sau flux de căldură și/sau schimbul de căldură dintre mediul exterior și suprafața corpului) în baza legii lui Duhamel-Neumann [6]:

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}_{ij}(x, \xi) = & \mu(U_{i,j} + U_{j,i}) + \delta_{ij}(\lambda\Theta - \gamma G_T); \\ \Theta = & U_{k,k}; i, j, k = 1, 2, 3; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{ij}(\xi) = & \mu(u_{i,j} + u_{j,i}) + \delta_{ij}(\lambda\theta - \gamma T); \\ \theta = & u_{k,k}; i, j, k = 1, 2, 3, \end{aligned} \quad (4)$$

unde: δ_{ij} simbolul Kronecker, care este egal cu 1 dacă $i = j$ și 0 dacă $i \neq j$.

2. DETERMINAREA DEPLASĂRILOR TERMOELASTICE ÎNTR-UN SEMISPAȚIU

2.1 Formularea problemei

Se cere să se determine deplasările termoelastice $u_i(\xi); i=1,2,3$ pentru o problemă de limită într-un domeniu de forma unui semispațiu $S(0 \leq x_1 < \infty, -\infty < x_2, x_3 < \infty)$ cu condițiile de limită de tip Dirichlet. În limitele acestui domeniu acționează un gradient de temperatură $T_0 = \text{const}$ pe un anumit segment de pe planul marginal $\Gamma_{10}(y_1 = 0; -\infty < y_2, y_3 < \infty)$.

$$T(y) = \begin{cases} T_{10}(0, y_2, y_3) = T_0 = \text{const}, \\ y \in (y_1 = 0; y_2 = c; a \leq y_3 \leq b); y \in \Gamma_{10}; \\ T_{10}(0, y_2, y_3) = 0, \\ y \in (y_1 = 0; -\infty < y_2, y_3 < \infty) \setminus \\ (y_1 = 0; y_2 = c; a \leq y_3 \leq b); y \in \Gamma_{10}. \end{cases} \quad (5)$$

Iar condițiile mecanice de limită pentru planul marginal Γ_{10} sunt următoarele:

$$u_1 = u_2 = u_3 = 0. \quad (6)$$

Condițiile de limită mecanice și cele termice pentru problema particulară sunt prezentate în Fig.1:

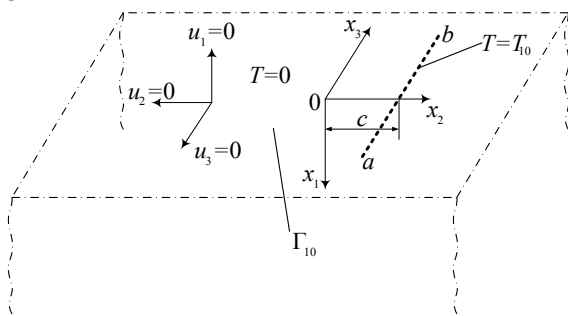


Figura 1. Schema semispațiului S cu condițiile mecanice de limită u_1, u_2, u_3 și termice T pe Γ_{10} .

2.2 Determinarea funcțiilor de influență a deplasărilor termoelastice U_i

Pentru rezolvarea problemei enunțată mai sus și determinarea deplasărilor termoelastice u_i de la acțiunea gradientului, conform formulei integrale (1), este nevoie să fie stabilite expresiile analitice

ale deplasărilor termoelastice U_i de la acțiunea unei surse unitare punctiforme de căldură. Aceste deplasări au fost obținute de autor în lucrarea [7]. Ele au următoarea formă:

$$U_1(x, \xi) = \frac{\gamma}{8\pi(\lambda + 2\mu)} \left[(\xi_1 - x_1)(R^{-1} - R_1^{-1}) - 2x_1\xi_1 B^{-1} \frac{\partial}{\partial \xi_1} R_1^{-1} \right]; \quad (7)$$

$$U_2(x, \xi) = \frac{\gamma}{8\pi(\lambda + 2\mu)} \left[(\xi_2 - x_2)(R^{-1} - R_1^{-1}) - 2x_1\xi_1 B^{-1} \frac{\partial}{\partial \xi_2} R_1^{-1} \right]; \quad (8)$$

$$U_3(x, \xi) = \frac{\gamma}{8\pi(\lambda + 2\mu)} \left[(\xi_3 - x_3)(R^{-1} - R_1^{-1}) - 2x_1\xi_1 B^{-1} \frac{\partial}{\partial \xi_3} R_1^{-1} \right]. \quad (9)$$

2.3 Determinarea deplasărilor termoelastice u_i

Conform condițiilor de limită termice (5), rezultă: sursa interioară de căldură $F(x) = 0$,

fluxul de căldură $a \frac{\partial T(y)}{\partial n_y} = 0$, schimbul de

căldură dintre mediul exterior și suprafața corpului

$$\left[\alpha T(y) + a \frac{\partial T(y)}{\partial n_y} \right] = 0. \text{ Semispațiul } S \text{ este}$$

acționat doar de un gradient de temperatură aplicat pe segmentul $(y_1 = 0; y_2 = c; a \leq y_3 \leq b)$ de pe planul marginal $\Gamma_{10}(a, b, c \in \Gamma_{10}; a < b)$. Astfel formula integrală de tipul Green (1) se scrie în felul următor:

$$u_i(\xi) = \int_a^b T_{10}(0, y_2, y_3) Q_i(0, y_2, y_3; \xi) dy_3, \quad (10)$$

unde:

$$Q_i = \frac{\partial U_i}{\partial y_1} = - \frac{\partial U_i}{\partial n_y}. \quad (11)$$

Se substituie expresiile (7) – (9) în formula (11):

$$Q_1 = \frac{\partial U_1}{\partial y_1} = \frac{\gamma}{2\pi(\lambda + 3\mu)} \cdot \frac{\xi_1^2}{R_{10}^3}; \quad (12)$$

$$Q_2 = \frac{\partial U_2}{\partial y_1} = \frac{\gamma}{2\pi(\lambda + 3\mu)} \cdot \frac{\xi_1(\xi_2 - c)}{R_{10}^3}; \quad (13)$$

$$Q_3 = \frac{\partial U_3}{\partial y_1} = \frac{\gamma}{2\pi(\lambda + 3\mu)} \cdot \frac{\xi_1(\xi_3 - y_3)}{R_{10}^3}, \quad (14)$$

unde: $R_{10} = \sqrt{\xi_1^2 + (c - \xi_2)^2 + (y_3 - \xi_3)^2}$, iar y_2 s-a luat egal cu c , deoarece pe ordonata $y_2 = c$ se află gradientul de temperatură.

Relațiile (12) – (14) se înlocuiesc pe rând în formula (10), se rezolvă integralele și se obțin expresiile finale ale deplasărilor termoelastice $u_i(\xi)$ în semispațiul S de la acțiunea gradientului de temperatură aplicat pe planul marginal Γ_{10} conform condițiilor de limită (5):

$$u_1 = \frac{\gamma T_0}{2\pi(\lambda + 3\mu)} \cdot \frac{\xi_1^2(y_3 - \xi_3)}{[\xi_1^2 + (c - \xi_2)^2]R_{10}} \Big|_a^b; \quad (15)$$

$$u_2 = \frac{\gamma T_0}{2\pi(\lambda + 3\mu)} \cdot \frac{\xi_1(\xi_2 - c)(y_3 - \xi_3)}{[\xi_1^2 + (c - \xi_2)^2]R_{10}} \Big|_a^b; \quad (16)$$

$$u_3 = \frac{\gamma T_0}{2\pi(\lambda + 3\mu)} \cdot \frac{\xi_1}{R_{10}} \Big|_a^b. \quad (17)$$

3. REPREZENTAREA GRAFICĂ A DEPLASĂRILOR TERMOELASTICE ÎN SEMISPAȚIU

Deoarece aceasta este o problemă 3D, atunci pentru a construi graficele deplasărilor termoelastice, pe rând se va fixa câte o variabilă, iar graficele vor fi prezentate în raport cu variabilele rămase. Cu ajutorul programei Maple 18 au fost construite graficele deplasărilor termice $u_i(\xi)$ în semispațiul S de la acțiunea unui gradientul de temperatură $T_0 = 50K$ aplicat pe segmentul $y_1 = 0$; $y_2 = c$; $a \leq y_3 \leq b$; ($a = -4m, b = 4m, c = 2m$) a planului marginal Γ_{10} . Pentru constantele elastice și termice au fost luate în calcul următoarele valori: coeficientul Poisson $\nu = 0,3$; modulul de elasticitate $E = 2,1 \cdot 10^5 MPa$, iar coeficientul dilatării termice liniare $\alpha_t = 1,2 \cdot 10^{-5} (K^{-1})$.

S-au construit graficele deplasărilor termoelastice $u_i(\xi)$ în semispațiul S în limitele $-10 \leq \xi_2, \xi_3 \leq 10$ și a planului care trece prin punctul $\xi_1 = 1$. Deplasările termice u_1, u_2 și u_3 au fost construite în baza formulelor (15) – (17) și sunt prezentate în Fig. 2:

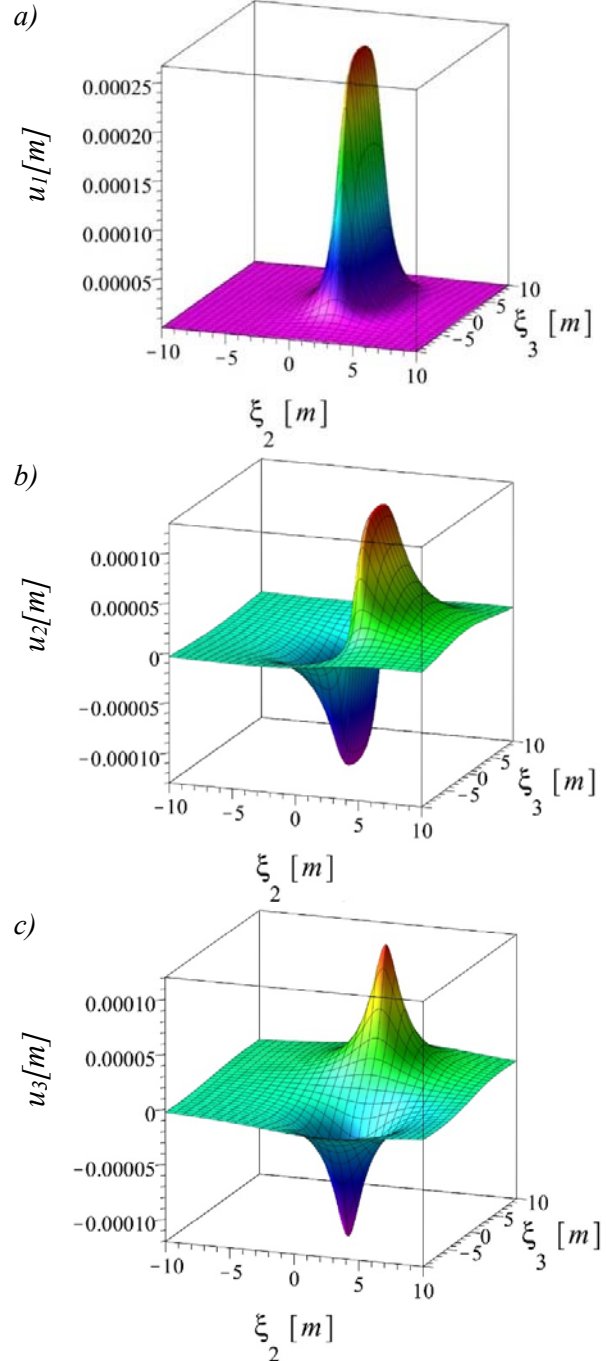


Figura 2. Deplasările termoelastice u_1, u_2 și u_3 în semispațiul S în limitele $\xi_1 = 1; -10 \leq \xi_2, \xi_3 \leq 10$.

S-au construit graficele deplasărilor termoelastice $u_i(\xi)$ în semispațiul S în limitele

$0 \leq \xi_1 \leq 10; -10 \leq \xi_3 \leq 10$ și a planului care trece prin punctul $\xi_2 = 1$. Deplasările termice u_1, u_2 și u_3 au fost construite în baza formulelor (15) – (17) și sunt prezentate în Fig. 3:

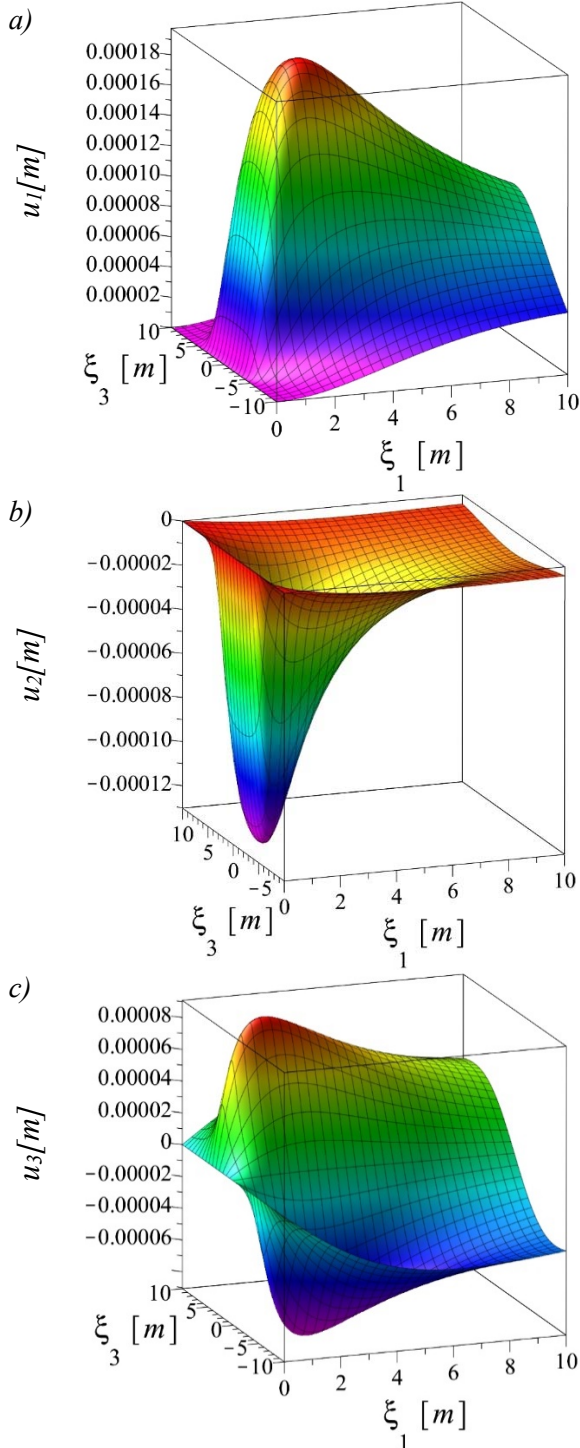


Figura 3. Deplasările termoelastice u_1, u_2 și u_3 în semispațiul S în limitele $0 \leq \xi_1 \leq 10; \xi_2 = 1; -10 \leq \xi_3 \leq 10$.

S-au construit graficele deplasărilor termoelastice $u_i(\xi)$ în semispațiul S în limitele $0 \leq \xi_1 \leq 10; -10 \leq \xi_2 \leq 10$ și a planului care trece prin punctul $\xi_3 = 1$. Deplasările termice u_1, u_2 și u_3 au fost construite în baza formulelor (15) – (17) și sunt prezentate în Fig. 4:

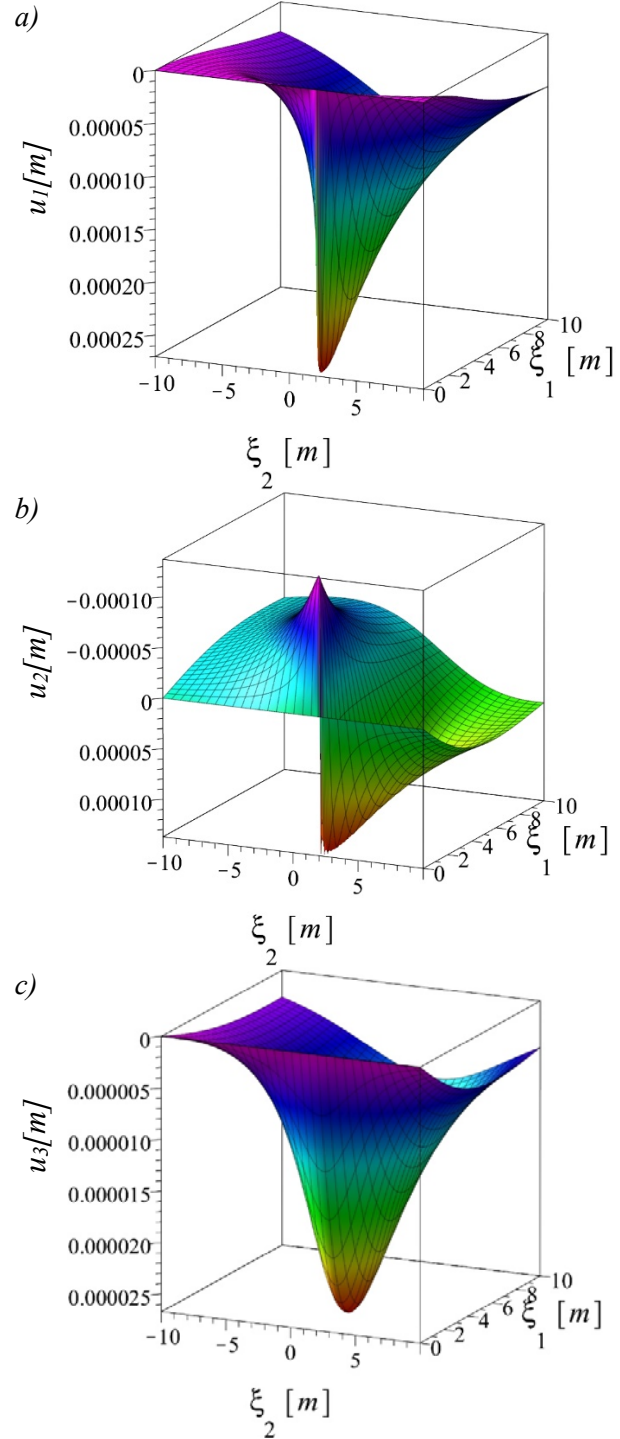


Figura 4. Deplasările termoelastice u_1, u_2 și u_3 în semispațiul S în limitele $0 \leq \xi_1 \leq 10; -10 \leq \xi_2 \leq 10; \xi_3 = 1$.

Analizând graficele din Fig. 2 – 4 se observă următoarele:

- se respectă condițiile de limită (5) enunțate în problemă: pentru planul marginal $\Gamma_{10} \rightarrow$

$$u_1 = u_2 = u_3 = 0;$$

- graficele deplasărilor termoelastice u_1 și u_2 au un salt de-a lungul segmentului unde este aplicat gradientul de temperatură (Fig. 2, a,b, Fig. 3, a,b și Fig. 4, a,b);

- graficele deplasărilor termoelastice u_3 au un maximum local la capătul segmentului unde este aplicat gradientul de temperatură (Fig. 2, c, Fig. 3, c și Fig. 4, c);

- dacă ordonatele $\xi_1 \rightarrow \infty$ sau $\xi_2, \xi_3 \rightarrow \pm\infty$ atunci valorile deplasărilor termoelastice $u_1; u_2; u_3 \rightarrow 0$.

4. CONCLUZII

Relațiile pentru deplasările termoelastice $u_i(\xi)$ (15) – (17) pentru semispațiul S cu condițiile de limită (6) de la acțiunea unui gradient de temperatură (5) au fost determinate pentru prima dată. Toate expresiile au fost obținute în funcții elementare.

Deplasările termoelastice $u_i(\xi)$ au fost reprezentate grafic în raport cu fiecare ordonată: pentru $\xi_1 = 1$; $-10 \leq \xi_2, \xi_3 \leq 10$, pentru $0 \leq \xi_1 \leq 10$; $\xi_2 = 1$; $-10 \leq \xi_3 \leq 10$ și pentru $0 \leq \xi_1 \leq 10$; $-10 \leq \xi_2 \leq 10$; $\xi_3 = 1$ folosind programa Maple 18, cu analiza ulterioară ale acestor grafice.

Datorită expresiilor (15) – (17) pot fi obținute reprezentările grafice de la acțiunea unui gradient de temperatură de orice valoare, aplicat în limita oricărui segment pe direcția ξ_3 a planului marginal Γ_{10} . Folosind relațiile deplasărilor termoelastice $u_i(\xi)$ de la acțiunea unui gradient de temperatură, cu ajutorul formulei Duhamel-Neumann (4) pot fi calculate tensiunile termice $\sigma_{ij}(\xi); i, j = 1, 2, 3$ pentru o problemă de limită particulară provenite de la acțiunea unui gradient de temperatură de orice valoare, aplicat în limita oricărui segment pe direcția ξ_3 a planului marginal Γ_{10} . Fiind cunoscute expresiile analitice pot fi construite graficele acestor tensiuni termice.

Bibliografie

1. **Novacky V.** *Teoriya uprugosti*. Mir, Moskva, 1975.
2. **Șeremet V.** *Generalization of Green's formulae in thermoelasticity*, Collection: *Multiscale Green's Functions for Nanostructures*, National Science Digital Library of USA, NSF, 4p, 2003.
3. **Șeremet V.D.** *Handbook on Green's Functions and Matrices*, WIT Press, Southampton, 2003.
4. **Șeremet V.** *Thermoelastic Green's function*, Print-Caro, Chișinău, 2014.
5. **Șeremet V.D.** *The modification of Maysel's formula in the stationary thermoelasticity*, *Bulletin of Academy of Science of Republic of Moldova, Mathematics*, 25 (3), pp. 19-22, 1997.
6. **Nowacki W.** *Thermolasticity*, *International Series of monographs on Aeronautics and Astronautics, Division I: Solid and Structural Mechanics, Volume 3*, Wroclawska Drukarnia Naokowa, Warszawa, 1962.
7. **Crețu I.** *New influence functions for thermal displacements and stresses within half-space// Transilvanian Journal of Mathematics and Mechanics*, Volume 8, Nr. 2, pag. 129-136, 2016.

FIABILITATEA ÎNCAPSULĂRILOR MICROELECTRONICE

Titu-Marius I. BĂJENESCU, prof.

Elveția

1. INTRODUCERE

Capsula joacă un rol esențial în funcționarea componentelor electronice, îndeplinind trei funcții principale: (i) Interfațarea cipului cu circuitul extern; (ii) Evacuarea căldurii generate de funcționarea dispozitivului; (iii) Protejarea cipului de mediul extern (integritate mecanică, protejarea împotriva temperaturii ridicate, radiațiilor, umidității, ionilor etc., izolarea chimică de un mediu ostil).

Capsula trebuie să realizeze cel mai bun compromis între performanțele electrice, termice și mecanice, dimensiunile fizice cerute de aplicație, fiabilitate și cost. Distingem două mari categorii de capsule: capsule mono-cip (*single chip package* – SCP), respectiv capsule multi-cip (*multichip package* – MCP). Așa cum o sugerează și numele, în SCP se încapsulează doar un singur cip [2].

Încapsularea electronică este un subiect multidisciplinar care cuprinde ingineria mecanică, electrică, chimică, fizică și industrială, ba chiar și marketingul. Ea adăpostește și interconexiunile circuitelor integrate ale sistemelor electronice. Încapsularea electronică trebuie să permită distribuirea semnalelor electrice, manufacturabilitatea, să permită distribuirea puterii și serviciile periodice.

De ce trebuie să încapsulăm componentele electronice? (a) Pentru a le proteja împotriva șocurilor, vibrațiilor, contaminărilor, a manipulărilor, a pătrunderii luminii sau a diferitelor emisiuni nedorite. (b) Pentru a permite sistemului electronic să realizeze conexiuni între elementele unei plăci echipate. (c) Pentru a împiedeca părțile conductive ale elementelor să vină în contact neintenționat cu alte elemente conductive ale suprafețelor sistemului.

Provocările permanente ale încapsulării electronice sunt: (i) Numărul în permanentă creștere de intrări și ieșiri ale sistemelor încapsulate, concomitent cu scăderea distanței dintre piciorușe. (ii) Disiparea căldurii, mai cu seamă pentru aplicațiile spațiale (iii) Manufacturabilitatea. (iv) Sfidările materialelor utilizate. (v) Sfidările mecanice. (vi) Instalarea. (vii) Testarea. (viii) Impecabilitatea asamblării. (ix) *Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment*

(RoHS) - interzicerea folosirii plumbului la efectuarea lipiturilor.

Primele circuite integrate din decada 1950 au fost montate în capsule plate ceramice (*ceramic flat packs*), care continuă să fie folosite de mulți ani în aplicații militare și/sau spațiale, pentru fiabilitatea lor ridicată și dimensiunile lor mici. Când se pun multe cipuri legate între ele într-o singură capsulă, avem de a face cu o capsulă ce conține un sistem (*system in package* - SiP). Când mai multe cipuri sunt combinate pe un singur substrat mic, adesea ceramic, această capsulă se numește modul multichip (*multichip module* - MCM).

În ultimii ani, o nouă categorie de tehnologii de încapsulare a început să fie folosită, și anume încapsularea la nivel de plachetă (*wafer-level package* - WLP). Un exemplu îl reprezintă încapsularea la nivel de cip (*chip-scale package* – CSP), termen intrat în lexiconul industrial în 1994 [3] și definit ca o capsulă cu un perimetru care este mai mare de cel mult 1,2 ori față de perimetrul cipului pe care îl conține. Aceste capsule combină cele mai bune caracteristici ale asamblării cipului gol cu încapsularea tradițională, reducând dimensiunile totale ale sistemului, în spiritul produselor electronice portabile. WLP este utilizată la încapsularea CI la nivel de plachetă, în locul tradiționalului proces de încapsulare a fiecărei unități individuale de pe plachetă.

Funcționarea multor tipuri de dispozitive nano-, micro-, optoelectronice, medicale, etc. depinde de protecția pe care o oferă încapsularea lor ermetică. Anumite capsule pot crea însă un minimediu înconjurător extrem de aspru pentru dispozitivele pe care le adăpostesc; medii ambiante aspre externe, termice, mecanice sau chimice pot induce sau înrăutăți o mulțime de defectări ale dispozitivelor interne, după efectuarea testului de etanșeitate al capsulei sau, ulterior, în exploatarea curentă. În funcție de tipul dispozitivului adăpostit, vaporii, condensatul de umiditate, hidrogenul, oxigenul, hidrocarburile, amoniacul și alte gaze volatile pot deteriora sau distruge funcția dispozitivului [4]. Dispozitivele pot fi susceptibile la mecanisme de defectare cum ar fi coroziunea, scurgerile electrice sau instabilitatea, creșterea dendritelor, ceața, sticțiunea, etc.

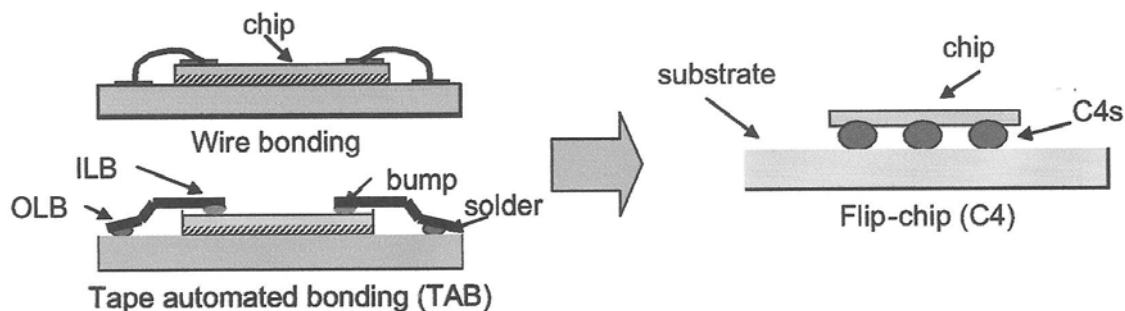


Figura 1. Evoluția tehnologiei de interconectare chip/capsulă. Industria părăsește treptat lipirea firelor (wire bonding) și tehnologia tape automated bonding (TAB), trecând la flip chip (sau cip răsturnat) C4 (controlled collapse chip connection) - v. Tabela 1. ILB= inner lead bonding; OLB =outer lead bonding [5].

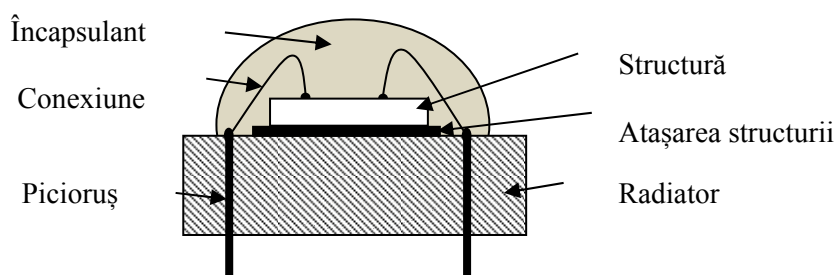


Figura 2. Încapsularea în material plastic a componentelor active [1].

Tabela 1. Posibilitățile de interconectare ale diferitelor tehnologii [6].

<i>Tehnologie</i>	<i>Descriere</i>	<i>Conexiuni/cip</i>
Lipirea firelor	Pas de asamblare, periferie	1.000
Lipire cu bandă automată (TAB)	Pas de asamblare, periferie	1.200
Cip răsturnat C4	Procesare plachetă, area array	16.000

Toate tehnologiile de asamblare (montaj) menționate cuprind cam aceleași procese:

- **Separarea:** Placheta este tăiată în blocuri dreptunghiulare, numite cipuri (*dies, chips*), fiecare conținând un dispozitiv.

- **Atașarea cipului:** Cipul (numit și *structură* în terminologia fabricanților români de dispozitive cu semiconductoare) este ferm atașat de substrat sau de o grilă (*lead frame*). Atașarea cipului trebuie să îndeplinească o serie de funcții critice: (i) Un bun drum termic între cip și baza capsulei, care este de obicei atașată la o aripioară de răcire (*heat sink*), utilizată pentru îndepărtarea căldurii generate în cip în timpul funcționării dispozitivului; (ii) Un bun contact electric între spatele cipului și capsulă; (iii) Aceste două roluri critice trebuie să fie jucate pe întreaga durată de viață a dispozitivului și în condițiile de mediu cerute de aplicație.

- **Atașarea firelor:** Există trei variante posibile (Figura 1): (i) Lipirea firelor (*wire bonding*), în care interconexiunile se fac cu fire metalice, de la traseele (*pads*) care se află de obicei la marginea cipului și până la conexiunile capsulei; (ii) Lipirea cu bandă automată (*tape automated bonding* –

TAB); și (iii) *Flip chip* (sau cip răsturnat) – vezi Tabela 1.

- **Încapsularea:** Întregul ansamblu este închis ermetic (în capsulă metalică sau ceramică) sau ne-ermetic, în material plastic (Figura 2). Validarea unei tehnologii de încapsulare se bazează pe încercări de fiabilitate (1000 ore la 85°C și 85% umiditate relativă). Încercările¹ se aplică pentru orice profil al misiunii, pentru toate încapsulările, indiferent de tehnologia componentelor utilizate.

2. MICROCIRCUITE ÎNCAPSULATE ÎN MATERIAL PLASTIC

Experiența ultimelor decenii a demonstrat, prin testări și calificări, că fiabilitatea și calitatea PEMs

¹ Condițiile de realizare ale acestor încercări nu sunt clar definite; de exemplu, aplicarea sau nu a unui puternic câmp electric la nivelul componentei. Or, acest singur parametru devine preponderent când sunt reunite condițiile pentru a permite fenomenele de coroziune.

(*plastic encapsulated microcircuits*) sunt excelente - pentru toate aplicațiile comerciale și industriale - și sensibil echivalente (ba chiar, în anumite cazuri) superioare capsulelor ermetice.

PEMs au o acceptanță mereu în creștere - față de tradiționalele capsule ceramice - în telecomunicații, aeronautică, automobile, până și în aplicații militare și spațiale, datorită avantajelor lor privind dimensiunile, greutatea, costul, disponibilitatea, performanțele și calitatea de a fi permanent "la zi" cu progresele de concepție și tehnologice.

Materialul plastic cel mai utilizat este epoxi, cu numeroase formule chimice ale fabricanților, bazat pe proprietățile sale optime și pe rezultatele obținute la testările și calificările de fiabilitate. O importantă proprietate este puritatea sa ionică, esențială pentru performanțele fiabiliste. Getteri aditivi sunt folosiți pentru a elimina ionii mobili, pentru a mări rezistența mecanică de tracțiune și pentru a elimina *popcorning*. Există numeroase proprietăți în funcție de care materialele plastice sunt recomandate și folosite *epoxy molding compound* (EMC) într-o selecție aspră de către fabricanți. Deși, în mod normal, obiectivele fabricanților sunt aceleași (încapsularea a cât mai multor componente, fiabilitate foarte bună și performanțe ridicate ale dispozitivului), EMC folosite sunt, totuși, diferite (datorită concepțiilor diferite de proiectare ale cipului, diferitelor procese ale semiconductoarelor, diferitelor echipamente de asamblare, diferitelor metode și rezultate ale testelor de fiabilitate și ale calificărilor, etc.).

3. DEGAZAREA

Din punct de vedere istoric, testarea degazării (*outgassing*) a fost pusă la punct pentru calificarea oricărui material plastic și/sau organic care - în vidul spațiului cosmic - ar putea transforma în gaze materiale volatile care s-ar putea condensa pe suprafețe optice sensibile. Cunoscând proprietățile de degazare ale PEMs - datorită diferitelor părți constitutive ale EMC utilizate de diferiți fabricanți de PEMs - nu se recomandă folosirea PEMs în industria spațială. *Plastic molding compound* PMC are o formulă complexă tipică, specifică unei anumite rășini, cu anumite adaosuri, care asigură proprietățile dorite ale respectivului dispozitiv și caracterizează fiecare fabricant de încapsulări electronice, în parte. De aceea nu se recomandă utilizarea acestor dispozitive în industria spațială. Formula respectivă include rășina epoxi, substanțele de întărire, amestecurile specifice compușilor folosiți, substanțele de umplere, acceleratoarele,

substanțele care întârzie apariția flacării, substanțele de cuplare, aditivele care reliefează stresul, coloranții, getterii ionici, etc. [7]. Dacă unul dintre aceste ma și/sau căldurii, el poate teriale produce gaze atunci când este expus în vid și/sau căldurii, el poate compromite buna funcționare și fiabilitatea fie a senzorilor, fie a opticii. Testul de degazare este folosit pentru identificarea și cuantificarea parametrilor măsurați pentru standardul respectiv [pierderile totale de masă (*total mass loss* TML), materialele volatile condensabile colectate (*collected volatile condensable materials* CVCM) și vaporii de apă recăștigați (*water vapour regained* (WVR))]. Cum formulele compușilor folosiți se schimbă în permanență, testul de degazare trebuie permanent utilizat pentru monitorizarea și/sau calificarea încapsulărilor respective, pentru a ști dacă pot fi folosite în aplicațiile critice din industria spațială.

4. ABSORBȚIA UMIDITĂȚII

Umiditatea poate provoca defectarea unei componente neîncapsulate ermetic. Capsulele în material plastic absorb umiditatea destul de repede. Majoritatea încapsulanților plastici sunt saturați (în echilibru cu atmosfera înconjurătoare timp de cca 24 ore). Dacă o capsulă în material plastic absoarbe suficientă umiditate, înainte de a fi fixat capsula pe suprafața unui circuit imprimat, căldura produsă în timpul operației de refuziune poate vaporiza această umiditate. Într-adevăr, în timpul încercărilor de fiabilitate, componenta încapsulată este supusă la temperaturi cuprinse între 210°C și 260°C timp de 30 secunde până la 5 minute. Aceste temperaturi ridicate, dar mai cu seamă viteza rapidă de încălzire, împiedică evacuarea umidității absorbite. Cum apa își mărește volumul de cca 1,7 ori trecând din starea lichidă în stare de vaporii, presiunea generată de acești vaporii provoacă un zgomot audibil "popcorn" (Figura 3) care caracterizează ruptura capsulei. Există și cazuri în care *popcorn* nu este audibil; acestea conduc la delaminări, găuri sau fisuri mai puțin importante, și constituie tot atâtea defectări latente care limitează fiabilitatea sistemului pe termen lung. Într-adevăr, întrucât materialul de încapsulare nu mai aderă la componenta pe care trebuie s-o protejeze, umiditatea se fixează la suprafața circuitului și face să crească astfel foarte mult susceptibilitatea la coroziune [8].

Umiditatea și contaminanții au tendința să se acumuleze la nivelul interfețelor diferitelor elemente ale unei capsule din material plastic. În particular, interfețele care au suferit delaminări între rășina de încapsulare și pasivare sunt locuri privilegiate de

adsorpție și, ulterior, de condensare localizată. La acest nivel, pot avea loc mecanisme de degradare prin coroziune. Degradările interfețelor care conduc la delaminări pot fi provocate de prezența contaminanților ionici, de zonele de concentrare a constrângerilor (zonele periferice ale pistelor metalizate și/sau ale componentelor, relieuri relativ pronunțate, trepte și coturi) și prin expunerea prelungită la condiții severe de temperatură, umiditate și polarizare. Prezența apei și a unui câmp electric sunt suficiente pentru a iniția mecanisme de coroziune electrochimică.

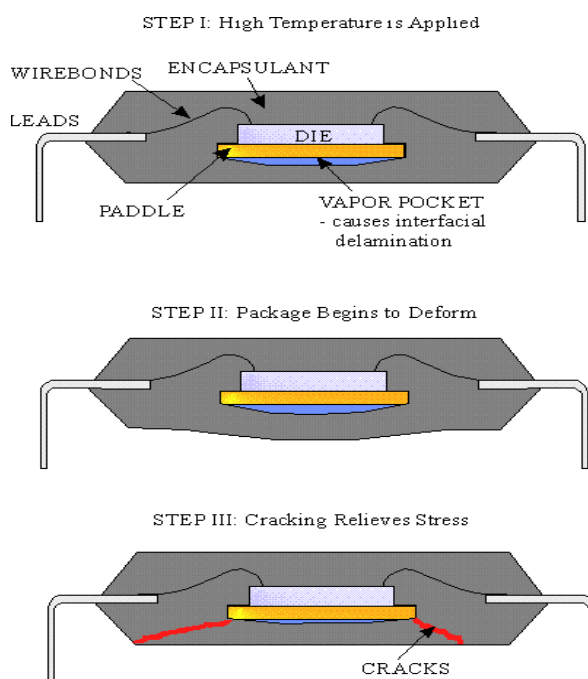


Figura 3. Exemple de evenimente popcorning. Prima fază: Aplicarea temperaturii ridicate. A doua fază: Capsula începe să se deformeze. Faza a treia: Crăparea, fisurile ușurează stresul [7].

Parametrii-cheie care stau la baza eficacității protecției unei componente electronice cu ajutorul unei mase plastice sunt: (i) Calitatea pe termen lung a adeziunii între rășina de încapsulare și suprafața componentei, în general pasivată cu un strat de material anorganic de nitru de siliciu sau material organic (benzociclobuten BCB). (ii) Gradul de contaminare ionică (halogenuri) – care trebuie să fie, de la început, cât mai slab cu putință – ținând seama de natura autocatalitică a reacțiilor de coroziune în prezența halogenurilor [9].

Unul din aspectele critice ale fiabilității PEMs este natura inherent higroscopică și absorbantă a materialelor epoxi folosite pentru încapsularea microcircuitelor. Numeroase studii au scos în evidență defectările pe care le provoacă coroziunea datorită contaminanților ionici și pătrunderii

umidității. PEMs sunt așadar susceptibile la problemele de intermitență introduse termic, când dispozitivele au de suferit din cauza circuitelor deschise, la temperaturi ridicate. În ultimii ani, datorită îmbunătățirii tehnicilor, a metodelor și formulelor de realizare a compuşilor, a tehnologiei de pasivare și a dispunerii circuitelor (*layout*), fiabilitatea părților realizate cu materiale plastice a crescut, astfel încât acestea au adesea performanțe la fel de ridicate ca și încapsulările ceramice, testate în condiții identice. Totuși, cum *surface-mount technology* (SMT) este folosită din ce în ce mai des pentru capsulele de mari dimensiuni, defectările capsulelor provocate de umiditatea indusă (cum ar fi delaminarea interfacială și *cracking*-ul din timpul retopirii de lipire (*solder reflow*) pot provoca probleme de fiabilitate. Delaminarea indusă de umiditate și *cracking*-ul (denumit și *popcorning*) reprezintă adevărate probleme. În această privință, *surface mount devices* (SMD) sunt mai susceptibile decât găurile (la *printed circuit board* PCB), întrucât ele sunt expuse unor temperaturi mai mari în timpul retopirii de lipire. Aceasta deoarece lipirea trebuie să aibă loc pe aceeași parte a plăcii ca și dispozitivul SMD. Pentru găuri, operația de lipire are loc sub placa care protejează dispozitivele contra sudurii fierbinți.

5. PROBLEME DE FIABILITATE

Adeziunea compusului care permite turnarea în tipar (*moulding compound*) are influență asupra fiabilității diferitelor elemente din interiorul dispozitivului, mai cu seamă asupra suprafeței cipului. Acest tip de probleme a fost corelat cu circuitele electrice intermitent deschise datorită temperaturii ridicate și coroziunii. Delaminarea lipirii firelor poate să degradeze interfața atașării lipiturilor datorită forțelor mecanice ce se exercită asupra lipirii cu bilă (*ball bond*) la ciclarea termică. Aceasta poate provoca cracarea siliconului aflat sub lipitura cu bilă.

Altă problemă de fiabilitate este crăparea cipului, ca urmare a manipulării mecanice incorecte în timpul procesului de încapsulare. Acest tip de probleme poate să nu apară la testarea electrică, dar el va provoca o defectare permanentă la ciclarea termică repetată, din timpul utilizării.

Încapsulările în material plastic pot fi subiectul și altor probleme potențiale de fiabilitate; pentru detectarea lor se folosește o tehnică nedestructivă denumită imagine micro-acustică (*acoustic micro imaging*).

Stresul temperatură și polarizare negativă (*negative bias temperature* - NBT) este altă cauză

importantă a generării de stări de interfață. Degradarea tranzistorului în acest mod se numește instabilitate de polarizare negativă și temperatură (*negative bias temperature instability* - NBTI) și se produce atunci când un *p*MOSFET are poarta conectată la o tensiune mare. Aceasta este una din problemele cele mai serioase privind fiabilitatea [10].

6. ATAȘAREA CIPULUI [2]

Atașarea cipului se poate face cu epoxi, eutectic sau sticlă. Metoda de atașare cu epoxi lipește cipul de grilă prin folosirea unui epoxi. Atașarea cu eutectic utilizează o peliculă subțire de aur pe spatele plachetei, apoi aurul este aliat cu suprafața metalizată a grilei. Sticla folosește de fapt un amestec de argint și sticlă într-un mediu organic, fiind utilizată la atașarea cipurilor la capsulele ceramice [11].

Un mecanism important de defectare indus la atașarea cipului este **liftarea cipului** (*die lifting*), care înseamnă detașarea cipului de traseu sau cavitare. Sunt două cauze posibile ale liftării cipului [12]:

- O fractură în materialul de atașare (defectare de coeziune);
- Delaminarea între spatele cipului și materialul de atașare, sau între materialul de atașare și traseul cipului (defectare de adeziune); În acest caz, primul pas în analiza defectărilor este identificarea tipului de liftare a cipului responsabil pentru defectare.

Defectările de coeziune pot fi produse de nepotriviri de material, goliri excesive de material, grosimi neadecvate de trasee etc. Forța de fracturare a materialului de atașare a cipului este micșorată, ceea ce poate duce la defectare atunci când sunt aplicate stresuri termo-mecanice (ciclare termică, stocare la temperatură ridicată, teste de accelerație constantă). Când se întâmplă așa ceva, mai întâi apar crăpături, apoi materialul de atașare a cipului se fracturează în mijloc, ducând la desprinderea cipului, cu material de atașare încă rămas atât pe spatele cipului, cât și pe traseele cipului. Golirile de material pot duce la degradare prin supraîncălzire.

Degradarea forței mecanice a materialului de atașare a cipului poate fi provocată și de degradarea chimică în timp sau produsă de forțe externe, cum ar fi umiditatea, temperatura etc. Cauzele de mai sus sunt responsabile și pentru defectările de adeziune, dar există și o cauză specifică a acestui mecanism de defectare, și anume prezența contaminanților pe spatele cipului, care poate duce la delaminarea materialului de atașare a cipului de cipul însuși, în

timp ce contaminanții de pe traseul cipului pot duce la delaminarea între materialul de atașare a cipului și traseul cipului. Oricum, rezultatul este desprinderea cipului. Acest proces poate fi accelerat prin testul de rezistență la încălzirea la sudură (*solder heat resistance test* - SHRT), ciclare termică și șoc termic, și identificat prin inspecție vizuală.

7. CONCLUZII

Miniaturizarea echipamentelor electronice și asigurarea unei fiabilități ridicate, pentru costuri competitive, sunt – de totdeauna – cerințele majore în mai toate domeniile industriale: produse pentru publicul larg (telefonie mobilă portabilă, computere pentru uz personal, aparate foto, etc.), sisteme informatice, telecomunicații, medicină, automobile, aeronautică, sisteme militare și spațiale.

Începând cu decada 1980, încapsulările în materiale plastice, mai ieftine și mai puțin voluminoase decât capsulele ceramice sau metalice, individuale sau multiple, au început să se generalizeze în mai toate domeniile. Aceasta a coincis cu sosirea pe piață a materialelor organice ale căror caracteristici de degazare și de impuritate ionică erau suficiente pentru asigurarea fiabilității componentelor. Doar sistemele spațiale și, parțial, cele militare au rezistat la această uniformizare.

Bibliografie

1. **Bâzu M., Băjenescu T.-M.** *Reliability Issues of Epoxy Materials Used in Microtechnologies. Actes du troisième colloque francophone Pluridisciplinaire sur les Matériaux, l'Environnement et l'Electronique (PLUMEE), Bacău, 22-25 mai 2013.*
2. **Băjenescu T.-M., Bâzu M.** *Mecanisme de defectare ale componentelor electronice, Editura Matrix Rom, București, 2012.*
3. **Thomson P.** *Chip-Scale Packaging. IEEE Spectrum, August 1997, pp. 36-43.*
4. **Robert K. Lowry, Richard C. Kullberg, Daniel J. Rossiter.** *Harsh Environments and Volatiles in Sealed Enclosures. Proceedings, Surface Mount Technology Association, International Technical Conference, October 24-28, 2010, Orlando, FL, pp. 380-386.*
5. **Datta M., Osaka T., Schultze J. W. (eds.),** *Microelectronic Packaging, CRC Press, 2005.*
6. **Rymaszewski E. J., Tummala R. R., Watari T.** *In Microelectronic Packaging Handbook, Part I, 2nd edition, R. R. Tummala, E. J. Rymaszewski, and A. G. Klopfenstein (eds.), Chapman and Hall, NY, 1997.*
7. **Mike Sandor.** *Plastic Encapsulated Microcircuits (PEMs) Reliability / Usage Guidelines for Space*

Applications". Jet Propulsion Lab., California Institute of Technology, Pasadena, CA, Oct. 9, 2000.

8. Gallo A. A., Munamarty R. Popcorning: A Failure Mechanism in Plastic-Encapsulated Microcircuits," *IEEE Transactions on Reliability*. 1995, Vol. 44, 3, pp. 362-367.

9. Bennaceur Walim. Evaluation des solutions d'encapsulation quasi-hermétique pour les composants actifs hyperfréquences. Thèse de doctorat, Université Bordeaux I, 13.06.2013.

10. Hongxia L., Yue H., Zhu J. A Study of Hot-Carrier-Induced Breakdown in Partially Depleted SIMOX MOSFETs. *Journal of Electronics*, Vol. 19, No. 1, 2002, pp. 50-56.

11. Czernohorsky J., et al. Evaluation of the Impact of Solder Die Attach Versus Epoxy Die Attach in a State of the Art Power Package. *Proceedings of 13th International Worskhop on Thermal Investigations of ICs and Systems Therminic*, 2007, Budapest, Hungary.

12. * * *, "Die Lifting," *Siliconfareast.com*, <http://www.siliconfareast.com/die-lifting.htm>.

STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRIILOR CU PRIVIRE LA INFLUENȚA VARIABILELOR DE PRODUCȚIE ASUPRA CALITĂȚII BIOCOMBUSTIBILILOR DENSIFICAȚI ÎN FORMĂ DE PELEȚI

*Andrei Gudîma, cercet. șt., Grigore Marian, dr. hab., prof. univ., Andrei Pavlenco, drd.
Universitatea Agrară de Stat din Moldova.*

INTRODUCERE

Activitățile agricole generează o cantitate importantă de reziduuri care pot fi valorificate prin producerea biocombustibililor solizi. Peleții sunt una din formele cele mai răspândite de biocombustibili solizi densificați dar și cu cele mai pretențioase cerințe de calitate. Din acest motiv, multe din reziduurile agricole nu pot fi procesate în peleți calitativi prin metodele tradiționale folosite astăzi în industria biocombustibililor solizi.

Scopul general al acestui studiu este analiza stadiului actual cu privire la metodele existente de sporire a calității peleților de foc produși din biomasă autohtonă în acord cu politicile de dezvoltare a surselor regenerabile de energie. Importanța și actualitatea studiului realizat sunt justificate de volumul mare de reziduuri agricole existente în Republica Moldova, de rolul pe care-l are valorificarea acestora asupra producerii biocombustibililor solizi și protecției mediului în condițiile Republicii Moldova.

În lucrare, în rezultatul sintetizării datelor din literatura de specialitate și a cercetărilor experimentale proprii, sunt formulate direcțiile posibile de sporire a calității peleților de foc produși din biomasă autohtonă.

1. CALITATEA PELEȚILOR ȘI FACTORII CARE O INFLUENȚEAZĂ

1.1. Generalități cu privire la calitatea peleților de foc

În ciuda situației privind producerea și consumul de peleți în țările dezvoltate, la noi în Republica Moldova, dezvoltarea acestei ramuri este destul de modestă. Acest lucru ar putea fi explicat, parțial, prin costuri semnificative ale investițiilor necesare pentru lansarea afacerii, dar, nu în ultimul rând, și prin calitatea peleților produși din materie primă autohtonă.

Cerințele de calitate deferă în funcție de destinația peleților, fiind grupați în două categorii:

peleți pentru consum neindustrial și peleți pentru consum industrial. Cerințele față de peleții pentru consum neindustrial sunt mai rigide și sunt reglementate de către standardul ISO 17225. Standardul reglementează următoarele caracteristici obligatorii ale peleților: conținutul de umiditate, conținutul de cenușă, densitatea în vrac, conținutul de elemente fine, durabilitatea, puterea calorică inferioară la recepție, conținutul de elemente chimice.

Tabelul 1. Cerințe minime referitoare la principalii parametri de calitate ai peleților din biomasă lemnoasă, conform ISO 17225.

Proprietăți	Unități de măsură	ENplus A1	ENplus A2	ENplus B
Diametru	mm	6 ±1 sau 8 ±1		
Lungimea	mm	3,15 < L ≤ 40		
Umiditate	%	≤ 10		
Cenușă	%	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0
Durabilitatea	%	≥ 98,0	≥ 97,5	
Fracție fină	%		≤ 1,0	
Temperatura	°C	≤ 40		
NCVd	MJ/kg	≥ 16,5		
Densit. în vrac	Kg/m ³	600 ≤ BD ≤ 750		
Aditivi	%	≤ 2		
Azot, N	%	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1
Sulf, S	%	≤ 0,04	≤ 0,05	
Clor, Cl	%	≤ 0,02		≤ 0,03
T. fuz. cenușă	°C	≥ 1200	≥ 1100	
Arsen, As	mg/kg	≤ 1		
Cadmium	mg/kg	≤ 0,5		
Crom	mg/kg	≤ 10		
Cupru	mg/kg	≤ 10		
Plumb	mg/kg	≤ 10		
Mercur	mg/kg	≤ 0,1		
Nichel	mg/kg	≤ 10		
Zinc	mg/kg	≤ 100		

PS. Procentajul se prezintă în procente din masa probei

Din Tabelul 1 se evidențiază un șir de proprietăți fizice și chimice ale peleților, proprietăți care pot obține diferite valori în funcție de o mulțime de factori de influență prezenți în diferite etape ale ciclului de producere.

Proprietățile reglementate de către normele internaționale ENPlus sunt clasificate în proprietăți fizice și proprietăți chimice. Proprietățile fizice sunt importante pentru performanța finală a sistemului de combustie și logistica peleților, iar proprietățile chimice sunt responsabile pentru puterea de ardere, fiabilitatea centralelor termice și impactul asupra mediului.

Asigurarea indicatorilor calitativi ai peleților, produși din materie primă autohtonă, în conformitate cu cerințelor ENPlus, este destul de problematică. Unul dintre principalii factori care creează probleme la producerea peleților de foc din materie primă autohtonă este gradul de densificare a particulelor de biomasă. La rândul său, gradul de densificare este influențat de un șir de variabile dependente de caracteristicile materiei prime care sunt foarte eterogene și necesită o abordare specială în procesul de condiționare primară și finală. Din acest motiv, este foarte important să se cunoască factorii care influențează sistemul de densificare a peleților și valorile optime ale acestora, iar în consecință calitatea integrală a produsului finit.

Variabilele procesului de densificare pot fi grupate în trei clase distincte: variabilele materiei prime; compoziția biomasei; variabilele procesului.

1.2. Calitatea peleților funcție de variabilele materiei prime

1.2.1. Variabilele de influență a calității materiei prime

Variabilele materiei prime, care influențează cel mai mult calitatea peleților, includ originea biomasei, conținutul de umiditate, dimensiunile, forma și distribuția particulelor [3].

În conformitate cu standardul SMV EN 14961-1, biomasa folosită în calitate de materie primă la producerea peleților este clasificată în următoarele categorii:

- rezultată din producția forestieră și pomicultură (lemn, reziduuri din tăierea lemnului, rumeguș, copaci, arbuști, așchii, coajă, etc.), din exploatarea și curățarea pădurilor, îngrijirea plantațiilor pomicole, grădinilor, parcurilor, viilor, mentenanța drumurilor etc.;

- reziduuri rezultate din producția agricolă, din procesele agricole, deșeuri urbane organice;

- culturi energetice crescute special pentru scopuri energetice.

Datele noastre preliminare [2, 4], cele prezentate în literatura de specialitate de către alți autori [5, 6], precum și experiența producătorilor de peleți demonstrează că din potențialul rezultat din activități agricole, doar o parte de reziduuri sunt folosite la producerea peleților. Această situație este dictată de faptul că o mare parte din reziduurile enumerate posedă anumite caracteristici calitative care nu se înscriu în cerințele normative ENPlus. Mai mult ca atât, proprietățile calitative ale biomasei provenite din reziduuri agricole sunt influențate de un șir de factori specifici condițiilor concrete de cultivare, depozitare, procesare.

În această situație este argumentat un studiu complex, mai profund, al factorilor care influențează calitatea biomasei agricole și posibilitatea folosirii acesteia la producerea peleților de foc.

1.2.2. Influența umidității materiei prime asupra calității peleților de foc

Atât biomasa vegetală, folosită în calitate de materie primă, cât și peleții, obținuți din această biomasă, în natură, sunt materiale higroscopice. Prin urmare, aceste materiale au capacitatea de a face schimb de umiditate cu atmosfera, iar ca rezultat au și proprietatea de a-și schimba anumite calități, în special, puterea calorică, durabilitatea, stabilitatea în timpul transportării și păstrării [7, pp. 46-53].

Rezultatele experimentale, obținute de către cercetătorii din Universitatea de Științe Agricole din Suedia *Christofer Rhern, Rolf Gref* [8 p. 15], au scos în evidență variația absorbției de umiditate, densități particulelor și a rezistenței la compresiune a peleților produși din molid funcție de umiditatea inițială a biomasei și temperatura peletizării. În baza cercetărilor experimentale, s-a demonstrat că, pentru peleții obținuți din biomasă lemnoasă, ce-a mai bună durabilitate mecanică și densitate a particulelor se obține la temperaturi ridicate și conținut scăzut de umiditate. De asemenea, s-a constatat că rezistența mecanică este direct influențată de densitatea particulelor care, la rândul său, este puțin dependentă de forța de presare, indicând faptul că presiunea în matriță nu are nevoie să fie mai mare de 50 MPa.

Robert Samuelsson, Sylvia H. Larsson, Mikael Thyrel, Torbjörn A. Lestander [9], studiind formarea legăturilor de coeziune dintre particulele materiei prime, la fabricarea peleților din pin, au stabilit că calitatea optimă a peleților se obține în cazul conținutul de umiditate a materiei prime de 11 - 13 % după o depozitare de 120 zile. Conform cercetărilor realizate în Austria de către *Obernberger și Thek*

[10], un conținut de umiditate a materiei prime în limitele 8 – 12 % asigură o calitate ridicată a peletelor fabricați din diferite tipuri de biomasă lemnoasă.

Analizând influența umidității biomasei asupra durabilității peleților, *Tumularu et al.* [3 p. 26-28], au stabilit că densificarea particulelor poate fi realizată prin trei căi: a) prin micșorarea temperaturii de vitrificare (sticlizitate); b) prin promovarea unor punți solide de legătură; c) prin creșterea suprafețelor de contact ale particulelor datorită forțelor *van der Waals*.

În cercetările realizate în continuare de *Yancey, Tumularu et al.* [25] s-a arătat posibilitatea procesării biomasei obținute din reziduuri de porumb cu conținut inițial de umiditate sporit. Astfel, analizând cheltuielile specifice pentru diferite operații, autorii au arătat posibilitatea obținerii peleților densificați din biomasă de porumb cu umiditatea inițială în diapazonul 28-38%. Pentru aceasta au fost folosite operații cum ar fi preîncălzirea materiei prime în cicloane (uscătoare rotative) amplasate în serie, care usucă biomasa până la 15%. Ei au arătat că pentru uscarea biomasei de la 30% până la 15% se folosește 70% din energia consumată pentru procesare, pe când pentru peletizarea propriu zisă a peleților – doar 7%.

Cercetările, realizate de către *Kaliyan, N. și Morey, R.V.* [12], referitoare la caracteristicile de densificare a biomasei provenite din reziduuri de porumb a scos în evidență că mărirea conținutului de umiditate în bază umedă de la 10 la 15% sporește durabilitatea peleților de la 62 la 84%, iar pentru densificarea biomasei lemnoase, *Li, Yadong și Liu, Henry* postulează valoarea conținutului de umiditate în diapazonul 6 – 12% [13], pe când *Obernberger, I. și Thek, G* [14], pentru același tip de biomasă, recomandă conținutul de umiditate în limitele 8 – 12%.

Efectul conținutului de umiditate asupra durabilității peleților produși din paie de grâu a fost studiat de către *O'Dogherty, M. J și Wheeler, J. A.* [31]. Acești autori susțin că intervalul optim al umidității se află în limitele 10 – 20%.

În baza celor analizate se poate concluziona că umiditatea inițială a biomasei participă la formarea structurii peleților. Presiunea densificării formează condiții favorabile pentru apariția legăturilor intermoleculare datorită apropierii dintre particule. Totodată conținutul de umiditate din biomasă poate avea rol de ranforsare sau, invers, de slăbire a acestor legături.

În cazul conținutului optim de umiditate, atracția intermoleculară se pronunță mai activ, contribuind la formarea unor legături de adeziune și coeziune stabile. Dacă conținutul de umiditate este mai mic ca cel necesar, atunci se micșorează suprafața de contact al particulelor acoperite cu

straturi fluide de apă, ce rezultă rezistență scăzută a peleților. În acest caz sunt necesare presiuni mai mari pentru formarea contactului util, condiții realizarea cărora, din punct de vedere tehnologic, este destul de problematică. Totodată, presiunea excesivă poate duce la îngroșarea filmului de apă în rezultatul evacuării umidității higroscopice din capilarele interioare deformate. Surplusul de umiditate, de asemenea, influențează negativ durabilitatea peleților din cauza creșterii grosimii filmului de apă și reducerii forțelor de adeziune ale particulelor.

De aici rezultă importanța cunoașterii umidității inițiale optime, dar și modul de condiționare a umidității pentru asigurarea caracteristicilor de calitate scontate ale produsului finit. De adăugat că, datele referitoare la conținutul optim de umiditate la densificarea biomasei în peleți, acoperă o gamă largă de valori, chiar pentru una și aceeași specie de plantă. De adăugat că, adesea, aceste date poartă un caracter destul de variat, iar în unele cazuri chiar contradictoriu. Probabil că situația creată are loc din cauza unor particularități de structură a biomasei respective care depinde de mai mulți factori, inclusiv locul și anul prelevării, condițiile de cultivare etc. Această situație motivează studierea proceselor dependente de conținutul de umiditate pentru diverse tipuri de biomasă autohtonă.

1.3. Influența granulației materiei prime asupra calității peleților de foc

Dimensiunile particulelor, forma și distribuția acestora sunt factorii care influențează mult mecanismul de creare a forțelor de legătură intermoleculară în procesul de densificare a biomasei prin presare. Valoarea legăturilor intermoleculare este dependentă de mai mulți factori, printre care mai importanți sunt:

- capacitatea de combinare a atomilor, adică numărul electronilor cu care atomul participă la formarea legăturilor chimice (electronii de valență);
- legăturile de hidrogen sau puntea de hidrogen;
- forțele *van der Waals*, care reprezintă forțele de atracție dintre moleculele neutre.

În general, legăturile intermoleculare sunt invers proporționale cu mărirea particulelor, deoarece particulele mai mici formează o suprafață de contact mai mare la densificare. Însă, atunci când particulele sunt foarte mici produsul finit își pierde consistența fibrei și nu face priză în faza de densificare [7, p. 103].

Procesul de peletizare fiind unul complex și de importanță majoră în producerea peleților a fost studiat de mai mulți autori. Astfel, *Mani et al.* [15], au stabilit că cea mai bună densificare pentru

materialele studiate s-a obținut în cazul cernerii prin sita cu deschiderea ochiurilor 3,2 mm.

Nguyen et al. din Centrul de Cercetare a Materialelor Renovabile din Canada [16] au studiat efectele parametrilor procesului de peletizare și caracteristicile materiei prime asupra proprietăților fizice și mecanice ale peleților produși din arțar de zahăr. Analizând diferiți indicatori tehnici și economici ai procesului de peletizare din biomasă obținută din arțar de zahăr viguros și neviguros mărunțită cu site de 1,5 și 2,6 mm, au constatat că peleții obținuți din biomasă cu granulația 1,5 mm cedează celor obținuți din biomasă cu granulația 2,5 mm. Autorii explică acest fapt prin existența unei cantități mai mari de fracție fină în cazul mărunțirii cu site 1,5 mm (31,9 % pentru lemnul neviguros și 22,9 % pentru lemn viguros). În cazul mărunțirii cu site 2,5 mm, conținutul de fracție fină este semnificativ mai mic (13,1 % pentru lemn neviguros și 10,7 pentru lemn viguros). În plus, la producerea peleților din lemn neviguros consumul de energie este mai mic și pericolul de blocare redus. Acest fenomen se explică prin coeficientul de frecare mai mic între biomasă și canalele matriței.

Investigațiile experimentale, realizate în comun de către cercetătorii din Canada și SUA *Hamid Rezaei*, *C.JimLima*, *Anthony Lau* și *Shahab Sokhansanj* [17], au arătat că dimensiunile, forma și densitatea particulelor de biomasă influențează transportabilitatea și fluidizarea peleților, rata de uscare și cea de descompunere.

Cercetătorii din Suedia *Dan Bergströma*, *Samuel Israelssonb*, *Marcus Öhmanc*, *Sten-Axel Dahlqvistd*, *Rolf Grefa*, *Christoffer Bomanb*, *Iwan Wästerlund* [18] au studiat influența dimensiunilor particulelor rumegușului din pin scoțian asupra calității peleților produși la presiuni ridicate. Pentru aceasta rumegușul, uscat în prealabil până la un conținut de umiditate (M_{ar}) de 8,7%, a fost măcinat într-o moară cu ciocane și cernută prin 4 site cu deschiderea ochiurilor de 1,0; 1,9; 4,0 și 8 mm. Rezultatele au arătat că conținutul de fracție fină în peleți ($F < 3,15$ mm) se mărește odată cu micșorarea dimensiunilor particulelor. Peleții fabricați din biomasă cu particule mai mici de 1 mm conțin 1,5 % fracție fină și, respectiv, cei fabricați din biomasă cu dimensiuni 1–2 mm – 1,4%; 2–4 mm – 0,8%. Autorii n-au specificat motivul acestor rezultate, însă au expus afirmațiile lui Li [29] despre o posibilă consecință a elasticității și conținutului de umiditate diferit în particulele materiei prime. Particulele mai lungi aderă mai bine între ele datorită mecanismului forțelor de adeziune mai pronunțate, pe când particulele mici, fiind suprauscate, aderă mai slab una cu alta.

Referitor la densitatea particulelor, autorii au ajuns la concluzia că, în cazul peletizării la presiuni mari, peleții arată densități, aproximativ, egale. Totodată, ei nu neagă rezultatele obținute de către alți autori, în cazul peletizării singulare la presiuni mici și mijlocii, de exemplu, *Mani et al.* [15]. Aceiași situație s-a urmărit și la studiul dependenței umidității și rezistenței la abraziune a peleților funcție de dimensiunile particulele. Practic, toate probele au arătat același conținut de umiditate și rezistență la abraziune. În schimb, rezistența la compresie variază mult funcție de dimensiunile particulelor, remarcând $61,2 \text{ N mm}^{-1}$ pentru peleții produși din biomasă cu particule fine și $40,1 \text{ N mm}^{-1}$ - pentru peleții produși din biomasă cu fracția grosieră [19, tab. 3].

Un studiu realizat de *Serrano et al.* [19] a indicat rezultate opuse atunci când au comparat peleții fabricați la instalații de laborator cu cei fabricați industrial.

În baza analizei celor constatate de diferiți autori se poate afirma că dimensiunile particulelor au o anumită influență asupra caracteristicilor peleților și că această influență este mai pronunțată în cazul peletizării la presiuni mici și mijlocii. De asemenea, este evidentă dependența rezistenței la compresie a peleților funcție de dimensiunile particulelor și, implicit, că această dependență se răsfrânge la una din importante caracteristici calitative ale peleților – durabilitatea mecanică.

1.4. Calitatea peleților funcție de originea și caracteristicile materiei prime

Biomasa vegetală este compusă din cca 90% carbon și oxigen și aproximativ 6% de hidrogen, elemente care sunt absorbite de către plantă sub formă de CO_2 , O_2 , H_2O sau HCO_3 . Aceste trei componente se conțin în toți compușii biomasei vegetale.

Compușii chimici ai biomasei pot fi diferențiați în două clase mai importante: glucide (cca. 2/3 din volumul total de substanțe sintetizate) și substanțe organice cu conținut de azot.

Cele mai importante glucide sunt moleculele de celuloză (polimer C_6), înconjurate de hemiceluloză (polimeri predominant C_5 cu incluziuni C_6) și lignina care este depusă între fibre. Conținutul acestor trei tipuri de biopolimeri, în masa totală a biomasei, este de cca. 95%. Proporția rămasă este alcătuită dintr-o mulțime de materiale asociate, numite substanțe extractive în formă de rășini, grăsimi, tanin, amidon, zahăr, proteine și minerale.

Conținutul de celuloză, hemiceluloză și lignină în biomasa vegetală este diferit și, drept

rezultat, potențialul energetic al diferitor tipuri de biomasă este destul de variat. Totodată, deoarece conținutul principalelor elemente chimice, care sunt carbonul (C), hidrogenul (H) și oxigenul (O), nu diferă semnificativ de la un tip de biomasă la altul, rezultă că puterea de ardere a biomasei este cel mai mult influențată de raportul dintre aceste elemente. Cu cât raportul O/C și H/C este mai mic, cu atât puterea calorică este mai mare. Astfel, cu cât conținutul de C din biomasă este mai înalt cu atât puterea de ardere este mai mare [20].

Deoarece lignina conține cel mai mult C, energia termică a ligninei este mai mare și constituie cca. 5500 - 6500 kcal/kg în stare uscată [21 p. 28], iar cea a celulozei și hemicelulozei, care sunt mai sărace în carbon, este mai mică (4000 - 4500 kcal/kg în stare absolut uscată). De exemplu, puterea calorică a biomasei provenită din lemnoase este mai mare, deoarece are un procentaj mai mare de lignină în comparație cu biomasa provenită din reziduuri agricole și culturi energetice erbacee care au un procent mai mic de lignină.

La formarea constituției biocombustibililor solizi este necesar să se aibă în vedere aceste considerente, dar și faptul că lignina este liantul principal în formarea integrității biocombustibililor solizi.

Totodată, o caracteristică completă a biomasei, folosite pentru producerea biocombustibililor solizi, presupune cunoașterea mai detaliată a compoziției chimice, în special a elementelor care influențează procesul de ardere, fiabilitatea utilajului de fabricare și a termocentralelor, precum și a celor care direct sau indirect au impact asupra mediului.

Printre elementele, conținutul cărora este reglementat de către standardele de calitate a peleiților se enumeră elementele chimice compuse dintr-un amestec de molecule organice cu conținut de hidrogen care, de obicei, includ atomi de oxigen, adesea azot, sulf și clor, precum și cantități de elemente majore formatoare de cenușă (*Al, Ca, Co, Fe, Mg, P, K, Si, Na și Ti*), elemente minore volatile (*As, Cd, Hg, Pb, Zn*), elemente non-volatile sau parțial volatile (*Ba, Co, Cr, Cu, Mo, Mn și V*).

Biomasa vegetală, folosită la producerea peleiților, conține până la 2 % de azot, 1,8 % clor și cca. 7% sulf. Este necesar să se menționeze că normele ENPlus limitează conținutul de azot până la 0,04%, de sulf – 0,05% și de clor- până la 0,03%. Destul de severe sunt cerințele referitoare la conținutul elementelor majore și minore. De exemplu, conținutul semi-metalului *As* nu trebuie să depășească 1 mg într-un kg de peleți, conținutul cadmiului, care este un metal foarte toxic, nu poate depăși 0,5 mg/kg iar conținutul de mercur este și mai

strict limitat – cel mult 0,1 mg/kg peleți [5 p 75 - 78].

Concretizarea cerințelor față de materia primă, folosită la producerea peleiților, a determinat extinderea grupurilor de biomasă folosite la producerea peleiților, dar și căutarea de noi posibilități de dirijare cu proprietățile produsului finit [21 p. 147 - 152].

În condițiile Republicii Moldova, la momentul actual, principalele categorii de biomasă pretabilă de a fi analizată în calitate de materie primă pentru fabricarea peleiților, poate fi clasată în: biomasă lemnoasă rezultată din activități agrosilvice (provenită din copaci, tufe și arbuști din păduri, plantații silvice etc.); biomasă provenită din culturi energetice; biomasă provenită din reziduuri agricole (rămășițe rezultate de la recoltarea sau prelucrarea produselor agricole și din zootehnie); biomasă din reziduuri industriale și co-produse de la fabricații industriale [5 p. p. 38].

Cercetările anterioare realizate de către noi [2, 4, 22, 23] și de alți autori [24, 25] denotă că folosirea biomasei provenite din activități agricole, de regulă, conduce la obținerea peleiților de calitate inferioară în raport cu cele obținute din biomasă lemnoasă. Din acest motiv, prezintă interes studiile realizate cu scopul stabilirii corelării dintre diferite proprietăți ale biomasei cu caracteristicile finale ale peleiților.

Există mai multe studii cu privire la corelarea caracteristicilor biomasei cu parametrii calitativi ai produsului finit [2, 8, 24, 25] și de combinare a caracteristicilor biomasei cu parametrii peletizării [9, 26].

Într-un șir de lucrări se prezintă rezultate referitoare la influența anumitor componente ale materiei prime asupra calității peleiților. În acest aspect, pe primul plan se află studiile referitoare la cercetarea influenței conținutului de substanțe extractive în materia primă asupra diferitor proprietăți fizice și mecanice. Astfel, *Back* [27] a arătat că, atunci când lemnul este proaspăt tăiat, substanțele extractive sunt concentrate la suprafața lemnului, formând un strat de dezactivare, care împiedică formarea legăturilor dintre particulele de lemn. Mai târziu, *Stehr, M.* și *Johansson, I.* [28] au numit acest strat – stratul delimitării slabe. S-a demonstrat că peleții, obținuți din rumeguș de pin, din care, preventiv, au fost scoase substanțele extractive, posedă o densitate a particulelor și o durabilitate mecanică mai mare ca peleții obținuți din rumeguș proaspăt (ne extractat).

Stelte și colegii din Laboratorul Național pentru energie sustenabilă (Universitatea Tehnică din Danemarca) și de la Facultatea de Științe ale Vieții (Universitatea din Copenhaga) [29] au studiat mecanismul de adeziune dintre particulele biomasei și evoluția defectiunilor structurale în peleții produși

din specii de biomasă tare, moale și din păioase (fag, molid și paie de grâu). Peleții au fost presați la temperatura de 20 °C și 100 °C.

Analiza rezultatelor obținute a scos în evidență că mecanismul de formare a legăturilor de coeziune și adeziune dintre particulele de biomasă este diferit și influențează direct proprietățile de integritate a peleților. Astfel, rezistența la compresiune a peleților din biomasă lemnoasă a fost cu mult mai mare decât a peletelor din paie, atât pentru cele procesate la 20 °C, cât și pentru cele procesate la 100 °C. Autorii explică acest rezultat prin faptul că cantitatea de extractibile, depistată în cuticula celulelor de paie, este cu mult mai mare ca cea din biomasa lemnoasă.

Aceleași cercetări realizate de către *Stelte* și colaboratorii arată, în mod convingător, că peleții presați la temperatura de 20 °C, indiferent de originea biomasei, au o rezistență mai mică la tracțiune față de cei presați la 100 °C. Ei au interpretat acest lucru ca dependența forțelor de adeziune de conținutul de extractive. Astfel, în paie a fost găsită o cantitate mult mai mare de extractive (4,6%) decât în speciile de lemn (în molid 1,8%, iar în fag doar 0,6%), lucru ce și-a găsit explicație prin cantități importante de ceruri semnalate în cuticula protectoare a celulelor de paie [29].

Bradfield și *Levi* [30] afirmă că durabilitatea peleților scade în cazul confecționați acestora din biomasă lemnoasă cu conținutul sumar de lignină și extractive mai mare de 34%. Autorii au presupus că acest efect este cauzat de pătrunderea între zonele de contact a unei cantități excesive de lignină și extractivi care, la anumite temperaturi, au rolul de separatoare de faze în formă de mastici, ceruri, grăsimi etc.

În baza analizei datelor din literatura de specialitate referitoare la dependența anumitor proprietăți fizico - mecanice ale peleților de conținutul de extractive, se poate înainta ipoteza despre posibilitatea sporirii calității peleților obținuți din biomasă autohtonă prin diverse procedee care ar micșora conținutul de extractive din biomasa folosită în calitate de materie primă.

2. CALITATEA PELEȚILOR ÎN FUNȚIE DE VARIABILELE DE FABRICAȚIE

2.1. Constatări cu privire la variabilele peletizării și mecanismul de formare a legăturilor dintre particulele biomasei

Structura și proprietățile peleților, pe lângă natura materiei prime, sunt asigurate de variabilele

de producție. Printre acestea se regăsesc: regimurile tehnologice (presiunea de comprimare, temperatura de formare a granulelor, viteza tăvălugilor); parametrii constructivi ai matriței (diametrul și lungimea canalelor, interstițiul dintre tăvălugi și matriță și al.).

Toate proprietățile rezultate de variabilele de producție indisolubil sunt legate de mecanismul peletizării și factorii care influențează acest mecanism.

Cu toate că mecanismul de formare a legăturilor dintre particulele de biomasă la densificare au alcătuit subiectul unor studii [15, 18, 29], totuși, la ziua de astăzi, nu există o teorie unică a peletizării iar datele existente, în majoritatea cazurilor, se limitează la tratări simpliste cu caracter experimental.

În această situație ar fi bine să apelăm la cunoștințele din domeniile conexe cum ar fi știința materialelor, presarea materialelor compozite, tabletarea în industria farmaceutică etc. În calitate de argument poate servi faptul că în procesul peletizării, practic, apar aceleași forme cunoscute de legături fizico-mecanice și fizico-chimice dintre particule. Printre acestea se regăsesc forțele capilare și tensiunile superficiale dintre fazele lichidă și solidă, forțele de adeziune și coeziune, forțele *van der Waals*, forțele electrostatice etc.

Unul din domeniile intens studiate se referă la producerea tabletelor farmaceutice, proces care este similar cu cel al peletizării biomasei lignocelulozice [31 - 33]. Autorii analizează două aspecte importante: primul - comportarea particulelor sub presiune și al doilea - interacțiunea dintre particule. Ei explică procesul de densificare a particulelor prin faza de reorganizare forțată a particulelor care necesită o presiune mică, urmată de a doua fază caracterizată prin creșterea bruscă ascendentă a presiunii fapt care cauzează distrugerea particulelor mai fragile și deformarea celor maleabile. Pe parcursul întregului proces are loc micșorarea porozității datorită pătrunderii fazei fluide a materiei prime în spațiile libere dintre particule. Timpul presării trebuie să fie suficient pentru ca deformările elastice să se converseze în deformări plastice, iar particulele fragile să se distrugă.

Este evident că, cu cât durata acțiunii presiunii este mai mare, cu atât procesul densificării este mai complet însă, în același timp, mărirea duratei de acțiune a presiunii, inevitabil, duce la creșterea perioadei de fabricare a peleților, deci și la creșterea consumului de energie precum și a timpului de muncă al lucrătorului și utilajului. Din acest motiv, este important să se cunoască durata optimă a

presării, valoare care derivă din viteza de rotire a tăvălucilor granulatoarelor.

În figura 1, Pietsch prezintă, prin patru modele, schimbarea structurală a unei mase de pulbere pe parcursul perioadei densificării cu viteză constantă [34, p. 233].

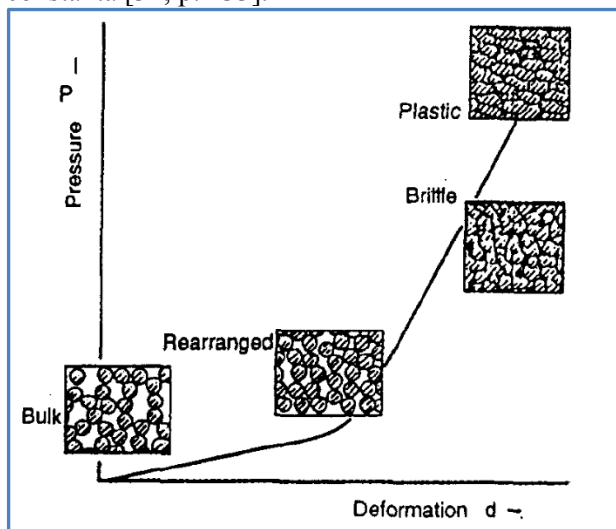


Figura 1. Mecanismele care au loc la densificarea particulelor solide [34].

În partea de jos a Figurii 1.4 se prezintă diagrama evoluției presiunii în timp corelată cu modificările structurale ale biomasei. Referindu-ne la graficul din Fig. 1.4, se evidențiază patru pași ai aglomerării: faza inițială; faza de tranziție; faza de lucru și faza de retenție /relaxare.

Recapitulând datele din literatura disponibilă referitoare la acest subcapitol, se poate concluziona că faza a patra, fiind o derivată a mai multor factori de influență (proprietățile fizico-chimice și granulația particulelor), este influențată de viteza de densificare și valoarea maximă a forțelor de presare. Anume în această fază, în mare măsură, se determină durabilitatea mecanică a particulelor și aspectul exterior al peleților. Aceste caracteristici ale peleților, în mare măsură, sunt rezultatul a două fenomene prezente în procesul de densificare și care, de fapt, vorbesc despre perfecțiunea procesului.

Primul fenomen se caracterizează de către gazele (aerul) remanente din porii materialului densificat, eliminarea cărora, în anumite faze ale formării structurii, provoacă formarea unor discontinuități care micșorează legăturile intermoleculare.

Al doilea fenomen este legat de tensiunile elastice remanente, care cauzează încovoierea peleților, apariția fisurilor interioare și exterioare, slăbirea forțelor intermoleculare etc.

2.2. Gradul de densificare și calitatea peleților

Cercetările ample realizate pe parcursul ultimelor ani au evaluat mecanismele peletizării particulelor de biomasă cu sau fără de pre-tratare în funcție de un șir de variabile [12, 18, 35, 36].

Astfel Bergström et al. [18], Kaliyan et al. [12], au studiat influența gradului de densificare a peleților asupra caracteristicilor fizice și mecanice ale produsului finit. Ei, experimental, au demonstrat că mărirea presiunii și temperaturi la densificarea particulelor are un efect benefic asupra durabilității peleților, datorită creșterii densității particulelor și rezistenței la comprimare a peleților.

Prezintă interes cunoașterea presiunii necesare pentru a obține peleți calitativi cu cheltuieli minime de energie. Valoarea presiunii este dependentă de mai mulți factori, printre care mai importanți sunt caracteristicile fizice și mecanice ale biomasei, umiditatea, temperatura și granulația materiei prime.

Există unele încercări de a calcula presiunea necesară peletizării. Astfel, forțele care acționează într-un canal a matriței de peletizare au fost analizate în detaliu de către Holm et al. [37]. Ei au propus următoarea formulă pentru determinarea forței de presare la peletizare pentru condiții constante:

$$P_x = \frac{P_{No}}{V_{LR}} (e^{4\mu v_{LR} c} - 1), \quad (1)$$

în care P_{No} este presiunea de precomprimare care include plasticitatea modelului; v_{LR} - raportul Poisson (indicele L denotă direcția tensiunilor exterioare: L = axa longitudinală a fibrelor, iar R - direcția deformațiilor transversale: R = axa radială a fibrelor); μ - coeficientul de frecare; c - raportul de compresie, definit ca raportul dintre lungimea peletului în matriță (x) și diametrul ($2r$):

$$c = \frac{x}{2r}, \quad (2)$$

Din ecuația (1) reiese că P_x crește exponențial cu lungimea peleților, păstrând ceilalți parametri constanți. Modelul propus poate fi folosit la determinarea aproximativă a presiunii necesare pentru peletizarea diferitor tipuri de biomasă, însă neajunsul acestui model este că el nu include un șir de parametri tehnologici cum sunt temperatura presării, proprietățile materialului.

Nielsen et al. [38 - 41] au studiat, în condiții de laborator, dependența proprietăților mecanice ale peleților și consumul de energie funcție de temperatură și conținutul de umiditate [41], orientarea fibrelor [39], conținutul de substanțe extractive [19] și timpul de depozitare [40].

La acest capitol este necesar să se adauge că presiunea exercitată de role este limitată de puterea și mărimea motorului folosit la granulatorele de peleți. Dacă forța axială P_x depășește puterea motorului, atunci, canalele matriței se vor bloca, deoarece rolele nu vor fi în măsură să asigure presiunea necesară pentru a împinge biomasa prin canalele matriței.

Din cele expuse se structurează importanța cunoașterii valorii optime a forței de presare, care poate fi stabilită pe cale experimentală și prin calcule teoretice reieșind din teoria rezistenței materialelor.

2.3. Rolul temperaturii la peletizarea biomasei

Temperatura necesară peletizării, în cea mai mare măsură, se formează în rezultatul proceselor tribologice care au loc în interiorul biomasei și la granița de contact dintre biomasa și pereții matriței. În unele cazuri, biomasa se încălzește suplimentar cu aburi sau prin alte metode pentru a asigura condiții mai bune de densificare. De regulă, în procesul de peletizare industrială, temperatura nu este un parametru controlabil, deși este estimată indirect fiind dependentă de natura, conținutul de umiditate și granulația materiei prime, viteza de rotație a tăvăluilor, valoarea interstițiului dintre tăvălugi și matriță.

Referitor la dependența temperaturii din zona de lucru de natura materiei prime există păreri că temperatura este condiționată de conținutul de lignină, în special de blocul cristalin, care în biomasa vegetală variază în limitele 15 – 35 % [7 p. 28] și a cărei temperatură de topire constituie cca 90 °C [42].

Printre primele cercetări, referitoare la efectele temperaturii asupra densificării biomasei, se regăsesc cele efectuate de *Smith et al.* [78]. Ei au studiat dependența densității brichetelor din paie funcție de variația temperaturii aplicate în intervalul 60 – 140 °C. Cercetările au arătat că densitatea biomasei crește odată cu mărirea temperaturii până la valoarea de 90 °C, după care densitatea rămâne constantă.

Ivin și Gluhovskij [42], din contra, consideră că temperatura de 90 °C este temperatura minimă pe care o poate avea matrița, deoarece peleții formați la temperaturi mai mici de 90 °C, cu toate că sunt denși, nu sunt „lipiți” și, de regulă, formează fisuri la granițele particulelor biomasei. Totodată, ei au atenționat că în cazul formării peleților la temperaturi mai mari de 100 °C, dacă biomasa conține un procentaj mai mare de umiditate, aceasta trece în formă de abur care, prin explozii, formează

microcavități între moleculele de biomasa sau chiar le poate distruge.

Serrano și colab. [19], cu ajutorul termovizorului Fluke IR FlexCam T115, au studiat distribuția temperaturii în matriță, biomasa și produs. Au constatat că temperatura matriței, în cazul funcționării stabile, este de cca. 90 °C, iar a biomasei, doar de cca. 70 °C cunoscând o răcire rapidă după evacuarea din matriță (fig. 2).

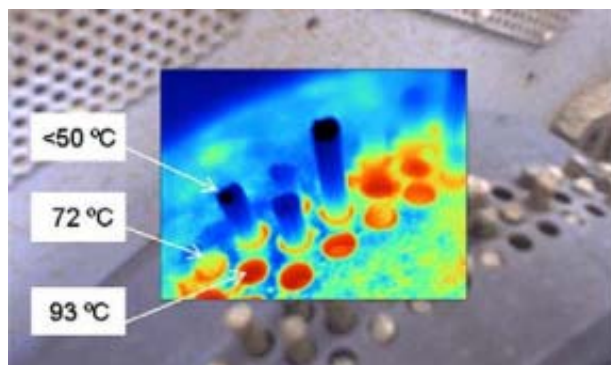


Figura 2. Imaginea termografică a matriței [19]

Din analiza efectuată se poate concluziona că, la ziua de astăzi, nu există o abordare comună cu privire la temperatura optimă din zona de densificare a biomasei în procesul de fabricare a peleților de foc. Această situație, probabil, este condiționată de caracteristicile specifice pentru fiecare tip de biomasa, dar și de umiditatea și granulația materiei prime.

Din cele constatate în acest studiu se structurează următoarea ipoteză de lucru pentru viitoarele cercetări: calitatea peleților de foc produși din biomasa provenită din reziduuri agricole procesați prin metodele tradiționale nu asigură calitate impusă de cerințele standardelor ENPlus. Una din căile sigure a posibilității sporirii calității peleților produși din materie primă autohtonă este folosirea unor metode tehnologice de pre-tratare a biomasei pentru a micșora conținutul de materii extractive și a conținutului de hemiceluloză cu păstrare conținutului de lignină care are un procentaj mai mare de carbon.

3. CONCLUZII

1. În baza analizei datelor din literatura de specialitate și a experienței existente la noi în țară și pe plan mondial se constată că producerea peleților certificați ENPlus din reziduuri agricole, prin metode tradiționale, este foarte problematică în virtutea calității inferioare a materiei prime autohtone.

2. Au fost evidențiați principalii factori de influență a calității peleților de foc și au fost structurate căile posibile de mărire a calității acestora prin optimizarea variabilelor materiei prime și celor de fabricație.

3. În rezultatul analizei referitoare la dependența anumitor proprietăți fizico - mecanice ale peleților de conținutul de extractive, a fost înaintată ipoteza despre posibilitatea sporirii calității peleților obținuți din biomasă autohtonă prin diverse procedee care ar micșora conținutul de extractive din biomasa folosită în calitate de materie primă.

4. S-a argumentat că regimurile tehnologice, cum sunt forța și temperatura presări sunt individuale pentru diferite tipuri de materie primă, motiv pentru care sunt necesare cercetări experimentale în vederea optimizării acestor parametri pentru condiții concrete.

5. Din analiza efectuată se poate concluziona că, formarea legăturilor de coeziune și adeziune a particulelor este influențată de granulația particulelor și proprietățile fizico-chimice ale acestora, viteza de densificare și valoarea maximă a forțelor de presare.

Bibliografie

1. **Marian Gr., Muntean A., Gudîma A., Pavlenco A.** Considerații referitoare la folosirea biomasei provenită de la cultivarea porumbului pentru obținerea biocombustibililor solizi. În: Știința agricolă, 2013, nr. 2, pp. 84-92.
2. **Marian Gr., Muntean A., Gudîma A., Pavlenco A.** Considerații cu privire la estimarea potențialului de biomasă pentru scopuri energetice rezultată din reziduuri agrosilvice. În: Lucrări științifice UASM. V. 38, 2013. pp. 66-70.
3. **Tulumaru J. S., Wright C. T., Kenney K. L. et al.** Review on biomass densification technologies for energy applications. În: Technical Report INL/EXT-10e18420, Idaho Falls, Idaho. 2010, 96 p.
4. **Marian G., Gudîma A., Muntean A. et al.** Pelete din paie, considerații pro și contra. Lucrări științifice FIATA, UASM, 2015, pp. 115 – 120.
5. **Niedziółka I., Szpryngiel M., Kachel-Jakubowska M. et al.** Assessment of the energetic and mechanical properties of pellets produced from agricultural biomass. În: Renewable Energy, V. 76, 2015, pp. 312-317.
6. **Golovach A. A.** Ispol'zovanie solomy dlya soxraneniya i povysheniya plodorodiya pochv. În: Belorusskoe sel'skoe xozyajstvo, № 7(87), 2009, c. 32-35.
7. **Marian Gr.** Biocombustibili solizi, producere și proprietăți. Chișinău, 2016, 172 p.
8. **Rhen C., Gref R., Sjostromb M., Wasterlund I.** Effects of raw material moisture content,

densification pressure and temperature on some properties of Norway spruce pellets. In: Fuel Processing Technology, V. 87, 2005. pp. 11 – 16.

9. **Samuelsson R., Larsson S., Thyrel M., Lestander T. A.** Moisture content and storage time influence the binding mechanisms in biofuel wood pellets. In: Applied energy, V. 99, 2012, pp. 109-115.

10. **Obernberger I., Thek G.** Physical characterisation and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behavior. În: Biomass and Bioenergy, V. 27, 2004.

11. **Yancey N. A., Tumuluru J. S., Wright C. T.** Drying, grinding and pelletization studies on raw and formulated biomass feedstock's for bioenergy applications. În: Journal of Biobased Materials and Bioenergy, V. 7(5), 2013, pp. 549-558, pp. 653-669.

12. **Kaliyan N., Morey R. V.** Factors affecting strength and durability of densified biomass products. În: Biomass and Bioenergy, V. 33. 2009, pp. 337-259.

13. **Li Y., Henry L.** High-pressure densification of wood residues to form an upgraded fuel. În: Biomass and Bioenergy, V. 19, 2000, pp. 177-186.

14. **Obernberger I., Thek G.** Physical haracterization and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behavior. În: Biomass and Bioenergy, V. 27, 2004, pp. 653-669

14. **O'Dogherty M. J., Wheeler J. A.** Compression of straw to high densities in closed cylindrical dies. În: J. Agric. Eng. Res., V. 29, 1984, pp. 61-72.

15. **Mani S., Tabil L. G., Sokhansanj S.** Specific energy requirement for compacting corn stover. Bioresource. În: Technology, V. 97, 2006, pp. 1420-1426.

16. **Nguyen Q. N., Cloutier A. et al.** Effect of process parameters and raw material characteristics on physical and mechanical properties of wood pellets made from sugar maple particles. În: Biomass and Bioenergy, V. 80, 2016, pp. 338 – 349.

17. **Rezaei H., Lima C. J., Lau, A. et al.** Size, shape and flow characterization of ground wood chip and ground wood pellet particles. În: Powder Technology, V. 301, 2016, pp. 737-746.

18. **Bergströma D., Israelssonb S., Öhmanc M. et al.** Effects of raw material particle size distribution on the characteristics of Scots pine sawdust fuel pellets. În: Fuel Processing Technology, V. 89, 2008, pp. 1324-1329.

19. **Serrano C., Monedero E., Lapuerta M., Portero H.** Effect of moisture content, particle size and pine addition on quality parameters of barley straw pellets. În: Fuel Processing Technology. V. 92, 2011, pp. 699-706.

20. **Garcha-Torrent J., Ramirez-Gymez A., Fernandez-Anez N. et al.** Influence of the composition of solid biomass in the flammability and susceptibility to spontaneous combustion. În: *Fuel*, V. 184, 2016, pp. 503 – 511.
21. **Marian Gr.** Managementul biomasei agrosilvice pentru scopuri energetice. Ch.: Iunie Prim, 264 p.
22. **Marian Gr., Soji Kurasawa, Muntean A., Gudima A., Druceoc S.** Estimarea capacității calorifice a biomasei lignocelulozice provenite din diferite zone ale Republicii Moldova în conceptul de producere de combustibili solizi. În: *Știința agricolă*, 2013, nr. 1, pp. 97-114.
23. **Marian Gr.** Considerații pro și contra privind utilizarea pentru scopuri energetice a biomasei derivată de la cultivarea cerealielor spicoase. În: *Știința agricolă*, 2014. Nr. 1, pp. 56-62.
24. **Niedziółka I., Szpryngiel M., Kachel-Jakubowska M. et al.** Assessment of the energetic and mechanical properties of pellets produced from agricultural biomass. În: *Renewable Energy*, V. 76, 2015, pp. 312-317.
25. **Miranda T., Montero I. et al.** Review of Pellets from Different Sources. În: *Materials*, V. 8, 2015, pp. 1413-1427.
26. **Torbjurn A., Lestander, M., Finell, R. et al.** Industrial scale biofuel pellet production from blends of unbarked softwood and hardwood stems—the effects of raw material composition and moisture content on pellet quality. În: *Fuel Processing Technology*, V. 95, 2012, pp. 73–77.
27. **Back E. L.** Oxidative activation of wood surfaces for glue bonding. În: *Forest Products Journal*, V. 41(2). 1991, pp. 30-36.
28. **Stehr M., Johansson I.** Weak boundary layers on wood surfaces. În: *Journal of Adhesion Science and Technology*, V. 14:10, 2000, pp. 1211-1224.
29. **Stelte W., Holm J. K., Sanadi A. R. et al.** A study of bonding and failure mechanisms in fuel pellets from different biomass resources, În: *Biomass and Bioenergy*, V. 35, 2011, pp. 910-918.
30. **Bradfield J., Levi M. P.** Effect of species and wood to bark ratio on pelleting of southern woods. În: *Forest Products Journal*, V. 34, 1984, pp. 61–63.
31. **Leuenberger H., Rohrer D.** Fundamentals of powder compression the compactibility and compressibility of pharmaceutical powders. În: *Pharmaceutical Research*. V. 3, 1986, pp. 12–22.
32. **Hiestand E. N.** Principles, tenets and notions of tablet bonding and measurements of strength. În: *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. V. 44, 1997, pp. 229–242.
33. **Mahmoodi, F.** Compression mechanics of powders and granular materials probed by force distributions and micromechanically based compaction equation. Uppsala, 2012, 58 p.
34. **Pietsch, W.** Agglomeration Processes Phenomena, Technologies, Equipmen. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002, 614 p.
35. **Lam, P. S., Lam, P. Y., Sokhansanj, S. et al.** Mechanical and compositional characteristics of steam-treated Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* L.) during pelletization. În: *Biomass and Bioenergy*, V. 56, 2013, pp. 116–126.
36. **Tooyserkani, Z., Kumar, L., Sokhansanj, S. et al.** SO₂-catalyzed steam pretreatment enhances the strength and stability of wood pellets. În: *Bioresour Technol*, V. 130, 2013, pp. 59–68.
37. **Holm J. K., Henriksen U. B., Hustad J. E., Sorensen L. H.** Toward an understanding of controlling parameters in softwood and hardwood pellets production. În: *Energy Fuels* V. 20, 2006, pp. 2686-2694.
38. **Nielsen N., Peter K., Gardner D. J., Felby C.** Effect of extractives and storage on the pelletizing process of sawdust. În: *Fuel*, V. 89(1), 2010, pp. 94–98.
39. **Nielsen N., Holm J. K., Felby C.** Effect of fiber orientation on compression and frictional properties of sawdust particles in fuel pellet production. În: *Energy Fuels*. V. 23, 2009, pp. 3211-3216.
40. **Nielsen N., Nørgaard L., Strobel B. W., Felby C.** Effect of storage on extractives from particle surfaces of softwood and hardwood raw material s for wood pellets. În: *Eur J Wood Prod*. V. 67, 2009, pp. 19-26.
41. **Nielsen N., Gardner D.J., Poulsen T., Felby C.** Importance of temperature, moisture content, and species for the conversion process of wood into fuel pellets. În: *Wood Fiber Sci* V. 41, 2009, pp. 414-425.
42. **Ivin, E. L., Gluhovskij, V. M.** Granulirovanie drevesiny. În: *Bioenergetika*, nr. 2, 2007, p. 61.
43. **Smith, I. E., Probert, S. D., Stokes, R. E. et al.** Briquetting of wheat straw. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 1977, 22, 105-111.

Recomandat spre publicare: 22.02.2017.

PERICOLUL CONVERSAȚIILOR TELEFONICE ÎN TIMPUL CONDUCERII AUTOVEHICULULUI

Vasile Plămădeală

Universitatea Tehnică a Moldovei

Telefonul mobil de ceva timp a devenit un accesoriu obișnuit al vieții cotidiene și un mijloc de primă necesitate. Omul contemporan nu-și mai poate imagina viața fără el. Fiecare cunoaște, cât de comode sunt conversațiile telefonice acasă, în timpul liber la serviciu, la o plimbare prin parc etc., fără a prezenta un pericol pentru sine și cei din jur, cu totul diferit stând lucrurile la volan în timpul conducerii automobilului.

În prezent foarte multe persoane își petrec în automobil o mare parte a zilei. Anume aici se dau sau primesc unele sunete importante și se întocmesc planuri, telefonul mobil devenind, astfel, o parte nedespărțită a unui conducător modern.

Începând cu primele ore de instruire, viitorii conducători aud de sute de ori, că conversațiile telefonice în timpul conducerii automobilului sunt interzise, deoarece aceasta poate conduce ușor la crearea situațiilor de accident sau chiar producerea lor, însă oricum neglijează această restricție, sustrăgându-și atenția de la drum. Conducătorul, discutând pe telefon, are gândurile sale îndreptate în altă parte, din care cauză concentrația lui într-o măsură oarecare slăbește. În afară de aceasta una dintre mâini este ocupată.

Un simplu sunet de pe un „*smartphone*” cu ecran cu senzor necesită din partea conducătorului cel puțin zece acțiuni, de exemplu: se ia telefonul în mână, se deblochează, se cheamă lista abonaților, se selectează abonatul dorit, se micșorează sunetul radioului, se cheamă numărul abonatului, se ține telefonul la ureche pe parcursul întregii discuții, se încheie sunetul, se instalează telefonul la loc, după care din nou se mărește sunetul radioului. Examinând succesiunea acestor acțiuni, cel puțin trei dintre ele impun conducătorului pierderea totală a controlului situației rutiere.

Pericolul principal al conversațiilor telefonice în timpul conducerii automobilului constau în faptul, că 92% [1] dintre conducători suferă de sindromul „*super-om*”. Ei evaluează capacitățile sale de conducere peste cele medii și se consideră o excepție de la regulă. Realitatea, însă este alta: conducătorul sustras de telefon, își reduce într-atât atenția, încât pur și simplu nu observă erorile comise. De asemenea, nu observă modificarea traiectoriei de deplasare, schimbând poziția dintr-o

bandă de circulație în alta, reducerea periculoasă a spațiului dintre automobile, frânarea întârziată, nu aude și nu vede semnalele de avertizare a altor participanți la trafic. Conducătorul nu conștientizează riscurile la care este supus personal și alte persoane din trafic (*figura 1*), cât de mult se reduce calitatea conducerii automobilului. Cu alte cuvinte, conducătorului cu telefonul în mână îi lipsește „*conștientizarea metacognitivă*”. El este într-atât de distras, încât nu-și poate controla comportamentul personal.



Figura 1. Telefonul și riscul la care este supus conducătorul automobilului [2]

În unele țări din lume sistematic se efectuează studii cu tematica „*automobilul și telefonul mobil*”. Concluzia principală se reduce la aceea, că conversațiile telefonice în timpul conducerii automobilului cresc de patru ori riscul de producere a unui accident [3, 4, 5, 6, 7, 8], iar transmiterea unui mesaj – de șase ori [8]. Primirea sau expedierea textului unui mesaj sustrage atenția conducătorului pe o perioadă de 4-6 s.

O discuție plăcută la telefon poate fi la fel de periculoasă, ca și conducerea automobilului sub influența alcoolului, deoarece în acest moment practic la toți conducătorii se reduce semnificativ viteza reacției, perceperea este întârziată, nefiind în stare să reacționează adecvat la posibilele modificări a situației, foarte des ciocnindu-se în automobilele din față sau nu observă semnalul de interzicere conectat al semaforului.

În cazul unei discuții emoționale și intrigante, reacția conducătorului se apropie rapid de valoarea zero. În timpul unei conversații telefonice activitatea creierului conducătorului se reduce,

scade capacitatea de a reacționa rapid la modificarea bruscă a situației rutiere. În plus, la situația periculoasă creată pe drum, conducătorul ce vorbește la telefon, reacționează mai lent, față de un conducător, nivelul de alcool în sânge al căruia este mai ridicat de norma admisibilă. Aceasta înseamnă, că într-o siguranță relativă, conducătorul automobilului în mișcare, ce poartă discuții telefonice, va fi până în momentul apariției pe drum a unei situații imprevizibile (figura 2).



Figura 2. Telefonul și situația imprevizibilă [2]

Pericolul conversațiilor telefonice în timpul conducerii automobilului reprezintă o solicitare psihologică. Potrivit psihologilor, acțiunea simultană a câtorva stimuli este capabilă să provoace o dezorientare temporară chiar și la cel mai experimentat și matur conducător. Timpul reacției în cazul conversației telefonice crește de la 0,5 până la 1,5 s [5, 6]. Astfel, la viteza de 50 km/h automobilul în acest timp va parcurge o distanță de la 7 la 21 m. Urmările la care poate conduce o așa întârziere, la apariția unei situații de urgență, nu necesită explicații suplimentare.

Factori, care sustrag atenția conducătorului sunt în exces și se împart în: interni, ce „lucrează în salonul automobilului” (conversațiile cu pasagerii, citirea unei cărți sau mesaj, expedierea unui mesaj, internetul în telefonul mobil, ajustarea sistemului multimedia, un „sandwich” cu cafea, navigatorul etc.) și externi, ce „ne așteaptă” în afara automobilului (un panou publicitar expresiv, o femeie frumoasă pe trotuar, un peisaj atrăgător etc.). Însă îngrijorarea specialiștilor din domeniul siguranței rutiere în majoritatea țărilor în prezent au trezit anume telefoanele mobile – atât cele ce sunt ținute în mână, cât și cele dotate cu dispozitivul „mâinii libere”. Potrivit unor specialiști, posibil, anume din această cauză discuțiile cu pasagerii sunt mai puțin riscante, decât conversațiile telefonice. Pasagerii se află în aceleași condiții rutiere și pot întrerupe discuția, în cazul simțirii, că situația necesită atenția conducătorului.

Conform statisticii prezentate de Comitetul cu privire la siguranța rutieră, în SUA fiecare al 20

accident rutier are loc din vina amatorilor de a purta conversații pe telefon în timpul deplasării, iar clubul circulației rutiere din Australia „VCO Studio” a constatat că convorbirile telefonice la volan reduc atenția conducătorilor cu 50%. Alte date ale acestui studiu arată următoarele [5, 6]:

- la 9 din 10 conducători, ce vorbesc la volan pe telefon, scade controlul asupra situației rutiere din cauza reducerii funcției atenției exterioare;
- în timpul conversațiilor telefonice la conducător crește frecvența pulsului în mediu cu 5 bătăi pe minut;
- în timpul conversațiilor telefonice viteza de deplasare se reduce cu circa 30%;
- în momentul conectării telefonului conducătorul își sustrage atenția de la drum de 1-3 ori, ceea ce constituie 0,2-1,3 s.;
- în timpul conversațiilor telefonice conducătorul își concentrează atenția numai pe banda de circulație pe care se deplasează, ignorând informația periferică;
- în cazul unor conversații telefonice de scurtă durată frecvența pulsului la conducător este mai mare, față de o conversație pe o durată mai lungă, din care cauză conversațiile de scurtă durată pe telefon în timpul deplasării automobilului sunt mai stresante (periculoase);
- conversația telefonică, legată de gândirea logică, în dependență de complexitatea problemei poate conduce la oprirea totală a automobilului, indiferent de viteza de circulație și locul amplasării automobilului;
- în timpul conversației telefonice conducătorul alege unul din două variante ale circulației – păstrează viteza de circulație cu încălcarea regulilor de circulație sau reduce viteza fără a încălca regulile de circulație, însă micșorând viteza fluxului de vehicule;
- bărbații și femeile sunt supuși identic modificării funcției atenției exterioare în timpul conducerii automobilului concomitent cu conversațiile telefonice etc.

Conform unui studiu, alte fapte îngrijorătoare la care oamenii își sustrag atenția în timpul conducerii sunt [1]:

- ✚ convorbirile telefonice sau discuțiile cu pasagerii (80%), reglarea radioului (65%), consumul de alimente/băuturi (45%), comunicarea cu copii de pe bancheta din spate (27%), utilizarea playerului portativ (30%);
- ✚ bărbații mai des utilizează navigatorul (55% bărbați, 46% femei), aplicațiile de navigare pentru „smartphonuri” (30% bărbați, 21% femei) și playerele portabile cu căști (4% bărbați, 1% femei);

- ✚ femeile comunică mai des, decât bărbații, cu copii de pe bancheta din spate a automobilului (23% bărbați, 31% femei) și au grijă de aspectul său exterior (3% bărbați, 8% femei);
- ✚ aproximativ de două ori mai mulți conducători (77%) răspund la apelurile de intrare, decât sună personal (41%). În mod similar, aproape de două ori mai mulți conducători (10%) citesc mesajele de intrare și scrisorile electronice, decât le expediază (6%);
- ✚ bărbații și femeile în egală măsură sună pe telefon și răspund la apeluri în timpul conducerii (42% bărbați, 39% femei), citesc mesaje sau scrisori electronice (10% bărbați, 9% femei) și trimit mesaje (câte 6%);
- ✚ printre conducătorii cu vârsta până la 25 ani, care regulat întrețin corespondență în timpul deplasării, sunt cu mai mulți, decât conducătorii mai în vârstă;
- ✚ conducătorii cu vârsta cuprinsă între 18 și 20 ani mai frecvent, decât conducătorii mai în vârstă, în timpul conducerii sună pe telefon din cauza plictiselii;
- ✚ există foarte puține situații în timpul deplasării, în care conducătorii auto nu-și sustrag atenția pentru o conversație telefonică sau mai ales pentru o corespondență. Pe primul loc între ele sunt condițiile climatice rele (54% dintre respondenți). Circa 25% au spus, că fluxul dens de transport „*bară la bară*” sau fluxul rapid îi poate reține de la conversațiile sau corespondența telefonică. În același timp, așa situații ca, un polițist pe drum, circulația pe timp de noapte, circulația printr-o zonă semnalizată prin indicatorul „*Copii*” și prezența unui copil în automobil au fost menționate rar (de la 1 la 6% din respondenți).
- ✚ la întrebarea, se modifică caracterul conducerii în timpul conversațiilor telefonice sau expedierii mesajelor, aproximativ jumătate din conducători (54%) au răspuns, că conversația telefonică nu le afectează deloc calitatea conducerii, o pătrime din conducători (25%) au aceeași părere despre culegerea și expedierea mesajelor. Unii conducători au răspuns, că în timpul conversațiilor telefonice (20%) și culegerea mesajelor (31%) reduc viteza de deplasare;
- ✚ mai mult de jumătate din conducătorii tineri (61% față de 50% conducători de vârstă înaintată) consideră, că vorbitul pe telefon la volan nu afectează deloc calitatea conducerii lor.
- ✚ unii conducători au comunicat, că reduc viteza automobilului în timpul conversațiilor telefonice

(14% dintre conducătorii tineri și 21% dintre conducătorii cu vârsta de la 45 la 64 ani).

- ✚ cât nu este de paradoxal, dar aflându-se în calitate de pasageri, practic toți respondenții consideră că: dacă conducătorul expediază un mesaj sau scrisoare electronică (86% bărbați, 90% femei) ori citește mesaje (84% bărbați, 88% femei), comportamentul lui prezintă un pericol.

Studiile, efectuate într-o serie de țări, demonstrează, că cota conducătorilor, ce se folosesc de telefonie mobilă în timpul deplasării, a crescut în ultimii 5-10 ani de la 1 la 15% [4]. Aceste date statistice, însă, sunt căpătate doar după producerea accidentelor rutiere, iar cifra reală a celor ce preferă să vorbească sau să răspundă la telefon este cu mult mai mare. 45% din accidente rutiere, legate de utilizarea telefonului, se produc în cazul apelurilor de intrare [7].

Toți cunosc că conversațiile telefonice, citirea și expedierea mesajelor în timpul conducerii automobilului prezintă pericol, însă continuă să o facă. În urma unui sondaj [1]: 60% din conducători consideră, că conversațiile telefonice la volan sunt foarte periculoase, 45% au fost implicați sau au nimerit în situații de avariere din vina conducătorilor, ce vorbesc pe telefon la volan, 88% din oameni consideră că conducătorii, care citesc sau expediază mesaje în timpul conducerii, supun pericolului viața personală și a celor din jur, iar 52% – că în prezent pe drumuri este cu mult mai periculos de circulat, unul dintre principalele motive fiind utilizarea telefonului mobil în timpul conducerii, 75% din oameni au recunoscut, că ar pierde stima față de prietenul său, observându-l că vorbește pe telefon la volan, 80% susțin adoptarea legii, ce interzice citirea și expedierea mesajelor în timpul conducerii, 50% ar susține adoptarea legii, ce ar restricționa orice modalitate de utilizare a telefonului în timpul conducerii automobilului.

Și totuși: 25% din oameni (60% tineri) citesc și expediază mesaje, aflându-se la volan, 80% dintre conducători consideră, că un apel telefonic nu le afectează calitatea conducerii, 98% se consideră un conducător fiabil.

Rezultatul: numai în SUA 660000 de conducători folosesc telefonul în timpul conducerii, iar 24% din accidente rutiere se produc anume din această cauză. Numărul de victime a telefoanelor mobile este cuprins între 3300 – 8000 de persoane anual [1]. Aceasta este o situație absurdă, deoarece este puțin probabil ca acești conducători să sufere de o depresie accentuată și ar avea dorința de a se sinucide. Puțin probabil, că ei ar fi niște maniaci, cu dorința de a ucide și schilodi alte persoane.

Răspunsul la acestea constă în faptul, că ei suferă de sindromul „*super-om*” și ei sunt convinși în propria invincibilitate, vigilență sporită și rapiditatea reacției. Nici un argument rațional, în acest caz, nu ar putea să le distrugă această iluzie.

După cum arată sondajele, efectuate de către specialiștii revistei „*Za rulyom*” [9], 54% dintre conducători din când în când vorbesc la telefon în timpul conducerii automobilului, 39% – fac aceasta permanent și numai 7% dintre respondenți au declarat, că ei niciodată nu sună personal și nu primesc apelurile de intrare, aflându-se la volan. Ce este important, toți conducătorii, ce încalcă regulile de circulație, cunosc foarte bine, că conversațiile telefonice în timpul conducerii automobilului pot provoca o situație de accident pe drum și aceasta îi poate costa foarte scump.

Un studiu publicat în Universitatea din California din numele Direcției de siguranță rutieră din California [10], examinează statistica accidentelor rutiere cu doi ani înainte de adoptarea legii și doi ani după existența ei. Rezultatele arată, că numărul de decese în accidentele rutiere s-a redus cu 22%, iar numărul de decese a conducătorilor, care nu au utilizat accesoriile telefonice – cu 47%. Aproximativ la fel s-a redus numărul de cazuri cu sfârșit letal printre cei ce utilizează dispozitivul „*mâinii libere*”, de două ori reducându-se și nivelul de traumatizare. Studiul a arătat că 40% din conducătorii californieni au început să vorbească mai puțin la volan, atât cu telefonul în mână, cât și utilizând dispozitivul „*mâinii libere*”, după intrarea în vigoare a legii, ce interzice vorbitul la telefon în timpul deplasării.

În luna februarie 2010 Institutul American de Asigurare și Siguranță Rutieră a prezentat rezultatele unui sondaj telefonic, care au arătat, că 44% dintre conducătorii în statele unde a intrat în vigoare legea cu privire la interzicerea telefoanelor mobile la volan, nu le utilizează în automobil, iar în statele, unde legea nu a intrat în vigoare, se conformează doar 30% din conducători [10].

Psihologul James Watson de la Universitatea americană din Utah în baza studiilor personale a ajuns la concluzia, că numai 2,5% dintre oameni au capacități genetice de a conduce automobilul vorbind la telefon, fără riscul de implicare în accidente rutiere [9]. În studiul efectuat au participat 200 conducători cu experiență bogată, care în timpul conducerii automobilului trebuiau să vorbească la telefon și concomitent să memorizeze cuvinte sau să rezolve careva exerciții matematice. În același timp psihologul a luat în considerare nu numai modificările abilităților mintale, dar și calitatea conducerii, care se aprecia prin distanța

parcursă și timpul reacției conducătorului. Rezultatele studiului au arătat, că la 195 conducători în timpul discuțiilor telefonice s-au înrăutățit nu numai abilitățile de conducere, dar s-a redus activitatea creierului.

Desigur, orice conducător cu experiență poate conduce automobilul vorbind concomitent la telefon atâta timp, până când nu apare pe neașteptate vre-un pericol. Însă, după cum se cunoaște, accidentele rutiere se produc anume în acel moment, când pe drum se petrece ceva imprevizibil. De exemplu, în fața automobilului iese brusc un biciclist, un copil un animal sau conducătorul din față apasă brusc pe pedala de frână etc. Anume în aceste momente concentrația atenției conducătorului, ce vorbește la telefon, este insuficientă pentru prevenirea accidentului. S-a constatat, că cea mai înaltă înrăutățire a concentrației atenției conducătorului se urmărește în intervalul de timp de la 50 s după începutul conversației telefonice până la 2 s după întreruperea ei. Anume în acest interval de timp au loc cele mai multe accidente rutiere în fluxul de transport din cauza neobservării de către conducător a pietonului, semnalului de interdicere a semaforului sau automobilul ce s-a oprit brusc etc.

Încă la începutul anilor 1960 Martin Cooper, care a inventat primul telefon celular mobil, în raportul său în fața comisiei statului Michigan a preîntâmpinat despre riscurile utilizării telefoanelor mobile la volanul automobilului. Pe panoul acestor telefoane trebuie de instalat un lacăt, pentru ca oamenii să nu poată suna sau primi apeluri în timpul conducerii [1].

David Strayer, unul dintre cei mai buni cercetători în acest domeniu, în anul 2009 a făcut următoarea concluzie: noi am cheltuit miliarde de dolari pentru elaborarea pernelor de siguranță, sistemelor antiblocare a frânelor, sistemelor moderne de direcție, am construit automobile și drumuri mai sigure, însă numărul deceselor rămâne același. Efectul acestor investiții de miliarde de dolari este nul, din cauza utilizării la volan în timpul deplasării a dispozitivelor mobile [1].

Într-un studiu [1], studenții au fost rugați să urmărească comportamentul conducătorilor la o intersecție, unde din toate patru direcții a fost instalat indicatorul „*Trecerea fără oprire interzisă*”. Din 1700 conducători, 78% dintre cei care nu vorbeau la telefon, au oprit la indicator, cum cere Regulamentul circulației rutiere, iar 74,5% dintre conducătorii, care erau ocupați cu telefonul mobil, au ignorat acest indicator. Când la intersecție s-a instalat indicatorul „*Viraj la stânga interzis*”, 80% din conducătorii, ce vorbeau la telefon, nu au observat indicatorul și au virat la stânga.

Într-un studiu interesant [1] cercetătorii au dotat fiecare al sutălea automobil cu calculator, GPS-navigator, un set de traductoare și cu cinci camere video. Timp de 18 luni ei au acumulat datele, ce au cuprins 43000 ore de conducere și un parcurs de 3 milioane kilometri. Aparatele au înregistrat circa 10000 accidente, situații de accident sau situații periculoase. Aproape în 80% din accidentele rutiere și în 65% din situațiile de avariere conducătorul înainte de incident nu privea la drum. Procentul de accidente și situații de accident, provocate de neatenție, se reduce considerabil odată cu creșterea vârstei: printre conducătorii tineri de la 18 la 20 ani el este de 4 ori mai mare, față de conducătorii cu vârsta mai mare de 35 ani.

Utilizarea telefoanelor a fost cea mai frecventă cauză de creare a situațiilor periculoase de diferit grad. Mai rar, dar tot într-atât de periculoasă a fost cauza sustragerii atenției la un obiect străin sau o conversație cu pasagerii. În studiul său, cercetătorii au depistat că accidentele se produc de circa 5 ori mai frecvent, decât se anunță la poliție. Prin urmare, statistica, bazată pe rapoartele poliției, considerabil micșorează cifrele reale.

Un alt aspect foarte important și probabil mai periculos, decât vorbitul la telefon este scrierea mesajelor sau corespondenței în timpul condusului. Aceasta are loc, deoarece ochii conducătorilor sunt axați pe ecranul telefonului mobil, dar nu la drum. În urma unui studiu realizat în anul 2009 s-a arătat că riscul unui accident rutier a crescut de 23 de ori în cazul conducătorilor care scriu sau citesc mesaje în timpul conducerii [1].

Citirea și expedierea mesajelor în timpul conducerii prezintă rețeta sigură a unei catastrofe: atenția și gândirea conducătorului este ocupată cu altceva, ochii nu privesc la drum timp de câteva secunde, în plus volanul este ținut numai cu o mână. Studiile demonstrează, că există o dependență logaritmică între riscul de implicare în accident și timpul, în care se sustrage atenția de la drum. În timpul culegerii textului mesajului sau unei scrisori electronice, conducătorul transferă de multe ori privirea de la drum la ecranul telefonului în mediu pe perioade de până la 5 s, timp în care la viteza de 50 km/h automobilul parcurge o distanță de până la 70 m.

Conducătorii consideră că pot urmări drumul cu vederea periferică, însă acesta este o iluzie. Ochiul omului poate concentra privirea numai într-un punct mic, unghiul vederii clare fiind puțin peste 10°. Cu toate acestea, 92% din conducători citesc mesajele, iar 81% răspund la ele, în timpul conducerii, deși conștientizează riscurile [1].

În timpul unui studiu [1], cercetătorii au comparat, care acțiuni sustrag mai mult atenția conducătorului în timpul conducerii: căutarea și reglarea postului radioului, introducerea adresei în navigator, culegerea unui număr, selectarea unui număr din agenda telefonului și citirea/culegerea mesajelor textuale. S-a constatat, că citirea sau culegerea mesajelor se reflectă cel mai rău asupra calității conducerii, pe locul doi – introducerea adresei în navigator, pe trei – culegerea unui număr printr-o metodă sau alta, căutarea și reglarea postului radioului, fiind cea mai inofensivă acțiune.

Într-un studiu realizat [1], cercetătorii au amplasat în cabina a 200 de camioane de curse lungi camere video și au urmărit comportamentul conducătorilor pe o distanță de 5 trilioane de kilometri. Camerele au înregistrat nu numai accidentele rutiere, dar și situațiile de accident, precum și comportamentul periculos. S-a constatat, că expedierea mesajelor textuale a fost cea mai periculoasă acțiune din cele ce sustrag atenția conducătorului, ridicând riscul, după cum s-a menționat mai sus, de 23 ori a unui accident rutier. Aceasta prezintă pericol de 2 ori mai mare, decât citirea a 5–6 rânduri de text pe dispozitivul de dispecerat. Însă, conducătorii privesc mai des la dispozitivul de dispecerat, decât expediază mesaje, din care cauză în final aceste dispozitive au fost cele mai periculoase. Al doilea factor de sustragere a atenției au fost discuțiile telefonice. Unele companii cer de la conducători, ca ei să răspundă imediat la sunete și mesaje. Deoarece salariul conducătorilor frecvent depinde de viteza livrării, ei nu doresc să piardă nici 15 minute, pentru oprire și răspunderea în liniște la apeluri și mesaje.

Cele mai multe dintre persoanele care nu se pot despărți de telefon când se află la volan recunosc că trimit mesaje sau că intră pe rețelele de socializare. Există însă și conducători auto care se fotografiază atunci când conduc. Mai precis, 17% dintre conducători folosesc telefonul pentru a-și face „selfie” la volan, iar 10% chiar se angajează în videoconferințe, indică un studiu realizat în anul 2015. Polițiștii atrag atenția că aceste gesturi pot provoca grave accidente de circulație [11].

Rezultatele studiilor pietonilor și bicicliștilor sunt la fel de clare: utilizarea telefonului mobil în timpul deplasării pe jos sau pe bicicletă ridică riscul de implicare în accidente. Expedierea mesajelor textuale sunt mai periculoase, decât conversațiile telefonice, iar conversațiile telefonice sunt mai periculoase, decât ascultarea muzicii. Factorii individuali nu joacă nici un rol: această regulă este valabilă pentru toți. Într-un studiu, doar 8% din pietoni, ocupați cu telefoanele sale, au observat

clovnul care le tăia calea pe un monociclu. Printre pietoni nu rare sunt cazurile de ciocnire într-un stâlp, din cauza neatenției fiind ocupați cu telefonul. Numărul pietonilor cu „traume telefonice” este în permanentă creștere. Jumătate dintre ei îl constituie oamenii cu vârsta până la 30 ani, iar o pătrime – oamenii cu vârsta între 40-60 ani [1].

Desigur, urmările abuzului de telefon la pietoni pe departe nu sunt într-atât de grave ca la automobilisti. Pietonul care a dat peste un coș de gunoi și și-a rupt un membru, pe departe nu este aceea când conducătorul, ce vorbește la telefon, tamponează un pieton mortal. Nu trebuie de uitat că pietonul este cel mai vulnerabil participant la trafic. Luând în considerare realitatea prezentă, probabilitatea, că un pieton ocupat cu telefonul se va întâlni pe drum cu un conducător, de asemenea, ocupat cu telefonul mobil, crește de câteva ori. Cu toate acestea, pietonii se privează de protecția sub formă de vigilență sporită. Ei se concentrează total în telefoanele lor, în loc să privească cu atenție în jur.

Se propun diverse accesorii pentru a nu sustrage sau sustrage la minimum atenția conducătorului, ce poartă conversații telefonice, de la drum în timpul deplasării. Una dintre variante este garnitura cu fir. Ea reprezintă niște căști instalate în urechi și conectate la telefonul mobil. Analizând acțiunile executate de conducător la primirea unui apel sau dorinței de a da un sunet, s-a constatat că ele se repetă, ca și la telefonul ce nu este dotat cu dispozitivul „mâinii libere”, cu excepția necesității de a ține telefonul la ureche. Majoritatea conducătorilor preferă această garnitură, deoarece, în comparație cu alte tipuri ea costă puțin. Dezavantajul acestor accesorii constă în prezența firelor, în care conducătorul, într-un moment critic, ar putea să se încurce. În afară de aceasta, telefonul trebuie permanent să se afle în preajmă, iar conducătorul oricum își sustrage atenția pentru a apăsa pe butoane, răspunzând sau personal recurgând la un apel telefonic.

O altă variantă este garnitura fără fir sau prin garnitura „Bluetooth”. În acest caz conducătorul se lipsește de fire, în rest rezultatul final este același ca și la garnitura cu fir, ba chiar ar putea conduce la o pierdere și mai mare a atenției și concentrației. Conducătorii preferă această garnitură din cauza lipsei firelor, ce i-ar putea încurca. Garniturile fără fir pot fi foarte simple cu caracteristici minime, precum și complexe cu o serie de caracteristici adiționale: cu funcție de reducere a zgomotului, cu câteva microfoane și cu control vocal. Minusurile acestei garnituri constau în necesitatea sustragerii atenției conducătorului pentru a privi la ecranul

telefonului în cazul unui apel, nu este comodă pentru toți, din cauza aflării căștilor permanent în ureche. Avantajul constă în legătura automată cu telefonul prin funcția „Bluetooth”.

Potrivit statisticii în timpul conversației telefonice prin dispozitivul „mâinii libere” probabilitatea de implicare într-un accident rutier crește de 5 ori, decât în cazul când automobilul nu este dotat cu acest dispozitiv [9]. Este cert faptul, că conversația telefonică, în cazul lipsei dispozitivului „mâinii libere”, creează conducătorului disconfort, din care cauză el este cointerestat să întrerupă conversația mai rapid. În cazul „mâinilor libere”, conducătorul poate purta conversații îndelungate pe telefon și pe neobservate pentru sine este atras în discuție într-așa o măsură, pierzând total legătura cu lumea reală.

Garnitura „speakerphone” se consideră la moment cea mai ideală construcție pentru a purta conversații la volan pe telefon. În ureche la conducător nimic nu atârână, deoarece acest dispozitiv se fixează pe viziera parasolară a automobilului. Pentru a da un apel, conducătorul nu are necesitatea de a efectua multe mișcări. La unele modele moderne are loc conectarea automată a dispozitivului după urcarea conducătorului la volan. Avantajul principal al acestui accesoriu este comanda vocală. Pentru a chema un abonat din cartea de telefoane, este suficient de spune numele lui în glas. În caz că este apelat conducătorul, dispozitivul singur spune numele celui care sună. Garnitura „speakerphone” este comodă și mâinile sunt libere, rezolvă problema necesității de a purta cu sine accesorii suplimentare și poate funcționa în regim activat până la 10 ore. Această garnitură are posibilitatea de conectare cu orice dispozitiv prin sistemul „bluetooth”, iar cartea de telefoane se sincronizează complet cu „speakerphonul” și se salvează în el [12].

Acțiunile executate de conducător în cazul unui apel telefonic cu ajutorul „speakerphonului” sunt următoarele: mâinile pe volan, privirea ținută la drum și fără a modifica poziția corpului, se spune în glas parola de activare a garniturii, după care se spune numele persoanei de contact dorită din lista de contacte a telefonului. La finalizarea discuției se spune „inhide” și se continuă deplasarea. După cum se observă, conducătorul nu întreprinde careva mișcări în plus, dirijarea efectuându-se în totalmente prin comanda vocală.

O soluție posibilă a problemei conversațiilor telefonice la volan ar fi, ca automobilul de sinestător să prevină accidentul rutier, dacă conducătorul și-a sustras atenția de la drum. În prezent, unele automobile permit conducătorilor să

atrage o atenție mai mică la drum și mai multă la telefon.

Sunt mai multe soluții printre care: *ACC* – *Adaptive Cruise Control* (controlul automat al vitezei de croazieră), care este un sistem de menținere a vitezei constante și, concomitent, a distanței de siguranță până la automobilul din față (figura 3). Elementul principal al sistemului *ACC* este traductorul cu ultrasunet, instalat în bara de protecție din față sau după masca radiatorului automobilului. Transmițând un semnal ultrasonor, traductorul așteaptă răspunsul. Dacă semnalul a găsit un obstacol de tipul unui automobil, ce se deplasează cu o viteză mai redusă și s-a reîntors, înseamnă, că este necesar de redus viteza. Numai cum drumul din nou se eliberează, automobilul accelerează până la viteza inițială.

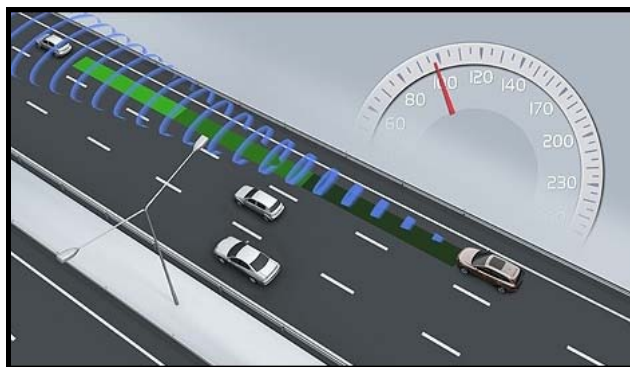


Figura 3. Adaptive Cruise Control [13]

Un sistem asemănător este și *ADR* – *Abstanddistanzregelung* (sistemul de control al distanței), la baza căruia este un radar, instalat în partea din față a automobilului, care permanent analizează distanța până la automobilul din față (figura 4). Cum numai acest indice coboară mai jos de pragul stabilit de conducător, sistemul *ADR* automat dă comanda la reducerea vitezei, până la momentul, când distanța până la automobilul din față nu atinge nivelul de siguranță.

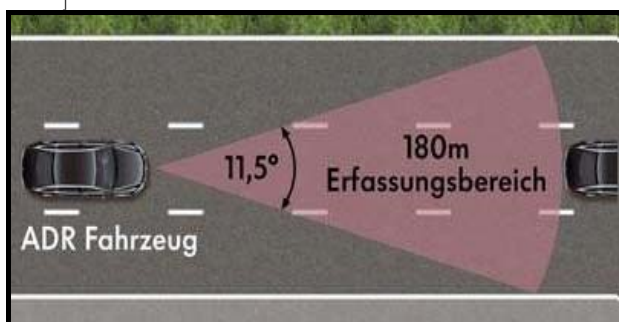


Figura 4. Abstanddistanzregelung [14]

PBA – *Predictive Brake Assist* (pregătirea asistenței la frânare) prezintă în sine prima generație a sistemelor de prognozare a siguranței *Bosch CAPS* (*Combined Active and Passive Safety*) (figura 5). În

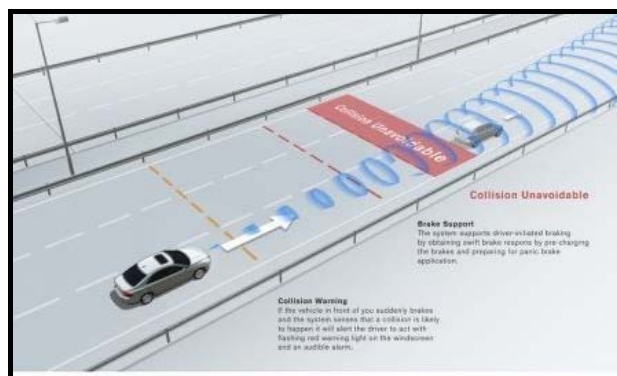


Figura 5. Predictive Brake Assist [15]

cazurile, când sistemul *ACC* stabilește, că automobilul se află la o distanță foarte mică față de alte vehicule și conducătorul nu reacționează asupra situației, *PBA* pe neobservate pentru el apropie saboții de frână de discuri, pregătindu-se de frânarea de urgență posibilă. Dacă într-adevăr este necesară frânarea, spațiul de frânare se va reduce, deoarece cu ajutorul sistemului au fost câștigate câteva milisecunde, care ar fi fost consumate pentru apropierea saboților de frână de roți (figura 6).



Figura 6. Predictive Brake Assist [15]

Un sistem asemănător este *BA Plus* – *Brake Assist Plus* (asistență la frânare), care controlează distanța până la automobilul ce merge în față prin intermediul radarelor sistemului *Distronic* (figura 7). Dacă distanța este mică și persistă pericolul de tamponare are loc avertizarea vizuală și sonoră a conducătorului. În caz că conducătorul frânează insuficient de efectiv sistemul continuă frânarea în locul lui.

Sistemele de menținere a automobilului în limita benzii de circulație ar putea contribui la evitarea multor accidente rutiere. Printre ele este și sistemul *LDW* – *Lane Departure Warning* (avertisment la părăsirea benzii), ce constă dintr-o cameră video mică, montată în oglinda retrovizoare, un traductor de viteză și un semnal sonor, care previne conducătorul, despre devierea automobilului de la traiectoria stabilită de circulație (figura 8).

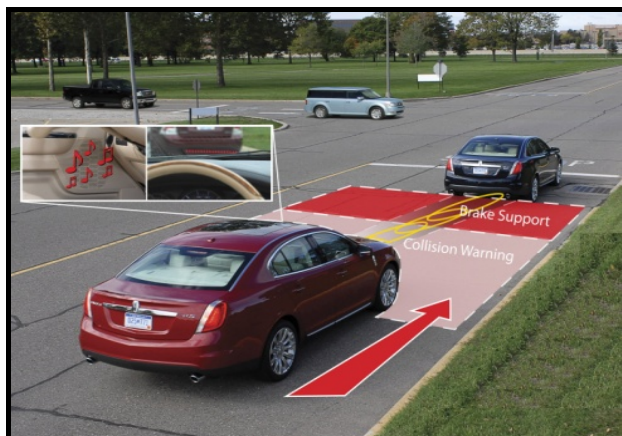


Figura 7. Brake Assist Plus [16]

Camera video „scanează” marcajul rutier și în cazul abaterii de la el din careva motive, conducătorul aude un semnal sonor de alarmă.

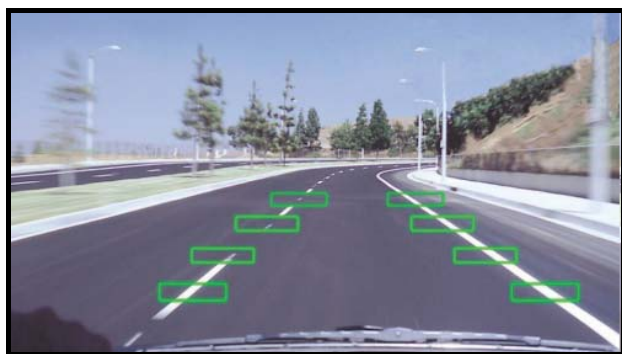


Fig. 8 Lane Keeping System [17]

Un sistem asemănător este și *AFIL – Alerte de Franchissement Involontaire de Ligne* (sistemul de avertizare despre intersectarea involuntară a marcajului rutier), care începe să acționeze la viteza de la 80 km/h și determină cu ajutorul traductoarelor intersectarea marcajului rutier fără conectarea semnalizatorului de virare (figura 9). Sistemul previne conducătorul obosit sau neatent prin vibrație în pernuța scaunului dintr-o parte, ce corespunde marcajului rutier intersectat, pentru ca el să reușească la timp să reacționeze.



Figura 9. Alerte de Franchissement Involontaire de Ligne [18]

El reprezintă un ajutor în condițiile în care conducătorul nu este pe deplin concentrat, dacă acesta este obosit sau sustras de la conducere.

LKS – Lane Keeping System (sistem de asistență pentru păstrarea benzii) este un sistem de asistență pentru păstrarea benzii de circulație, care monitorizează poziția automobilului pe carosabil (figura 10). Sistemul avertizează conducătorul în cazul părăsirii neintenționate a benzii de circulație sau al intrării pe sensul opus, demonstrându-și utilitatea pe distanțe lungi pe autostradă, la viteză constantă și în condiții de trafic redus.

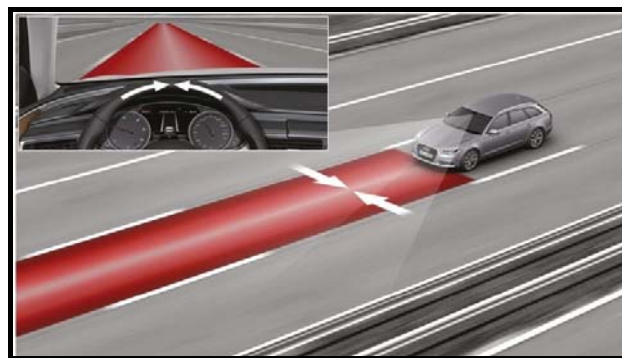


Figura 10. Lane Keeping System [19]

Una dintre rețetele principale privind lupta cu doritorii de a vorbi la volan pe telefon în timpul conducerii ar putea fi aplicarea sancțiunilor mai dure pentru utilizarea telefonului mobil cu sau fără dispozitivul „mâinii libere” și examinarea în judecată a faptului conversației telefonice în momentul unui accident rutier ca o circumstanță agravantă. Poliția trebuie mai atent să urmărească această încălcare cu ajutorul dispozitivelor speciale performante mobile sau staționare. Monitorizarea traficului a demonstrat, că pe acele sectoare de drum, unde conducătorii cunosc că se petrec careva acțiuni privind depistarea conducătorilor, ce utilizează telefonul mobil în timpul deplasării, procentul amatorilor de a vorbi la volan pe telefon scade brusc. În unele țări se utilizează indicatoare de avertizare speciale.

O altă metodă ar fi necesitatea solicitării de la producătorii de automobile să instaleze echipamente speciale pentru saloane, ce ar deconecta aparatele de comunicare și aplicațiile lor în timpul deplasării automobilului, precum și să anunțe poliția rutieră despre funcționarea în automobilul în mișcare a telefoniei mobile.

În Republica Moldova, conform art. 14 lit. d), conducătorului de vehicul îi este interzis să poarte discuții, dacă acestea îi distrag atenția de la conducerea autovehiculului, precum și convorbiri telefonice în timpul deplasării, cu excepția cazurilor în care vehiculul sau telefonul sunt echipate cu dispozitiv „mâini libere” [20, 21].

Tabelul 1. Amenzile aplicate amatorilor de a vorbi la volan în timpul deplasării în țările europene.

Țara	Amenda	Remarcă
Austria	50 €	se interzice din 01.07.1999
Azerbaidjan	50 AZN (26 €)	
Albania	de la 1,000 ALL (7 €)	
Armenia	3,000 AMD (6 €)	
Bielorusia	46 BYR (23 €)	este posibilă avertizarea
Belgia	100 €	se interzice din 01.07.2000
Bulgaria	50 BGN (26 €)	se interzice din 05.2002
Bosnia și Herțegovina	40 BAM (20 €)	
Mare Britanie	100 £ (118 €)	se interzice din 12.2003
Ungaria	de la 10,000 HUF (32 €)	amenzile se deosebesc în localități, în afara localităților și pe autostradă
Germania	de la 40 €	se interzice din 01.02.2001; se interzice ținerea în mână a telefonului mobil în timpul funcționării motorului
Grecia	100 €	
Georgia	10 GEL (4 €)	
Danemarca	1,500 DKK (202 €)	se interzice din 01.07.1998
Irlanda	60 €	
Islanda	5,000 ISK (41 €)	
Spania	200 €	
Italia	de la 160 €	se interzice din 01.07.1993
Cipru	85 €	se interzice din 25.06.1999
Letonia	15 €	
Lituania	de la 28 €	
Liechtenstein	100 CHF (93 €)	
Luxemburg	79 €	se interzice din 01.08.2001
Macedonia	45 €	
Malta	100 €	
Moldova	de la 300 MDL (14 €) cu aplicarea a 3 puncte de penalizare	din 16.03.17 de la 450 MDL cu aplicarea a 3 puncte de penalizare
Olanda	230 €	se interzice din 30.03.2002
Norvegia	de la 1,300 NOK (146 €)	
Polonia	de la 200 PLN (46 €)	
Portugalia	de la 120 €	
Rusia	1,500 RUB (24 €)	
România	de la 134 RON (30 €)	
Serbia	de la 6,000 RSD (48 €)	
Slovacia	60 €	
Slovenia	120 €	
Turcia	72 TL (18 €)	
Ucraina	de la 425 UAH (15 €)	
Finlanda	50 €	se interzice din 01.01.2003
Franța	135 €	se interzice din 30.03.2003; din 01.07.2015 în timpul deplasării se interzice purtarea în ureche a oricărui dispozitiv, care ar putea emite sunet
Croația	500 HRK (67 €)	
Muntenegru	de la 60 €	
Cehia	1,000 CZK (37 €)	
Elveția	100 CHF (93 €)	
Suedia	nu se interzice	se poate examina ca o conducere neatentă
Estonia	16 €	

După cum se cunoaște, o interdicere categorică a convorbirilor telefonice în timpul deplasării nu există. Însă, nu ar fi rău de aplicat restricție totală la utilizarea telefonului mobil, în timpul conducerii, cu orice tip de garnitură, deoarece, potrivit celor menționate mai sus, oricare dintre ele într-o măsură mai mare sau mai mică sustrag atenția conducătorilor de la drum. Ca excepție, potrivit specialiștilor în domeniul siguranței rutiere, trebuie de permis convorbirile telefonice numai în automobilul oprit pe marginea drumului cu motorul oprit.

Conversațiile telefonice la volan în timpul deplasării cu automobilul sunt interzise în majoritatea țărilor europene, Canada, SUA și multe țări din Asia, iar încălcarea acestei restricții atrage după sine sancțiuni drastice. În *tabelul 1* sunt reflectate amenziile aplicate amatorilor de a vorbi la volan în timpul deplasării în țările europene [22].

În SUA în statul Utah, conducătorul, care citește sau expediază un mesaj în timpul conducerii, poate fi penalizat cu o amendă de 750 \$ și 3 luni de închisoare [1]. Dacă în acest caz este vinovat în producerea accidentului, ce a condus la traumatizare sau deces, amenda poate crește până la 10000 \$, iar termenul de detenție – până la 15 ani. În alte state amenda este cuprinsă între 30–60 \$. Toate aceste măsuri, cu părere de rău, nu ajută și ar fi necesar, ca deja avocații să inițieze procese împotriva producătorilor de automobile și companiile de telecomunicație. Învinuirea ar putea suna în felul următor: „dotarea intenționată a automobilelor cu dispozitive, utilizarea cărora în timpul conducerii prezintă o amenințare pentru viață”.

Autoritățile au de lucrat mult, pentru a convinge oamenii în aceea, că utilizarea telefonului în timpul conducerii este la fel de inacceptabilă ca și conducerea automobilului în stare de ebrietate. În timpul unui experiment [1], câtorva grupuri de conducători tineri, li s-a prezentat o înregistrare video a unui și aceluiași accident, însă cu diferite comentarii. Unui grup i s-a spus că conducătorul nu și-a sustras atenția de la drum, pe când altor grupuri li s-a anunțat ca și cum conducătorul ar fi vorbit la telefon, ar fi cules un mesaj în timpul deplasării sau avea 0,8‰ de alcool în sânge. Participanților la experiment li s-a propus să comenteze comportamentul conducătorului și să aleagă pentru el o pedeapsă. Indiferent de aceea, că culegerea unui mesaj în timpul conducerii prezintă un pericol cu mult mai mare, conducătorului în stare ușoară de ebrietate i-au aplicat cea mai severă pedeapsă. Conducătorul ce vorbea la telefon, a primit aceeași penalizare ca și conducătorul, care nu și-a sustras atenția de la drum. Este îmbucurător că au

conștientizat pericolul conducătorului în stare de ebrietate, însă comentariile sunt de prisos.

Consiliul Național de siguranță în transporturi consideră următoarele: pentru lupta împotriva conducătorilor neglijenți este necesară o schimbare în masă a conștiinței publice, cum a fost întreprinsă în privința conducerii în stare de ebrietate, utilizarea centurilor de siguranță și fumatului. O schimbare cardinală culturală în acest caz nu va avea loc imediat. Ea necesită introducerea unor măsuri legislative și unui control riguros privind respectarea lor, precum și a unor programe de educație și informare eficiente.

CONCLUZII

1. Conversațiile telefonice în timpul conducerii sunt interzise în majoritatea țărilor, inclusiv în Republica Moldova. Însă statistica arată, că această restricție nu reduce numărul de accidente rutiere.
2. O interdicere categorică a conversațiilor telefonice în timpul deplasării nu există, însă, nu ar fi rău de aplicat restricție totală la utilizarea telefonului mobil, în timpul conducerii, cu orice tip de garnitură, deoarece, ele într-o măsură mai mare sau mai mică sustrag atenția conducătorilor de la drum. Ca excepție, s-ar putea permite convorbirile telefonice numai în automobilul oprit pe marginea drumului cu motorul oprit.
3. Cea mai bună metodă de evitare a situațiilor neplăcute și periculoase la drum este renunțarea la conversațiile telefonice în timpul conducerii automobilului sau maximal minimizarea lor.
4. Pericol pentru viața sa și a altor participanți la trafic prezintă nu telefonul mobil în sine, dar conducătorul distrat, care vorbește entuziasmat la telefon și conduce automobilul în „regim automat”.
5. Problema conversațiilor telefonice la volan nu va pierde din actualitate atâta timp, cât fiecare conducător nu va conștientiza, că responsabilitatea privind ceea ce se întâmplă cu el și cei din jur cade pe umerii săi.
6. Viețile potențial salvate și nervii protejați, chiar și în rezultatul unui simplu accident rutier este dificil de evaluat în echivalent monetar.

Bibliografie

1. <http://rutlib.com/book/16329/p/20>
2. <http://timeforwoman.ru/vt/autolady/razgovory-za-rulem-opasnost-ili-norma-povedeniya.html>
3. http://spokoino.ru/articles/driving/chem_opase_n_telefon_z_a_rylem/

4. <http://www.avtovzglyad.ru/obshestvo/socium/2016-07-20-razgovor-po-mobilnomu-za-rulem-ne-tolko-otvlekaet-no-i-otupljaet-voditelja/>
5. <http://terra19tv.ru/territoriya-avto/422-telefonnye-razgovory-za-rulem-opasny.html>
6. http://www.stopgazeta.ru/technique/mobilnik_v_redilnik/
7. http://www.bbc.com/russian/science/2014/05/140523_vert_fut_phone_while_driving
8. <http://pravo-auto.com/shtraf-za-razgovor-po-telefonu-za-rulem/>
9. <http://medicalplanet.su/telemedicina/rasgrul.html>
10. <http://www.content-review.com/articles/18277/>
11. <http://www.digi24.ro/regional/digi24-oradea/telefonul-la-volan-pericol-mortal-7-din-10-soferi-folosesc-telefonul-mobil-atunci-cand-conduc-478543>
12. <https://lifehacker.ru/2012/11/02/telefon-v-mashine-kak-govorit-i-ne-otvlekatsya-ot-dorogi/>
13. <http://avtopulsar.ru/kak-rabotaet-sistema-kruiz-kontrolya-i-chto-takoe-adaptivnyj-kruiz-kontrol/>
14. <http://autooboz.info/slovar/adr/>
15. <http://www.kfztech.de/kfztechnik/sicherheit/caps.html>
16. https://en.wikipedia.org/wiki/Collision_avoidance_system
17. <https://www.extremetech.com/extreme/165320-what-is-lane-departure-warning-and-how-does-it-work>
18. <https://www.gazu.ru/safety/car/10266/>
19. <http://www.autosaga.ro/lectia-auto/sistemul-de-avertizare-la-depasirea-benzii-de-rulare-laws-sistemul-de-asistenta-la-pastrarea-benzii-de-rulare-lkas.html>
20. **Ududovici D., Plămădeală V.** Regulamentul și securitatea circulației rutiere. Manualul conducătorului auto. Ediția a 3-a, revăzută și completată. Chișinău, 2010, 288 p.
21. Regulamentul Circulației Rutiere, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr. 357 din 13.05.2009 cu modificările ulterioare, publicat: 15.05.2009 în Monitorul Oficial Nr. 92-93, data intrării în vigoare: 15.07.2009.
22. <http://autotraveler.ru/spravka/shtraf-razgovor-po-telefonu-za-rulem.html#.WJ4d5Gj-vIU>

SISTEM DE ORIENTARE LA SOARE A GRUPULUI DE PANOURI FOTOVOLTAICE

¹Valeriu Dulgheru, dr.hab.prof.univ., ²Cătălin Dumitrescu, dr.ing., ²Corneliu Cristescu, dr.ing.

¹Universitatea Tehnică a Moldovei

²Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Optoelectronică – INOE 2000, filiala Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică

INTRODUCERE

Tehnologiile pentru utilizarea pe scară largă a energiilor regenerabile trebuie să fie simple și fiabile, accesibile țărilor în curs de dezvoltare cu dezvoltare tehnologică redusă, care posedă potențial solar tehnic explorabil, însă resursele de bogății materiale sunt limitate. Ele trebuie: să producă mai multă energie pe durata existenței lor; să nu epuizeze resursele naturale; să nu creeze produse, care au un efect negativ asupra societății sau mediului. Energia solară satisface plenar aceste condiții. Energia solară poate fi convertită pe două căi:

- prin conversia termică (energia solară este transformată în energie termică, utilizată pentru încălzirea încăperilor, apei menajere sau la producerea energiei electrice);

- prin utilizarea efectului fotovoltaic (conversia directă a energiei solare în energie electrică).

O adevărată explozie au cunoscut tehnologiile fotovoltaice. Nu întâmplător revista engleză *The Economist* din 31 August 1991 menționa referitor la conversia fotovoltaică a energiei solare: „Din toate sursele alternative de energie – vântul, valul de mare, marea, geotermică – probabil, cea mai promițătoare conversie a energiei solare în electricitate este cea fotovoltaică”. Cât de clarvăzători au fost autorii.

Tehnologia fotovoltaică (PV) descrie procesul de generare a electricității cu ajutorul luminii. În a. 1839 Alexandr Edmond Becquerel a descoperit efectul fotovoltaic, care explică cum electricitatea poate fi generată de lumina solară. El a conchis că „iluminarea unui electrod afundat într-o soluție conductivă va crea un curent electric” [1]. Însă în pofida unor cercetări extensive, după această descoperire, conversia fotovoltaică continuă să fie inefficientă. Celulele fotovoltaice erau utilizate mai mult pentru propuneri de măsurare a intensității luminii. Primul raport asupra efectului fotovoltaic sau **fotoelectric**, cum era numit la timpul respectiv, a fost făcut de savanții din Cambridge W. Adams și R. Day în 1877 unde sunt descrise schimbările care au loc într-o placă de selenium expusă luminii. Prima celulă PV a fost construită de electricianul american

Charles Fritts în 1883 pe bază de selenium. Construcția celei a fost patentată în anul 1884. Trebuie de menționat că construcția celei era foarte asemănătoare cu celulele de astăzi. Dar eficiența celei era mai mică de un procent și nu a obținut o utilizare industrială. După aproximativ un secol de la prima descoperire a efectului, Albert Einstein a primit premiul Nobel în fizică în 1921 pentru explicarea efectului fotoelectric, care a permis utilizarea practică a celulelor fotovoltaice. În 1946 Russell Ohl a inventat celula solară [2].

Grație reducerii costului modulelor fotovoltaice (600-700 Eur/1000W, comparativ cu peste 3000 USD/1000W în a. 2000) tehnologiile fotovoltaice devin tot mai competitive pe piața de energie. Eficiența unui sistem fotovoltaic depinde de doi factori de bază: eficiența de conversie a celulelor fotovoltaice și de orientarea optimă la soare (razele solare trebuie să cadă perpendicular pe suprafața panoului fotovoltaic).

Pentru proiectarea unei instalații de conversie a energiei solare în energie termică sau electrică este necesară cunoașterea radiației solare disponibilă pe suprafața captatoare a modulului (panoului) fotovoltaic. Totodată, radiația solară este o funcție variabilă, care depinde de mai mulți factori: *latitudinea și altitudinea locului, anotimpul, ziua, ora, gradul de nebulozitate, conținutul de praf, vapori de apă și aerosoli în atmosferă*. Este evident că nu poate exista una sau mai multe expresii matematice, care ar permite calculul radiației solare, luând în considerație toți acești factori, în special, cei cu caracter aleatoriu – nebulozitatea, conținutul de praf, aerosoli, etc.

1. ASPECTE PRIVIND CALCULUL UNUI SISTEM FOTOVOLTAIC

Proiectarea unei instalații solare și prognozarea productivității acesteia în viitor se face pe baza măsurărilor sistematice ale componentelor radiației solare efectuate în trecut. În majoritatea cazurilor, se utilizează rezultatele măsurărilor pentru o suprafață orizontală ale radiației directe și difuze pe o durată de o oră, de o zi sau de o lună. Pentru a

înțelege esența calculelor, la început, se va apela la unele noțiuni din astronomie, în particular, la relațiile analitice care descriu **mișcarea aparentă** a soarelui pe bolta cerească.

1.1. Parametrii care descriu poziția soarelui pe bolta cerească

Pământul se rotește pe parcursul unui an în jurul soarelui pe o orbită eliptică cu soarele în unul din focare. Totodată, pământul se rotește în jurul axei sale, efectuând o rotație în 24 de ore. Axa de rotație a pământului are o direcție fixă în spațiu și este înclinată cu unghiul $\delta_0 = 23,5^\circ$ față de perpendiculara pe planul orbitei (fig. 1). Unghiul dintre direcția spre soare și planul ecuatorial δ se numește **declinație** și

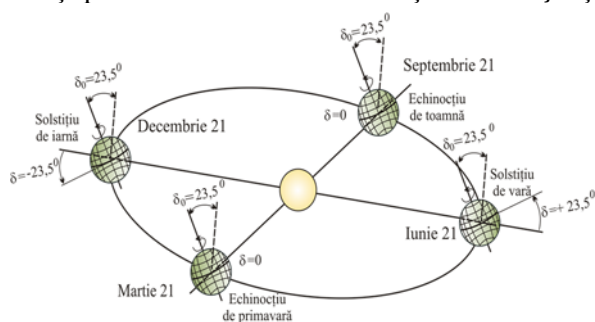


Figura 1. Orbita pământului și unghiul de declinație δ .

variază pe parcursul anului de la $+23,5^\circ$ în momentul solstițiului de vară (21 iunie) până la $-23,5^\circ$ - în momentul solstițiului de iarnă (21 decembrie). La 21 martie, respectiv - 21 septembrie declinația $\delta = 0$ și duratele zilei și nopții sunt egale. Declinația poate fi calculată cu formula:

$$\delta = 23,45 \sin\left(360 \frac{284 + n}{365}\right), \quad (1)$$

unde n este numărul zilei din an, prima zi considerându-se 1 ianuarie.

Relațiile geometrice dintre un plan orientat arbitrar față de pământ și radiația solară directă, care cade pe acest plan în orice moment de timp, poziția soarelui față de acest plan pot fi descrise în termeni de câteva unghiuri.

Latitudinea Φ este unghiul măsurat de la ecuator până la punctul de interes de pe suprafața pământului. Se consideră pozitiv pentru emisfera de nord și negativ - pentru cea de sud.

Unghiul orar ω determină poziția soarelui pe bolta cerească în momentul dat. Este egal cu zero în momentul trecerii de către soare a meridianului local, altfel spus, în momentul amiezii, pozitiv - spre est și negativ - spre vest (fig. 2). Respectiv, $+\omega_s$ corespunde unghiului de răsărire, iar $-\omega_s$ - de

asfințire a soarelui. Este evident că într-o oră soarele traversează pe bolta cerească un unghi egal cu 15° , iar poziția lui la orice oră T se determină cu expresia:

$$\varpi = 15(12 - T). \quad (2)$$

Dacă sunt cunoscute unghiurile δ , Φ și ω , atunci poate fi determinată ușor poziția soarelui pe bolta cerească în punctul de interes pentru orice oră și orice zi, folosind expresiile [1]:

$$\sin \alpha_s = \sin \delta \sin \Phi + \cos \delta \cos \Phi \cos \varpi = \cos \theta_z. \quad (3)$$

$$\cos \gamma_s = \frac{\sin \alpha_s \sin \Phi - \sin \delta}{\cos \alpha_s \cos \Phi}. \quad (4)$$

Pentru orice zi a anului, din (1) poate fi determinată declinația δ , din (2) pentru ora respectivă T se determină unghiul orar ω și, fiind cunoscute

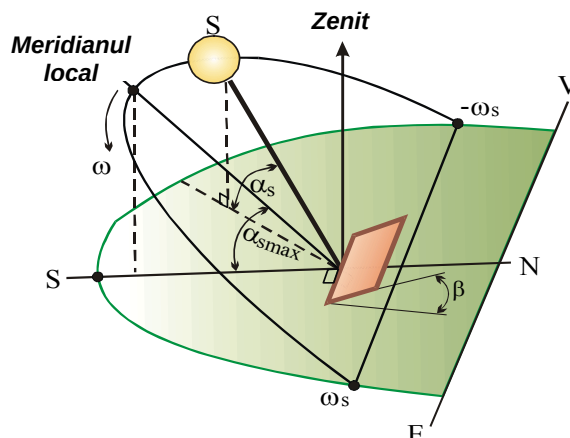


Figura 2. Unghiul orar ω , de răsărire ω_s și apunere $-\omega_s$.

latitudinea locului Φ , se determină unghiul de înălțare a soarelui α_s . De exemplu, pentru zona de sud a Republicii Moldova ($\Phi = 45^\circ$), în ziua solstițiului de vară, $\delta = 23,5^\circ$, în momentul amiezii unghiul maximal de înălțare a soarelui este egal cu $68,44^\circ$. În baza definițiilor și expresiilor analitice descrise mai sus pot fi date răspunsuri la o serie de întrebări, cum ar fi: sub ce unghi față de orizont trebuie de montat un panou solar pentru a obține o cantitate maximă de energie în perioada caldă sau rece a anului? Sau, la general: care va fi radiația solară pe un plan orientat arbitrar? Spre exemplu, în fig. 3 este prezentat panoul solar C direcționat spre sud (unghiul $\gamma = 0$). Suprafața planului C este înclinată față de orizont cu unghiul β . Ce valoare trebuie să aibă unghiul β pentru

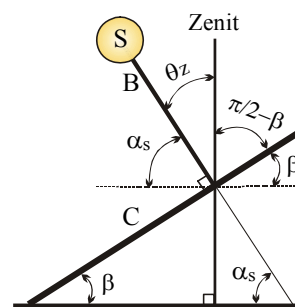


Figura 3. Radiația solară directă pe un plan înclinat în momentul amiezii: $\omega = 0$; $\gamma = 0$.

a obține o cantitate de energie maximă, dacă durata de exploatare este perioada aprilie – septembrie? Radiația solară pe suprafața colectorului va fi maximală în momentul amiezii, când unghiul de înălțare a soarelui, α_s , (fig. 2) va fi maxim, iar drumul parcurs de raza solară – minim și unghiul orar $\omega = 0$. Această situație va avea loc dacă radiația directă cade perpendicular pe suprafața colectorului C. Din fig. 3 rezultă că $\theta_z = \beta$, iar din expresia (3):

$$\cos\theta_z = \cos\Phi\cos\delta + \sin\Phi\sin\delta = \cos(\Phi - \delta), \quad (5)$$

de unde se obține:

$$\beta = \Phi - \delta. \quad (6)$$

1.2. Radiația solară pe un plan înclinat

În cele mai multe cazuri, dispunem de informații privind radiația solară pe un plan orizontal. În același timp, este necesară cunoașterea componentelor directă și difuză ale radiației pe planul unui panou fotovoltaic. Relația (6) determină unghiul de înclinație a panoului pentru o perioadă de 6 luni –perioada caldă sau, respectiv, rece a anului. Soluția optimă ar fi urmărirea soarelui în mișcarea sa aparentă pe bolta cerească, astfel ca radiația directă să cadă permanent perpendicular pe suprafața de interes. Dar mecanismul de urmărire este complicat și scump și, de regulă, se utilizează în instalații cu concentrarea radiației solare. Sistemele solare cu suprafețe plane se construiesc fără urmărire, se orientează spre sud și se montează sub un unghi față de orizont optim pentru localitatea dată și durata de exploatare pe parcursul anului. În fig. 4 se prezintă radiația solară directă B pe planul orizontal (a) și B_β pe un plan înclinat față de orizont cu unghiul β (b). Radiația perpendiculară pe suprafața planului este notată cu B_n . Este necesar de determinat raportul dintre B_β și B . Se notează raportul dintre radiația directă pe un plan înclinat și cel orizontal prin R_b . Astfel, $R_b = B_\beta/B$. Din figura 4 rezultă:

$$B = B_n \cos\theta_z; B_\beta = B_n \cos\theta. \quad (7)$$

și raportul R_b :

$$R_b = \frac{B_n \cos\theta}{B_n \cos\theta_z} = \frac{\cos\theta}{\cos\theta_z}, \quad (8)$$

unde θ este unghiul de incidență a razei solare – unghiul dintre perpendiculara pe planul în cauză și direcția razei solare. Pentru planul orizontal (fig. 4, a) $\theta_z = \theta$.

Pentru un plan amplasat arbitrar funcțiile $\cos\theta$ și $\cos\theta_z$ se exprimă prin combinații de funcții ale unghiurilor discutate mai sus – δ , Φ , β , γ și ω [1]:

$$\begin{aligned} \cos\theta = & \sin\delta\sin\phi\cos\beta - \sin\delta\cos\phi\sin\beta\cos\gamma + \cos\delta\cos\phi\cos\beta\cos\omega + \\ & + \cos\delta\sin\phi\sin\beta\cos\gamma\cos\omega + \cos\delta\sin\beta\sin\gamma\sin\omega \end{aligned} \quad (9)$$

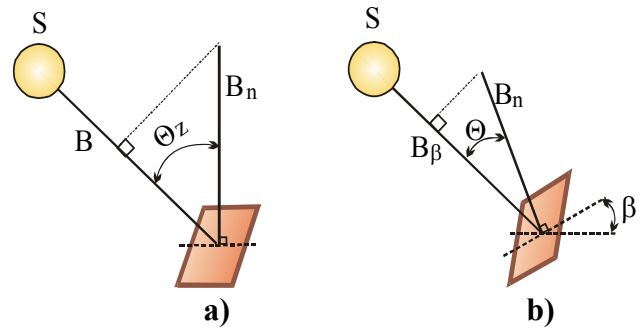


Figura 4. Radiația solară directă pe un plan orizontal (a) și un plan înclinat (b).

din care pentru $\beta = 0$, obținem $\cos\theta_z$:

$$\cos\theta_z = \cos\phi\cos\delta\cos\omega + \sin\phi\sin\delta. \quad (10)$$

În cele mai multe cazuri, colectorul solar sau panoul fotovoltaic se instalează cu fața activă spre sud și $\gamma = 0$ pentru emisfera de nord sau $\gamma = 180^\circ$ – pentru cea de sud. Substituind în (8) se obține:

$$R_b = \frac{\cos(\phi - \beta)\cos\delta\cos\omega + \sin(\phi - \beta)\sin\delta}{\cos\phi\cos\delta\cos\omega + \sin\phi\sin\delta}. \quad (11)$$

Relația (11) se folosește pentru a determina unghiul optim β pentru durate de timp de o oră sau o zi. Când se operează cu valori lunare ale radiației solare, relația (11) se modifică:

$$\bar{R}_b = \frac{\cos(\phi - \beta)\cos\delta\cos\omega'_s + (\pi/180)\omega'_s\sin(\phi - \beta)\sin\delta}{\cos\phi\cos\delta\cos\omega_s + (\pi/180)\omega_s\sin\phi\sin\delta}, \quad (12)$$

unde ω'_s este unghiul orar de apunere a soarelui după planul înclinat; ω_s – unghiul orar de apunere a soarelui după planul orizontal.

Unghiurile ω'_s și ω_s se determină cu relațiile:

$$\omega_s = \arccos(-\tan\phi \cdot \tan\delta), \quad (13)$$

$$\omega'_s = \min\{\omega_s; \arccos[-\tan(\phi - \beta) \cdot \tan\delta]\} \quad (14)$$

Pentru valoarea raportului R_b calculată se determină componenta directă a radiației solare pe un plan înclinat:

$$B_\beta = R_b \cdot B. \quad (15)$$

Celelalte componente ale radiației solare, difuză și reflectată, se determină din modelul izotrop al bolții cerești propus de Liu și Jordan în anul 1961 și modificat de Klein în 1977 [1]. Radiația difuză pe un plan înclinat D_β se calculează cu formula:

$$D_\beta = \frac{1}{2}(1 + \cos\beta)D, \quad (16)$$

unde D este radiația difuză pe un plan orizontal.

Radiația reflectată pe un plan înclinat R_β se calculează cu formula:

$$R_\beta = \frac{1}{2}(1 - \cos\beta)\rho G, \quad (17)$$

unde ρ este coeficientul de reflecție al suprafeței pământului;

G – radiația globală pe o suprafață orizontală.

În consecință, radiația globală pe un plan înclinat este egală cu suma celor trei componente – directă, difuză și reflectată pe același plan:

$$G_\beta = R_b B + \frac{1}{2}(1 + \cos\beta)D + \frac{1}{2}(1 - \cos\beta)\rho G. \quad (18)$$

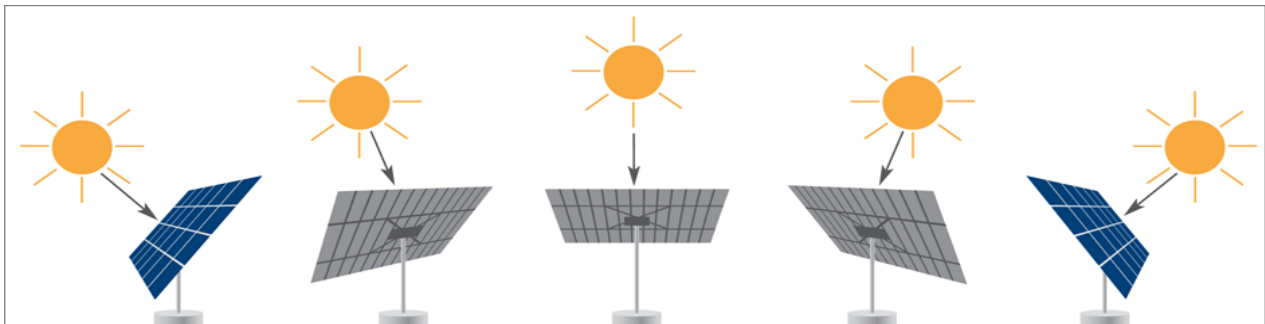


Figura 5. Orientarea panourilor fotovoltaice la soare.

considerentele minimizării reducerii eficienței de conversie a sistemului și a minimizării costurilor relative ale sistemelor de orientare. În acest scop, se utilizează diverse mecanisme de acționare. În cazul

orientării continue datorită faptului că mișcările de rotație în jurul celor două axe trebuie să fie foarte lente (în plan azimutal instalația trebuie să efectueze apr. $\frac{1}{2}$ turație timp de 10–16 ore), raportul de transmitere al acestor me-

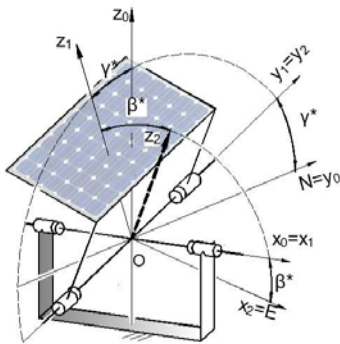


Figura 6. Sistem de orientare pseudo-ecuatorială.

realizate în baza angrenajelor) trebuie să fie foarte mare. Sistemele mecanice de orientare pot fi ecuatoriale, pseudo-ecuatoriale și azimutale, care asigură orientarea pe una sau două axe și pot ajunge la un câștig energetic de 20%-50%.

Mai preferabile sub aspectul costurilor sunt sistemele cu orientare discretă la soare. De asemenea, scăderea costurilor panourilor fotovoltaice face competitivă orientarea la soare doar de la puteri mai mari ale instalațiilor fotovoltaice. Un interes aparte în ultimul timp reprezintă orientarea

2. SISTEM DE ORIENTARE A GRUPURILUI DE PANOURI FOTOVOLTAICE

Este cunoscut faptul că eficiența de conversie a unui sistem fotovoltaic depinde, în mare măsură, de orientarea permanentă a panourilor solare spre soare atât în plan azimutal, cât și zenital (fig. 5). Există două principii de orientare a panourilor solare la soare: orientarea continuă, prin urmărirea traiectoriei solare, și orientarea discretă, unghiul total de 360° fiind împărțit într-un număr anumit de pași discreți.

Discreția unghiului trebuie să fie aleasă din

grupurilor de panouri fotovoltaice acționate de un singur sistem de acționare.

În acest scop a fost elaborat și brevetat un sistem de orientare pseudo-ecuatorială la soare a unui grup de panouri fotovoltaice [3]. Sistemul de orientare la soare a grupului de panouri fotovoltaice conform figurilor 7,a,b,c, include panourile fotovoltaice 1, instalate prin punctele A, B și C pe sprijinele 2, care sunt fixe, 3 și 4 care sunt de lungime reglabilă. Sprijinele 3 și 4 includ transmisiile „șurub-piuliță” 5 și 6, șuruburile 7 și 8 ale căroră sunt legate rigid cu roțile elicoidale 9 și 10, amplasate de o parte și alta a pinionului elicoidal 11, care este legat cinematic cu rotorul motorului electric 12. Totodată roțile elicoidale 9 și 10 au același număr de dinți și unghi de înclinare însă direcție inversă a liniei elicoidale.

Mișcarea de rotație de la rotorul motorului electric 12 este transmisă pinionului elicoidal 11 al celorlalte panouri prin intermediul arborilor cardanici 13. În sistemul de orientare conform fig. 3 articulația sferică 14 este executată cu 2 grade de libertate prin amplasarea degetului 15 în canelul 16 executat în locașul sferic 17, legat rigid cu tija 18, iar prin intermediul cuplajului unisens 19 – cu șurubul 20 al transmisiei „șurub-piuliță” 21 cu pas mic al filetelui.

Mișcarea de rotație de la motorul electric 12 se transmite pinionului elicoidal 11 care, angrenând simultan cu roțile elicoidale 9 și 10, le comunică

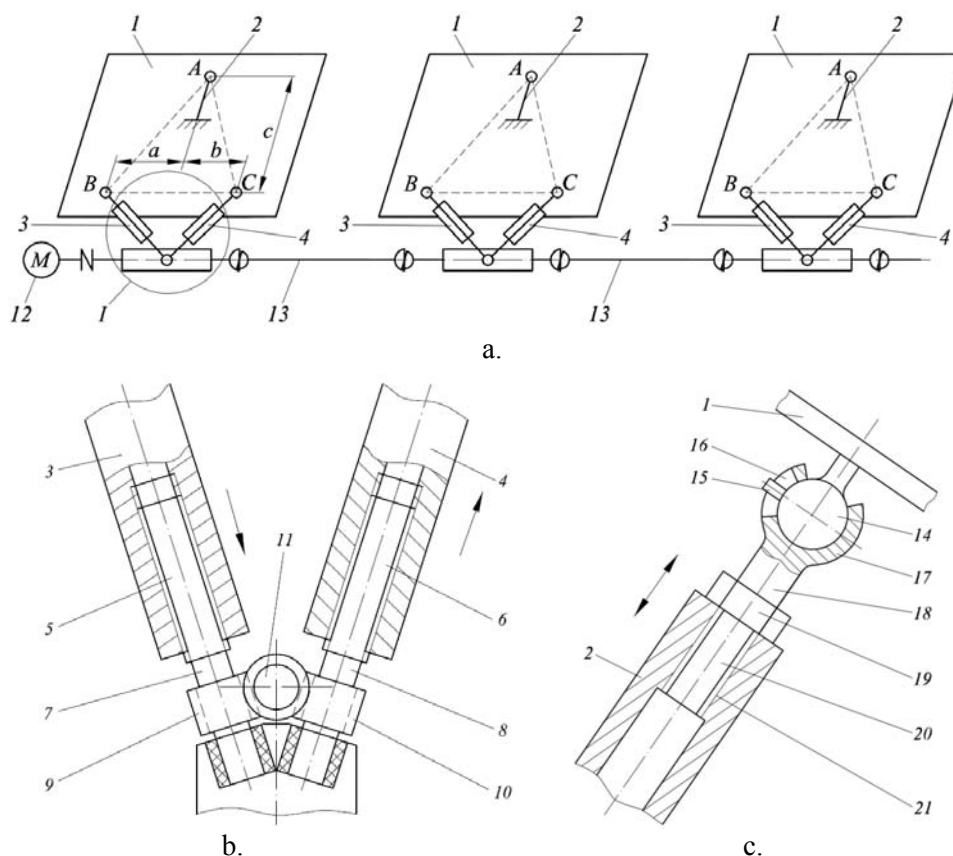


Figura 7.

mișcarea de rotație redusă, care este transmisă șuruburilor 7 și 8. Datorită execuției șuruburilor 7 și 8 cu direcție diferită a liniei elicoidale piulițele transmisiilor 5 și 6 se vor deplasa în direcții diferite, realizând poziționarea panoului fotovoltaic 1 la soare. Alegerea parametrilor geometrici ai transmisiilor „șurub-piuliță”, poziționarea lor față de suportul fix, alegerea optimă a distanțelor a , b , c asigură formarea unghiurilor azimutale și meridionale optime și orientarea optimă a panourilor fotovoltaice la soare.

Pentru asigurarea corectării poziționării azimutale a panourilor fotovoltaice legat de factorul sezonier (vară, iarnă, primăvară) în sistemul de orientare din figura 7,c articulația sferică este executată cu două grade de libertate prin intermediul unui deget 15, legat rigid cu sfera 14 și amplasat în canelul 16 al locașului sferic 17. Mișcarea de rotație alternativă a tijei 18, legate rigid cu locașul sferic 17, este transmisă prin intermediul cuplajului unisens 19 șurubului 20 al transmisiei „șurub-piuliță” 21. Această mișcare de rotație într-o singură direcție este transformată în mișcare de translație a locașului sferic 17, care asigură corectarea permanentă a unghiului azimutal al panourilor fotovoltaice 1.

CONCLUZII

1. Grație reducerii costurilor panourilor fotovoltaice orientarea la soare.

2. Soluția tehnică propusă permite orientarea optimă la soare a unui grup de panouri fotovoltaice în plan meridional și azimutal cu considerarea factorului sezonier cu un singur motor electric și o serie de transmisiile elicoidale și arbori cardanici, ceea ce asigură simplitate constructivă.

Lucrare efectuată în cadrul Contractului de finanțare 37/02.09.2016 „Crearea unui nucleu de competență de înalt nivel în domeniul creșterii eficienței de conversie a energiilor regenerabile și a autonomiei energetice prin utilizarea combinată a resurselor”.

Bibliografie

1. Bostan I., Dulgheru V., Sobor I., Bostan V., Sochirean A. *Sisteme de conversie a energiilor regenerabile*. Ch.: Ed.: „Tehnica-Info” SRL (Tipografia BONS Offices), 2007. 592 p. ISBN 978-9975-63-076-4.
2. Russell O. Brevet nr.2402662 US. *Light sensitive device*, 1946.
3. Bostan I., Dulgheru V., Dumitrescu C., Ciobanu R., Ciobanu O., Cozma I. *Sistem de orientare a panourilor fotovoltaice* // Brevet de invenție nr. 4419 (MD). Solicitanți: Universitatea Tehnică a Moldovei; Institutul de Cercetări pentru Hidraulică și Pneumatică, București. BOPI nr. 5/2016.

Recomandat spre publicare: 06.03.2017.

ANALIZA EFICIENȚEI ECONOMICE A UTILIZĂRII RESURSELOR MATERIALE

Vitalie Ignat, dr., conf. univ.

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

INTRODUCERE

În cadrul sectorului de evidență nominalizat se formează un șir de indicatori financiari care servesc drept bază pentru determinarea obligațiilor fiscale, luarea deciziilor manageriale și economice. În exactitatea și oportunitatea calculului acestor indicatori sunt cointerestate toate categoriile de utilizatori ai rapoartelor financiare.

Informațiile contabile despre stocurile de mărfuri și materiale au o deosebită valoare și la nivel macroeconomic. Ele contribuie la soluționarea celor mai diverse probleme cum ar fi: crearea unui mediu de afaceri favorabil pentru atragerea investițiilor străine; estimarea performanțelor întreprinderilor în onorarea obligațiilor față de stat și partenerii de afaceri; dezvoltarea sectorul public prin majorarea veniturilor bugetare datorită colectării impozitelor, taxelor și altor plăți calculate în baza datelor contabile; monitorizarea și exercitarea controlului asupra întreprinderilor cu proprietate de stat; combaterea tranzacțiilor ilegale; asigurarea la nivel internațional a comparabilității indicatorilor macroeconomici etc.

Societatea omenească, pe parcursul existenței și dezvoltării sale, a tins să studieze diferite laturi ale ei. Sunt cunoscute multe laturi ale vieții sociale, însă din vechime apare problema asigurării cu bunuri materiale. Satisfacerea necesităților omenești a fost și rămâne baza activității economice. O cerință primară a existenței, asigurării și menținerii funcționale a procesului de producție la întreprinderi o reprezintă angajamentul de evidență strictă a operațiilor aferente stocurilor de materiale.

Trebuie de menționat faptul că materialele reprezintă active curente destinate fabricării produselor, prestării serviciilor, necesităților comerciale, administrative etc. ale întreprinderii. Acestea cuprind materiile prime, materialele de bază și auxiliare, semifabricatele cumpărate și articolele de completare, combustibilul, ambalajele, piesele de schimb, materialele de construcție și alte materiale. Un interes mare, pentru majoritatea agenților economici, reprezintă contabilitatea valorilor materiale reieșind din faptul că desfășurarea activității oricărui agent economic presupune acționarea unor mari diversități de valori

materiale, fără de care este imposibilă desfășurarea activității oricărei întreprinderi, atât agricolă cât și industrială.

1. ANALIZA SITUAȚIEI ECONOMICE GENERALE A RESURSELOR TEHNICO-MATERIALE ȘI APROVIZIONAREA CU RESURSE MATERIALE

Situația economică a resurselor tehnico-materiale privită în ansamblu său poate fi diagnosticată urmărindu – se corelat trei aspecte mai importante:

a) modificarea bazei tehnico-materiale, în total și pe cele două componente ale sale, în dinamică și comparativ cu prevederile;

b) abaterile intervenite în structura bazei tehnico – materiale pe cele două componente ale sale, în dinamică și comparativ cu prevederile;

c) variația nivelului eficienței economice a bazei tehnico – materiale, în dinamică și comparativ cu prevederile.

Cu trecerea anilor, iar uneori și față de prevederile dintr-un an dat, baza tehnico-materială ca dimensiune pe total și pe cele două componente ale sale – înregistrează o anumită variație potrivit cerințelor profilării și specializării raționale a întreprinderii respective, precum și dezvoltării intensive, cu un înalt randament și eficiență, a întregii producții agricole și neagricole.

Componenta bazei tehnico-materiale avînd în vedere cele două componente, ale sale mijloacele fixe și activele materiale, reprezintă ponderile aferente celor două categorii de mijloace în totalul valoric al bazei tehnico-materiale. Modificările care intervin într-o perioadă de timp dată în structura bazei tehnico-materiale, sunt determinate de ritmurile inegale de creștere (sau descreștere) aferente celor două grupe mari de mijloace, care înregistrează, practic, diferențieri importante generate în primul rînd de evoluția și caracteristicile procesului de modernizare din fiecare întreprindere agricolă.

Eficacitatea economică a utilizării bazei tehnico-materiale - care capătă o importanță

primordială în contextul cerințelor și exigențelor economiei de piață – exprimă raportul dintre efectul concretizat într-o serie de indicatori de sinteză ai întregii activități economico – financiare (veniturile totale din vânzări, veniturile din vânzarea produselor agricole, valoarea producției vândute, valoarea adăugată, profitul brut) și totalul valoric al mijloacelor fixe și active circulante, materiale de care a dispus entitatea respectivă – ca efort pentru obținerea acestui efect economico-financiar [2, p.464].

Conform surselor informaționale, cele trei aspecte menționate pot fi analizate printr-o dublă modalitate: (1) pe baza indicatorului „valoarea medie anuală a mijloacelor fixe și activelor circulante materiale” și (2) pe baza indicatorului „valoarea mijloacelor fixe și a activelor circulante materiale la începutul și sfârșitul anului”. Evident, prima modalitate, reflectând cuantumul mediu al bazei tehnico-materiale de care a dispus unitatea pe întreg parcursul anului, surprinde în modul cel mai edificator evoluția acestei baze în timp. În schimb prin cea de-a doua modalitate, se poate cunoaște atât cuantumul mijloacelor fixe și a activelor curente materiale ale întreprinderii într-un moment dat, cât și evoluția acestui cuantum la sfârșitul anului față de începutul anului, respectiv baza tehnico-materială cu care își va începe întreprinderea activitatea economică în anul următor. Comparând cele două situații, se poate determina dacă la sfârșitul anului față de media anuală, s-a înregistrat o creștere a

potențialului tehnico-material al întreprinderii, precum și o modificare rațională în structura acestui potențial. În continuare vom efectua sintetizarea datelor necesare analizei situației economico-generale a bazei tehnico-materiale în S.R.L. „Regis-Agro” în tabelul 4.

După cum rezultă din calcule, mijloacele fixe au înregistrat o creștere esențială în anul 2015 față de anul 2014 cu 29,64 %, activele materiale la valoarea de intrare s-au majorat la fel cu 30,51 % ceea ce practic se echivalează cu o dezvoltare a bazei tehnico-materiale a întreprinderii S.R.L. „Regis-Agro” cu 30,08%.

Analiza dinamicii bazei tehnico-materiale efectuată la nivelul celor două componente ale sale, obține posibilități sporite de aprofundare, de explicare și apreciere a evoluției acesteia.

Deci, în ceea ce privește mijloacele fixe, dacă față anul precedent s-a realizat o creștere a acestor mijloace, înseamnă că în unitatea respectivă a fost necesară și posibilă o dezvoltare a bazei tehnice atât prin intrări de mijloace fixe chiar și înainte de termenul prevăzut, cât și prin ieșiri de mijloace fixe, dar mai târziu decât termenul determinat.

Posibilă situație poate fi determinată în mod corect numai în măsura în care se verifică în prealabil următoarele aspecte și anume:

-în cazul în care programul intrărilor și ieșirilor de mijloace fixe a fost temeinic fundamentat;

-în situația în care intrările de mijloace fixe înainte de termenul stabilit au corespuns

Tabelul 1. Sintetizarea datelor necesare analizei situației economice generale a bazei tehnico-materiale în S.R.L. „Regis-Agro”

Nr.	Indicatorul	Sb.	u/m	Anul				Abaterea (+,-)	
				2014		2015		în expresie absolută	în %
1.	Mijloace fixe	Mf	mii lei	2148,1	49,79	2784,7	49,62	+636,6	129,64
2.	Active materiale la valoarea de intrare	Mcm	mii lei	2166,4	50,21	2827,4	50,38	+661	130,51
3.	Baza tehnico-materială (rd. 1+2)	Btm	mii lei	4314,5	100	5612,1	100	+1297,6	130,8
4.	Venituri din vânzări	V	mii lei	3298,5	x	3926,9	x	+628,4	119,05
5.	Producția marfă	Pv	mii lei	3298,5	x	3926,9	x	+628,4	119,05
6.	Profitul brut	Pfb	mii lei	1224,7	x	1366,9	x	+142,2	111,61
7.	V_{100}/Btm (rd.4:3)	-	lei	76,45	x	69,97	x	-6,48	91,52
8.	Pv_{100} / Btm (rd.5:3)	-	lei	76,45	x	69,97	x	-6,48	91,52
9.	Pfb_{100} / Btm (rd.6:3)	-	lei	28,39	x	24,36	x	-4,03	85,8

necesităților și s-au datorat fie unei colaborări mai susținute între întreprindere și firma furnizoare, de asemenea mijloace, fie scurtări termenilor de intrare în producție a noilor capacități ca urmare de asemenea a sprijinului acordat firmei constructoare de către întreprinderea respectivă sau ca urmare a unei mai bune organizări a activității de “construcție-montaj” în cazul executării unor lucrări în regie proprie;

- când ieșirile de mijloace fixe mai târziu decât termenul stabilit au fost de asemenea dictate de necesități și, totodată, au fost posibile datorită unei întreprinderi raționale a acestora, ceea ce practic a favorizat prelungirea duratei lor de funcționare normală.

Dinamica activelor materiale - cea de-a doua componentă a bazei tehnico-materiale a înregistrat o creștere, ritmul creșterii față de anul 2014 fiind pozitiv ca și cel aferent mijloacelor fixe.

Trebuie explicată și apreciată în strânsă corelație cu dinamica mijloacelor fixe activele materiale, însăși evoluția structurii bazei tehnico-materiale a exploatației. Deci, în cazul studiat, s-a produs o ușoară majorare a ponderii activelor circulante materiale, ponderea mijloacelor fixe diminuându-se corespunzător. Această situație se explică prin însuși decalajul dintre ritmurile de creștere ale celor două categorii de mijloace.

În linii generale, pentru aprecierea oricărei modificări intervenite în structura bazei tehnico-materiale, trebuie să se țină seama, pe de o parte, de cauzele dinamicii diferențiate a celor două categorii de mijloace, iar pe de altă parte, de evoluția procesului de profilare și specializare a exploatației respective, de strategia adoptată de către conducerea acestei unități în procesul realizării contractelor de producție încheiate cu diverși clienți, de măsurile întreprinse pentru creșterea rentabilității produselor și a întregii activități, de măsurile luate în vederea respectării protecției mediului etc.

Cu tot specificul său, modernizarea oricărei întreprinderi agricole, este indisolubil legată de creșterea cantitativă și calitativă a mijloacelor fixe și circulante materiale care acționează, pe o cale sau alta, asupra pământului și a întregului efectiv de animale. Ca atare, așa cum s-a mai subliniat, cu toate că între dinamica bazei tehnico-materiale și dinamica producției agricole nu există o legătură absolut directă și cu caracter de proporționalitate, nu se poate face totuși abstracție de rolul mereu crescând pe care-l are dezvoltarea bazei tehnico-materiale în sporirea deosebită, cantitativă și calitativă, a producției agricole.

În S.R.L. “Regis-Agro” conform datelor înscrise în tabelul 4 indicatorii de eficiență a utilizării bazei

tehnico-materiale au înregistrat, în anul 2015 o reducere substanțială pe toate pozițiile. Acest fapt este condiționat de majorarea valorii mijloacelor fixe și a activelor materiale la valoarea de intrare, care de fapt atestă o serie de performanțe manageriale în această direcție, cum ar fi:

- s-a pus un accent mai mare pe latura intensivă a utilizării bazei tehnico-materiale;

- s-a urmărit cu mai multă rigurozitate obținerea unor produse cu calitățile cerute de clienți, fiind astfel posibilă și încasarea unor prețuri mai avantajoase;

- a fost avută în vedere, cu precădere, rentabilitatea produselor, în care scop s-a acordat mai multă atenție raționalizării unor cheltuieli de producție etc.

Complicarea analizei eficienței economice a utilizării bazei tehnico-materiale este posibilă prin efectuarea unei analize de tip factorial, la nivelul fiecărui indicator de eficiență din cei patru consemnați în tabelul anterior (4).

Reieșind din caracterul sintetic al acestor indicatori – al căror nivel este determinat de un întreg sistem de factori (cei doi, eforul și efectul, ca factori direcți, precum și de un întreg sistem de factori indirecți), această analiză permite o aprofundare „În trepte” a situației, relevându-se astfel cu mai multă claritate atât strategia adoptată de exploatație în această privință, cât și domeniile unde eventual „lucrurile” nu au decurs favorabil sau pe măsura posibilităților create.

Cuantificarea acțiunii diverșilor factori direcți și indirecți asupra indicatorului de eficiență menționat (și în general, asupra oricărui indicator de eficiență din cei patru consemnați în tabelul 4) se face cu ajutorul metodei substituirilor în lanț [2, p.470]

Asigurarea totală și aprovizionarea integrală și oportună a întreprinderii cu materii prime și resurse materiale necesare influențează direct atât activitățile desfășurate, cât și rezultatele acestor activități. Desfășurarea normală a procesului de aprovizionare a întreprinderii cu resurse materiale nu poate fi realizată fără un program (plan) de aprovizionare care să prevadă asigurarea necesară respectivă în mod ritmic și operativ cel puțin pentru un an. De modul în care se derulează procesul de aprovizionare depinde constituirea rezervelor pentru materii prime și materiale, precum ritmicitatea producției.

Cercetarea procesului de asigurare și aprovizionare poate fi structurată pe mai multe segmente, cum ar fi:

- îndestularea necesarului de aprovizionare cu contracte corespunzătoare încheiate cu întreprinderea și furnizorii;

- îndeplinirea programului de aprovizionare a întreprinderii în total și pe principalele resurse materiale;

- aprovizionarea necesarului de materii prime și resurse materiale pentru producție din punct de vedere cantitativ, calitativ și termen.

Ca de obicei în orice unitate economică de producție mecanismul aprovizionării și asigurării cu resurse materiale trebuie să funcționeze ireproșabil.

Tabelul 2. Aprecierea generală a S.R.L. „Regis-Agro”, planul de aprovizionare a întreprinderii cu resurse materiale.

Tipurile de material	Anul		Abaterea absolută (+/-)	% îndeplinirii planului de aprovizionare
	2014	2015		
A	1	2	3=2-1	4=(2:1)*100
Materiale – total	409474	518081	+108607	126,52
Materii prime și materiale de bază	250	313	+63	125,2
Combustibil	152972	193569	+40597	126,54
Piese de schimb	16122	20423	+4301	126,68
Alte materiale	217390	275026	+57636	126,51
Materiale de construcție	22740	28750	+6010	126,43
Materiale cu destinație agricolă	-	-	-	-

În urma calculelor efectuate mai sus, observăm că planul de aprovizionare cu resurse se află într-o creștere semnificativă, care constituie 26,52% în anul 2015 față de anul 2014. O altă creștere se observă la materiale de construcție, care are o creștere cu 26,43%, piese de schimb și materiale de bază respectiv cu 26,68 și 25,2% în anul 2015 față de anul 2014.

Concomitent se observă în S.R.L. „Regis-Agro” că materialele cu destinație agricolă complet lipsesc.

Analizând toate datele am observat că planul de aprovizionare este într-o stare satisfăcătoare. Se apreciază aprovizionarea întreprinderii cu materiale conform contractelor încheiate cu furnizorii.

2. ANALIZA ECONOMICĂ A STOCURILOR DE MATERIALE

Continuitatea procesului de producție impune existența justificativă a stocurilor de materiale atât la început, cât și la finele perioadei de gestiune. Orice unitate economică de producție trebuie să fundamenteze de sine stătător necesarul în aceste stocuri și reconstituirea lor pe o perioadă durabilă,

Orice abatere afectează desfășurarea normală a procesului de producție și declanșează dereglări intersismice în lanț [1, p.78]

Analiza asigurării și aprovizionării entității se începe cu aprecierea generală a planului de aprovizionare a întreprinderii cu diferite feluri de materiale pe parcursul perioadei de gestiune. În acest scop se folosește tabelul 2.

ținând cont de tendința modificării activităților desfășurate [1, p.80]

Stocurile reprezintă cantitățile fizice de materiale, produse sau mărfuri necesare fiecărei faze a ciclului de exploatare (aprovizionare, producție, desfacere), pentru a asigura desfășurarea continuă și ritmică a activelor de exploatare.

Caracterului continuu al producției (sau al desfacerilor), i se opune, din motive economice, caracterul discontinuu al aprovizionărilor.

Stocurile din punct de vedere financiar, reprezintă alocarea de capital ce nu poate fi recuperat pînă cînd aceste stocuri nu parcurg întregul ciclu de exploatare și sunt valorificate prin vînzarea și încasarea produselor, lucrărilor sau serviciilor realizate de întreprindere.

Stocul de producție reprezintă o cantitate de resurse, care este rezultatul unei cereri și al unei oferte, al unui mod de organizare a activității de asigurare materială și care trebuie să asigure consumul între două reprovizionări; necesitatea existenței acestuia este determinată de:

- necoincidență în timp și spațiu a producției și consumului de resurse;

- existența anumitor incertitudini în ce privește asigurarea cu resurse și care fac necesară existența unor stocuri de resurse materiale, cum ar fi:

- stocurile de siguranță – pentru incertitudini în ce privește consumul, cantitățile livrate și timpul de livrare;

- stocurile speculative – pentru eliminarea unor influențe negative ale creșterii prețurilor etc;

- existența unor ritmuri diferite dintre producție (consum) și asigurarea [4, p.158].

De regulă, analiza stocurilor de materiale vizează mai multe aspecte:

Primul aspect se referă la evoluția stocurilor de materiale față de volumul producției fabricate sau venitul din vânzări. În acest context ritmul de majorare a indicatorilor de volum trebuie să depășească ritmul de majorare a stocurilor respective în unități valorice.

Al doilea aspect se referă la evoluția stocurilor de materiale față de nivelul considerabil al acestora (la nivelul programat, mediu sau maxim). Este de menționat că procesul real de formare a stocurilor de materiale și mișcarea lor pe parcursul perioadei de gestiune contribuie la apariția unor abateri obiective – subiective. Problema – cheia însă este, frecvența și limitele acestor abateri.

Al treilea aspect al analizei stocurilor de materiale se referă la examinarea gradului de imobilizare al acestora (în zile). În prealabil se recomandă gruparea tuturor stocurilor de materiale ale întreprinderii analizate în:

-stocuri normale;

-stocuri cu mișcare lentă;

-stocuri fără mișcare

-stocuri disponibile

Al patrulea aspect important al analizei stocurilor de materiale se referă la determinarea și examinarea rezervei în zile de fiecare fel de materiale concrete sau pe grupe de materiale necesare pentru desfășurarea tuturor activităților la întreprinderea analizată.

Această etapă a analizei poate fi efectuată atât în unități naturale cât și în unități valorice. Dacă apelăm la informația care reflectă componența și mișcarea stocurilor de materiale pe parcursul perioadei de gestiune în unități valorice, în cele mai dese cazuri se propune spre utilizare tabelul 3.

Din datele tabelului 3 rezultă că întreprinderea analizată poate asigura procesul de producție cu

Tabelul 3. Componența și mișcarea stocurilor de materiale pe parcursul anului 2015 în S.R.L. „Regis-Agro”, lei.

Denumirea materialului aflat în stoc	Sold la începutul perioadei de gestiune	Mișcarea		Sold la finele perioadei de gestiune	Sold final în zilele de consum
		Intrări	Ieșiri		
A	1	2	3	$4=1+2-3$	$5=(4\div 3)*360$
1. Materii prime și materiale de bază	250	63	-	313	-
2.Semifabricate și articole de completare	-	-	-	-	-
3. Combustibili	152972	40597	-	193569	-
4.Ambalaje și materiale pentru ambalat	-	-	-	-	-
5. Piese de schimb	16122	4301	-	20423	-
6. Materiale de construcție	22740	6010	-	28750	-
7. Materiale cu destinație agricolă	-	-	-	-	-
8. Obiecte de mică valoare și scurtă durată la valoare de bilanț inclusiv:	22225	-	2783	19442	2515
-în stoc	22225	-	2783	19442	2515
-în funcție	-	-	-	-	-
9. Alte materiale	217390	57636	-	275026	-
10. Total materiale	409474	108607	-	518081	x

combustibil și piese de schimb, cât și materiale de construcție și obiecte de mică valoare și scurtă durată la fel materii prime și materiale de bază. Pe parcursul anului 2015 semifabricatele, articolele de completare, ambalajele, materialele pentru ambalat și materialele cu destinație agricolă au lipsit la întreprinderea S.R.L. „Regis-Agro”.

3. ANALIZA EFICIENȚEI UTILIZĂRII RESURSELOR MATERIALE ÎN BAZA INDICATORILOR GENERALIZATORI SINTETICI

Parte componentă a „bazei tehnico-materiale” a întreprinderii agricole, „resursele materiale” au prin specificul lor un rol deosebit de important în creșterea cantitativă și calitativă a producției agricole.

Din „resursele materiale” ale întreprinderii agricole, fac parte următoarele grupe de mijloace:

-materii prime, materiale combustibile, obiecte de inventar, baracamente;

- producția în curs de execuție;
- animale;
- ambalaje.

În legătură cu componența menționată a „bazei materiale”, se impune precizarea că în sfera de cuprindere a acesteia nu sunt incluse toate acele „elemente” considerate din punct de vedere contabil ca fiind „mijloace circulante materiale”. Potrivit „activului” din bilanțul contabil, „mijloacele circulante materiale” figurează la capitolul „stocuri” – cu o sferă mai largă de cuprindere decât „baza materială” – unde mai sunt înregistrate și alte mijloace circulante materiale care practic nu fac parte din „baza materială” propriu-zisă a exploatațiilor agricole, respective: semifabricate, produsele finite, produsele reziduale și mărfurile. Cercetarea economică a „resurselor materiale” are în esență ca obiect relevarea asigurării întreprinderii agricole cu întreaga gamă necesară de asemenea mijloace și a modului în care au fost utilizate acestea în procesul de producție, în vederea identificării rezervelor interne menite să contribuie la o îmbunătățire substanțială a acestui dublu proces.

În consecință, o filieră și o metodologie de analiză cu un caracter mai complex - dat fiind specificul situației întâlnite în agricultură – sunt necesare, pe de o parte, în ceea ce privește „materiile prime și materiile consumabile” care fac obiectul unei aprovizionări și al unei utilizări relativ ritmice pe parcursul unui an, iar pe de altă parte, în

ceea ce privește „animalele” care prin rolul lor de mijloace de muncă și în același timp de obiecte ale muncii dobîndesc în cadrul „bazei materiale” un „statut” radical deosebit față de toate celelalte mijloace componente [2, p. 507].

Eficiența utilizării resurselor materiale se analizează după următorii indicatori:

1. Randamentul materialelor care ne arată câtă producție obține întreprinderea la fiecare leu de materiale consumate.

$R_m = VV, VPG, VPF/CM$ unde:

VV – venituri din vânzări;

VPG – valoarea producției globale;

VPF – valoarea producției fabricate;

CM – consumuri totale de materiale.

Creșterea în dinamică a indicatorilor nominalizați se apreciază pozitiv și se consideră un factor de progres.

2. Consumurile specifice de materiale se determină după formula:

$C_s = CM/VV, VPG, VPF \times 100\%$.

Acest indicator caracterizează necesarul de materiale pentru a produce un leu venituri din vânzări, producție globală sau fabricată. Consumurile specifice sunt elementul principal al costului producției deaceia fiecare unitate economică este cointereseată în reducerea lui [2, p.83].

Indicatorii eficienței utilizării resurselor materiale în S.R.L. „Regis-Agro” vor fi reflectați și calculați în tabelul 4. În baza calculelor efectuate în tabelul 4 se evidențiază tendința de modificare în dinamică a eficienței materialelor consumate. Observăm că consumul specific de materiale s-a majorat în anul 2015 față de 2014 cu 6,29% care a influențat foarte mult rezultatul randamentului materialelor ce în dinamică înregistrează descreștere nesemnificativă ceea ce dă dovadă că veniturile din vânzări și valoarea materialelor consumate cresc în anul 2015 față de anul precedent 2014 corespunzător cu 19,05 și 26,52 %.

Factorii principali care modifică consumul specific de materiale sunt:

1. Variația structurii și randamentului producției fabricate.

2. Variația normei consumului de materiale pe unitate de produs.

3. Variația tarifelor la materialele consummate.

4. Variația prețurilor la producția finită.

Analiza eficienței utilizării materialelor poate fi efectuată și după indicatorii naturali de eficiență. Un astfel de indicator se considera coeficientul de utilizare a materialelor,

$$K = M_f / M_p \times 100$$

Tabelul 4. Analiza eficienței utilizării resurselor materiale în entitatea S.R.L. „Regis-Agro”, raionul Făleşti.

Tipurile de material	Anul		Abaterea absolută (+/-)	Ritmul de creștere, %
	2014	2015		
A	1	2	3=2-1	4=(2:1)*100
1. Valoarea materialelor consumate (CM), lei	409474	518081	+108607	126,52
2. Venituri din vânzări (VV), lei	3298513	3926944	+628431	119,05
3. Consumul specific de materiale, (CM÷VPG)*100	12,41	13,19	+0,78	106,29
4. Randamentul resurselor material consumate (VV÷CM), lei	8,06	7,58	-0,48	94,04

unde:

M_f , M_p sunt cantitatea consumata efectiv și, respectiv, după plan.

Diferența dintre cantitatea cea efectivă și cea planificată reprezintă supraconsumul sau economisirea materialului la fabricarea produsului concret. Pentru a releva rezervele de majorare a gradului de utilizare a materialelor se utilizează relația:

$$R_m = (M_f + M_p) \times V_f,$$

unde:

V_f este volumul efectiv al produsului concret.

Aprofundând analiza sub acest aspect se va calcula influența factorilor legați de utilizarea materialelor concrete la fabricarea produsului concret. Acești factori sunt: stocul inițial de materiale; intrări de materiale; consumuri de materiale pe unitate de produs; stocul materialului la sfârșit de an;

Calculând influența factorilor legați de utilizarea resurselor materiale la devierea volumului producției fabricate se efectuează în 2 etape:

I. Se calculează modificarea volumului producției fabricate sub acțiunea următorilor factori: stoc la început de an; intrări de materiale; consumul specific de materiale; stoc final;

II. Se calculează influența factorilor generali de utilizare a materiei prime și materialelor la devierea volumului producției fabricate, acești factori sunt:

1. Consumul total de materiale; (CM)

2. Randamentul materialelor; (RM)

Legătura dintre VPF, cu acești factori se exprimă prin relația:

$$V_{PF} = C_M \times R_m.$$

În practica analitică calculul și aprecierea influenței factorilor privind aprovizionarea, asigurarea, utilizarea resurselor materiale asupra modificării volumului producției fabricate pot fi efectuate prin 2 metode:

I. Calculul și aprecierea factorilor de aprovizionare, asigurare și utilizare a unui material concret la fabricarea unui produs concret.

II. Calculul și aprecierea factorilor generalizatori sintetici privind asigurarea și utilizarea resurselor materiale la devierea volumului produselor fabricate.

Utilizarea formelor analizei eficienței utilizării materialelor sunt reflectate în tabelul 5.

În baza calculelor efectuate în tabelul 5 se evidențiază contribuția factorilor la modificarea veniturilor din vânzarea produselor agricole. Se relevă rezervele interne de majorare a acestuia pe viitor.

Veniturile din vânzarea produselor agricole în anul 2015 s-a majorat față de anul 2014 cu 628431 lei ce a dus la creșterea veniturilor din vânzarea produselor agricole sub influența consumului de materiale cu 875372,42 lei, însă reducerea randamentului resurselor materiale consumate cu 0,48 lei a condus la diminuarea veniturilor din vânzarea produselor agricole cu 248678,88 lei.

CONCLUZII

Cercetările efectuate ne demonstrează faptul că, întreprinderea S.R.L. „Regis-Agro” este o întreprindere de proporții mari, deoarece indicatorii principali care vizează mărimea întreprinderii depășește limitele medii stabilite. Veniturile din

Tabelul 5. Calculul influenței factorilor generali privind asigurarea și utilizarea resurselor materiale la devierea veniturilor din vânzarea produselor agricole din S.R.L. „Regis-Agro”, raionul Fălești.

<i>Indicatorul</i>	<i>Anul</i>		<i>Abaterea (+,-)</i>	<i>Inclusiv sub influența:</i>	
	<i>2014</i>	<i>2015</i>		<i>ΔCM</i>	<i>ΔRm</i>
A	1	2	3	4	5
Venituri din vânzarea produselor agricole (VV), lei	3298513	3926944	+628431	+875372,42	-248678,88
Consumul total de materiale (CM), lei	409474	518081	+108607	X	X
Randamentul resurselor material consummate (Rm), lei	8,06	7,58	-0,48	X	X

vânzări în anul 2015 față de anii 2013 și 2014 s-au majorat respectiv cu 28,98 și 19,05 %, astfel sporirea acestui indicator se apreciază pozitiv pentru activitatea întreprinderii pe viitor. Majorarea venitului din vânzări a condus la sporirea venitului total din vânzarea producției agricole în anul 2015 față de anii 2013 și 2014 corespunzător cu 29,73 și 19,85 % ceea ce se apreciază pozitiv pentru activitatea întreprinderii. Numărul mediu anual de lucrători ocupați în agricultură pe parcursul ultimilor 3 ani s-a majorat corespunzător cu 42,86 și 25 % în anul 2015 față de anii 2013 și 2014. Suprafața terenurilor agricole în total observăm că în anul 2015 comparativ cu anii 2013 și 2014 s-a majorat corespunzător cu 23,34 și 16,3 %. Se observă o majorare a valorii medii anuale a mijloacelor fixe de producție, care în anul 2015 a crescut față de anii 2013 și 2014 respectiv cu 79,18 și 5,53 %.

Din analiza prezentată, rezultă că în cadrul S.R.L. „Regis-Agro” ramura de bază este cultura plantelor. În special întreprinderea analizată este specializată în cultivarea cerealelor și a florii-soarelui, ponderea cărora în totalul veniturilor din vânzări în anul 2013 constituie 63,68%, iar în anul 2014 – 70,14%, astfel s-au majorat cu 6,46 puncte procentuale față de anul 2013, iar în anul 2015 comparativ cu anul 2014 venitul din vânzări obținut din vânzarea cerealelor și a florii-soarelui s-a majorat cu 24 puncte procentuale și a constituit 94,14% din veniturile din vânzări. Totodată entitatea a obținut 59,45 % venituri din vânzarea cerealelor Ceea ce se apreciază pozitiv pentru activitatea economico-financiară a entității cercetate.

Analiza rezultatelor financiare în cadrul S.R.L. „Regis-Agro” ne reflectă că mărirea indicatorilor activității economico-financiare în dinamică înregistrează fluctuații considerabile în perioada de analiză. Profitul brut în cadrul întreprinderii în anul 2015 față de anii 2013 și 2014 s-a majorat corespunzător cu 483,75 și 142,2 mii lei, iar profitul până la impozitare și profitul net s-au majorat în anul 2015 față de anul 2013 dar s-au diminuat față de anul 2014. Rentabilitatea mijloacelor de producție în anul 2015 față de anii 2013 și 2014 s-a diminuat corespunzător cu 6,28 și 1,36 puncte procentuale. Menționăm că rentabilitatea producției agricole în anul 2015 comparativ cu anul 2013 s-a majorat cu 12,54 puncte procentuale, dar s-a diminuat față de anul 2014 cu 5,66 puncte procentuale. Rentabilitatea economică, se caracterizează mărirea profitului până la impozitare la fiecare leu a patrimoniului întreprinderii, respectiv în anul 2015 s-a redus față de anii 2013 și 2014 respectiv cu 8,64 și 4,03 puncte procentuale. Rentabilitatea financiară care reflectă eficiența utilizării surselor proprii ale întreprinderii, respectiv în anul 2015 s-a redus față de anii 2013 și 2014 corespunzător cu 14,83 și 7,42 puncte procentuale.

După cum rezultă din calcule, mijloacele fixe au înregistrat o creștere esențială în anul 2015 față de anul 2014 cu 29,64 %, activele materiale la valoarea de intrare s-au majorat la fel cu 30,51 % ceea ce practic se echivalează cu o dezvoltare a bazei tehnico-materiale a întreprinderii S.R.L. „Regis-Agro” cu 30,08%. Analiza dinamicii bazei tehnico-materiale efectuată la nivelul celor două componente ale sale, obține posibilități sporite de

aprofundare, de explicare și apreciere a evoluției acesteia. Deci, în ceea ce privește mijloacele fixe, dacă față de anul precedent s-a realizat o creștere a acestor mijloace, înseamnă că în unitatea respectivă a fost necesară și posibilă o dezvoltare a bazei tehnice atât prin intrări de mijloace fixe chiar și înainte de termenul prevăzut, cât și prin ieșiri de mijloace fixe, dar mai târziu decât termenul determinat.

În urma calculelor efectuate, observăm că planul de aprovizionare cu resurse se află într-o creștere semnificativă, care constituie 26,52% în anul 2015 față de anul 2014. O altă creștere se observă la materiale de construcție, care are o creștere cu 26,43%, piese de schimb și materiale de bază respectiv cu 26,68 și 25,2% în anul 2015 față de anul 2014. Concomitent se observă în S.R.L. „Regis-Agro” că materialele cu destinație agricolă complet lipsesc. Analizând toate datele am observat că planul de aprovizionare este într-o stare satisfăcătoare. Se apreciază aprovizionarea întreprinderii cu materiale conform contractelor încheiate cu furnizorii.

Din datele prezentate, rezultă că întreprinderea analizată poate asigura procesul de producție cu combustibil și piese de schimb, cât și materiale de construcție și obiecte de mică valoare și scurtă durată la fel materii prime și materiale de bază. Pe parcursul anului 2015 semifabricatele, articolele de completare, ambalajele, materialele pentru ambalat și materialele cu destinație agricolă au lipsit la întreprinderea S.R.L. „Regis-Agro”.

În baza calculelor efectuate, se evidențiază tendința de modificare în dinamică a eficienței materialelor consumate. Observăm că consumul specific de materiale s-a majorat în anul 2015 față de 2014 cu 6,29% care a influențat foarte mult rezultatul randamentului materialelor ce în dinamică înregistrează descreștere nesemnificativă ceea ce dă dovadă că veniturile din vânzări și valoarea materialelor consumate cresc în anul 2015 față de anul precedent 2014 corespunzător cu 19,05 și 26,52 %.

Conform cercetărilor efectuate, se evidențiază contribuția factorilor la modificarea veniturilor din vânzarea produselor agricole. Se relevă rezervele interne de majorare a acestuia pe viitor. Veniturile din vânzarea produselor agricole în anul 2015 s-a majorat față de anul 2014 cu 628431 lei ce a dus la creșterea veniturilor din vânzarea produselor agricole sub influența consumului de materiale cu 875372,42 lei, însă reducerea randamentului resurselor materiale consumate cu 0,48 lei a condus

la diminuarea veniturilor din vânzarea produselor agricole cu 248678,88 lei.

În scopul înlăturării neajunsurilor depistate și ameliorării gestiunii stocurilor de materiale propunem următoarele:

- este necesar de efectuat inventarierea tuturor bunurilor economice și determinarea volumului optim al stocului de materiale;

- micșorarea cheltuielilor de organizare a comenzilor, păstrarea și întreținerea materialelor în depozite;

- normarea consumurilor de materiale, combustibil cu ajutorul analizei dinamicii lor și stabilirii tendinței acestora;

- majorarea activelor materiale cu scopul posibilității de sporire a bazei tehnico-materiale;

- menținerea și îmbunătățirea planului de aprovizionare a întreprinderii cu toate resursele materiale;

- planificarea stocului de materiale în dependență de cererea întreprinderii și oferta din exterior și sporirea eficienței utilizării resurselor materiale în întreprindere.

Bibliografie

1. **Bălănuță V.** Analiza gestionară. Chișinău. 2003. Pag. 86-119. ISBN 9975-75186-5.
2. **Cojocaru C.** Analiza economic-financiară a exploatațiilor agricole și silvice. București: Editura economică. 2000, 560 p. ISBN 973-590-285-0
3. **Frecăuțeanu A., Tcaci N., Prisăcaru V.** Îndrumări metodice privind elaborarea tezelor de licență de către studenții repartizați la catedra economie, statistică și analiză. Chișinău, UASM, 2014. 109 p.
4. **Valceanu Gh.** Analiza economic-financiar. București. 2005, 447 p. ISBN 973-709-174-4
5. **Țiriu Nicovă N.** Analiza rapoartelor financiare. Ch.: F.E.-P., Tipografia Centrală, 2004, p. 225-262. ISBN 997-578-300-7

Recomandat spre publicare: 05.01.2017.

INFLUENȚA PARAMETRILOR MALAXOARELOR CU BARE CU FUNCȚIONARE CONTINUĂ ASUPRA MOMENTULUI REZISTENT

Valeriu Lungu, dr., conf.univ.
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

În construcții, pentru prepararea amestecurilor se folosesc diferite tipuri de malaxoare cu organe de lucru în formă de palete. Malaxoarele cu amestecare prin cădere liberă se caracterizează printr-un consum specific mic de energie, însă ele necesită un timp mai îndelungat pentru obținerea masei omogene și nu pot fi utilizate pentru prepararea amestecurilor vâtoase.

Malaxoarele cu amestecare forțată asigură calitatea înaltă a amestecului într-o perioadă de timp scurt, dar au un consum mare de energie datorită rezistenței mari la înaintare a organelor de lucru prin amestec. În scopul intensificării procesului de amestecare și reducerii consumului de energie sunt elaborate malaxoarele de tip nou cu organe de lucru în formă de bare. Malaxoarele cu acționare continuă conțin bare situate radial pe arborele rotitor pe o linie elicoidală [1..3]. Prezintă interes studierea influenței factorilor tehnologici și constructivi asupra momentului rezistent al acestor malaxoare.

DETERMINAREA MOMENTULUI REZISTENT

Cercetările au fost efectuate utilizând metodele de planificare matematică a experimentelor. Pentru determinarea rezistenței la înaintare circulară a organelor de amestecare în formă de bare prin mediul de lucru a fost elaborat standul care dă posibilitatea de a cerceta concomitent mai mulți factori. Standul este compus (fig. 1) din arborele 1, pe care se fixează radial barele 2, jgheabul 3, rulmenții 4, pereții laterali 5 ai jgheabului, roata de cablu 6, dinamometru 7, buncărul 8, închizătorul 9 și duza de apă 10.

Componentele amestecului din dozator prin buncăr cad în jgheab. În zona barelor 6, 7 se introduce apa. Barele se fixează radial pe arbore cu ajutorul bușelor. Metoda aceasta de fixare a barelor permite de a schimba ușor forma, numărul de bare instalate, pasul și unghiul dintre ele, în conformitate cu planul experimentului.

În baza informației apriori și cercetărilor efectuate în prealabil pentru determinarea

momentului rezistent al malaxorului au fost selectați următorii factori: turația arborelui $\tilde{x}_1 = (100 \pm 40)$ rot/min; coeficientul de umplere a jgheabului malaxorului cu material $\tilde{x}_2 = (0,4 \pm 0,2)$; unghiul dintre axele barelor $\tilde{x}_3 = (45 \pm 30)$ grad; proiecția distanței dintre bare pe axa malaxorului $\tilde{x}_4 = (10 \pm 5)$ mm și dimensiunea particulelor amestecului $\tilde{x}_5 = (6 \pm 5)$ mm.

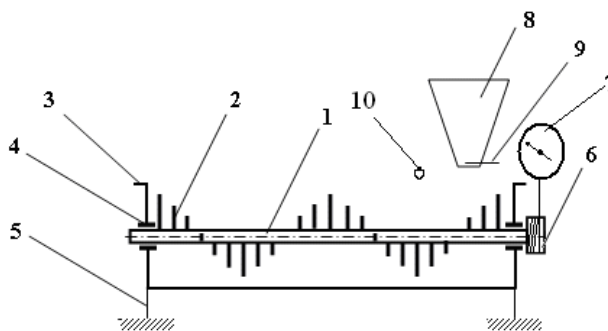


Figura 1. Schema standului de măsurare a rezistenței la înaintare

La nivelul constant au fost menținuți factorii: diametrul barei $d = 8$ mm, diametrul jgheabului malaxorului $D = 204$ mm, numărul de bare 48. În calitate de material s-a folosit nisipul de râu cu dimensiunea particulelor de până la 1,25 mm, piatra spartă de 5...7 și 10...12 mm. Umiditatea materialului $W \approx 3\%$. Rezistența la înaintare s-a măsurat cu ajutorul dinamometrului de tip DPU – 0,02-2 cu eroarea ± 2 N.

Au fost efectuate un număr de 27 de măsurători în conformitate cu planul D-optimal de tipul Ha₅ [4].

În baza analizei de regresie a rezultatelor cercetării s-a obținut relația matematică a rezistențelor exprimate prin momentul de torsiune al arborelui malaxorului M în N·m funcție de factorii codificați:

$$M = 21,38 + 1,66x_1 + 11,49x_2 - 1,56x_4 + 15,51x_5 + 0,77x_1x_2 + 1,44x_1x_5 - 1,44x_2x_4 + 6,89x_2x_5$$

$$F_{calc} = 2,85 < F_{tab} = 19,42, (\alpha = 0,05,$$

$$f_1 = 18, f_2 = 2)$$

$$b_{0cr} = 0,58, b_{1cr} = 0,71, b_{1icr} = 1,89, b_{ijcr} = 0,76$$

Cea mai mare influență asupra rezistenței de amestecare în malaxorul studiat o au dimensiunea particulelor x_5 și coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului x_2 . Practic de opt ori mai puțină influență o are distanța dintre bare x_4 și turația arborelui malaxorului x_1 . La majorarea x_5 și x_2 rezistența crește, iar cu majorarea lui x_4 - se micșorează, deoarece coeficientul are semnul minus. Efectele pătraticale ale tuturor factorilor nu sunt semnificative. Nu este semnificativă nici influența unghiului dintre axe ale barelor x_3 . Influența interacțiunii factorilor x_2x_5 este cea mai mare. Coeficientul de pe lângă x_2x_4 are semnul minus, de aceea majorarea distanței dintre bare x_4 duce la micșorarea rezistenței.

Pentru evidențierea influenței fiecărui factor aparte asupra momentului rezistent s-au construit dependențele grafice $Y=f(x_i)$ (fig. 2).

Creșterea rezistenței are loc proporțional cu majorarea dimensiunilor particulelor x_5 . Acest fapt poate fi lămurit prin majorarea masei particulelor acționată de bare. Creșterea rezistenței cu majorarea coeficientului de umplere x_2 se datorează nu numai măririi volumului de material acționat de bară dar și schimbării centrului de aplicare a sarcinii și majorării forței de frecare dintre material și suprafața interioară a jgheabului. Micșorarea rezistenței cu majorarea distanței dintre bare are loc datorită schimbării zonei de interacțiune a barelor. Cu schimbarea unghiului dintre bare în limitele studiate interacțiunea barelor practic nu se schimbă, de aceea coeficientul de pe lângă x_3 nu este semnificativ. Turația arborelui cu organele de amestecare are o influență mică, deoarece asupra materialului acționează concomitent mai multe bare și datorită interacțiunii lor materialul rămâne permanent afânat.

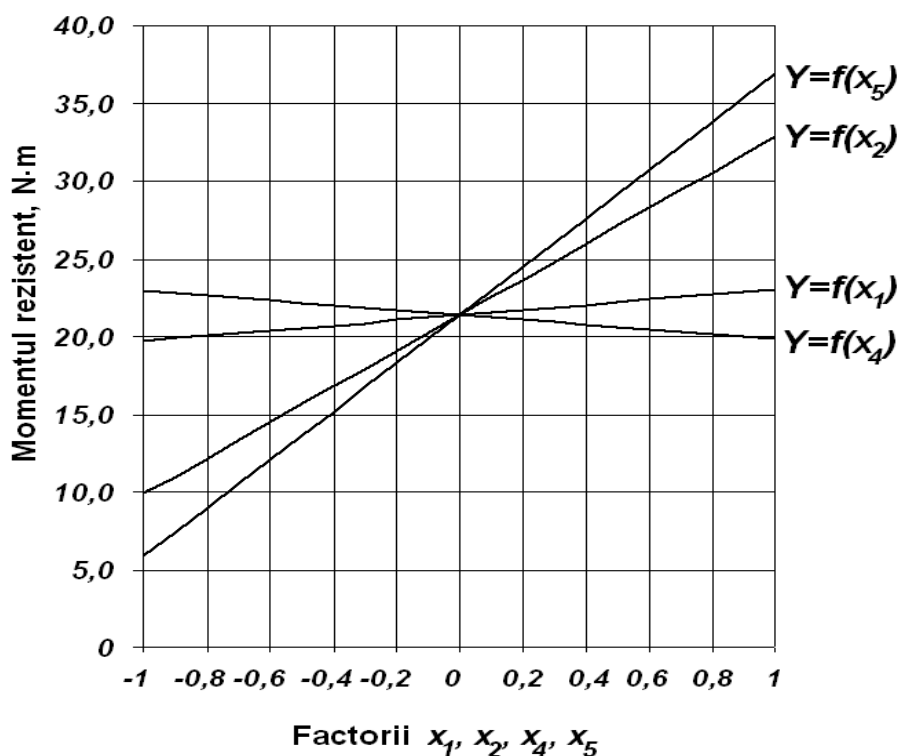


Figura 2. Dependența momentului rezistent de turația arborelui x_1 , coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului x_2 , proiecția distanței dintre bare pe axa malaxorului x_4 , și dimensiunea particulelor amestecului x_5

Pentru evidențierea influenței interacțiunilor factorilor asupra momentului rezistent sau construit nomograme care demonstrează în mod grafic influența interacțiunilor $\tilde{x}_2\tilde{x}_5$ și $\tilde{x}_2\tilde{x}_4$ (fig. 3 și 4). La majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului $\tilde{x}_2$ de la 0,2 la 0,6 și a dimensiunii particulelor amestecului $\tilde{x}_5$ de la 1 mm la 10 mm rezistența de amestecare crește

de la 2 până la 50 N·m (fig. 3). În practică, în scopul micșorării rezistenței, pentru amestecuri cu dimensiuni mari ale particulelor coeficientul de umplere al jgheabului cu material trebuie să fie mic.

Astfel, pentru coeficientul de umplere 0,3 rezistența de amestecare pentru amestec cu dimensiunea particulelor de 11 mm va fi 26 N·m, pe când pentru coeficientul de umplere de 0,6 pentru tot același amestec rezistența va fi practic de două ori mai mare – 51 N·m.

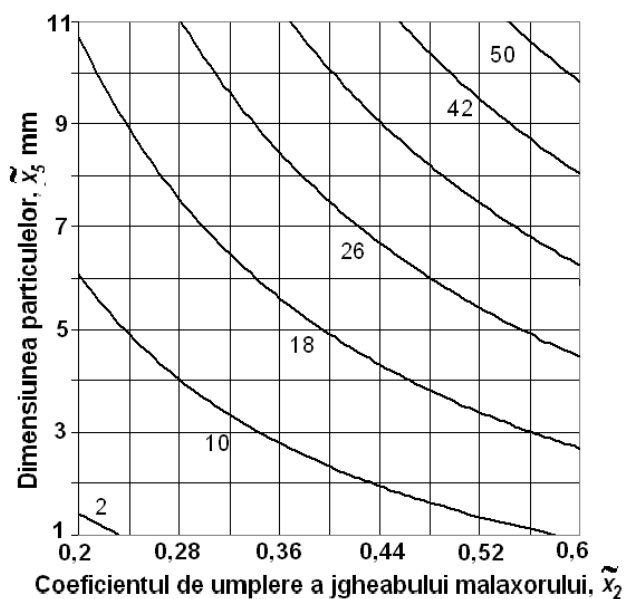


Figura 3. Nomograma pentru determinarea momentului rezistent M funcție de coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului și a dimensiunii particulelor amestecului $\tilde{x}_2, \tilde{x}_5$

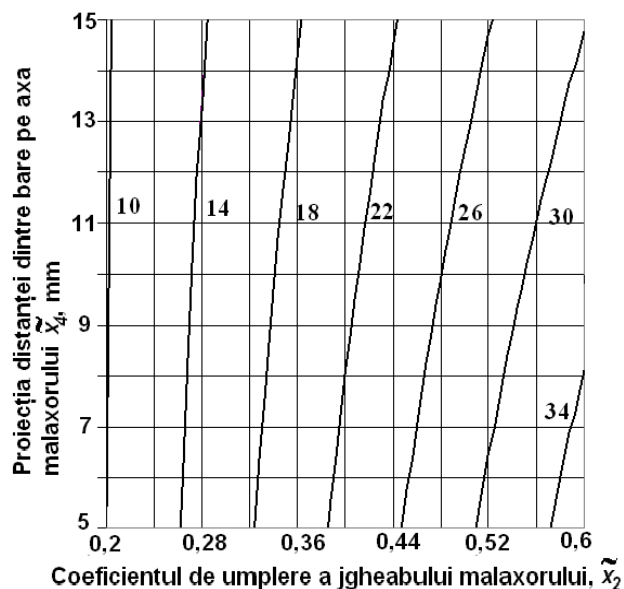


Figura 4. Nomograma pentru determinarea momentului rezistent M funcție de coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului și a proiecției distanței dintre bare pe axa malaxorului $\tilde{x}_2, \tilde{x}_4$

La majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului $\tilde{x}_2$ de la 0,2 la 0,6 și a proiecției distanței dintre bare pe axa malaxorului $\tilde{x}_4$ de la 5 mm la 25 mm rezistența de amestecare crește de la 10 până la 34 N·m (fig. 4). În același timp majorarea numai a distanței dintre

bare duce la micșorarea rezistenței. Astfel, pentru coeficientul de umplere de 0,4 la majorarea distanței dintre bare de la 5 mm la 25 mm rezistența scade de la 24 N·m la 20 N·m. Această reducere se datorează măririi zonei de interacțiune a barelor.

CONCLUZII

1. S-a obținut modelul matematic care descrie influența factorilor constructivi și tehnologici asupra momentului rezistent al malaxorului cu acțiune continuă cu organe de amestecare în formă de bare situate radial pe o linie elicoidală pe suprafața arborelui.

2. Cea mai mare influență asupra rezistenței o au dimensiunea particulelor x_5 și coeficientul de umplere al jgheabului malaxorului x_2 . Cu majorarea lui x_2 și x_5 rezistența crește. Majorarea proiecției distanței dintre bare contribuie la micșorarea momentului de amestecare.

3. S-au construit nomograme care descriu grafic influența interacțiunilor factorilor x_2x_5 și x_2x_4 .

4. La majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului x_2 și a dimensiunii particulelor amestecului x_5 rezistența de amestecare crește. Majorarea concomitentă a coeficientului de umplere al jgheabului malaxorului x_2 și a proiecției distanței dintre bare pe axa malaxorului x_4 rezistența de amestecare crește. Însă majorarea numai a distanței dintre bare – micșorează rezistența.

5. Rezultatele obținute va permite de a proiecta malaxoare cu bare cu acțiune continuă cu un consum redus de energie.

Bibliografie

1. Andrievschi S., Lungu V. Malaxor. Brevet de invenție nr.2260 C2 MD, BOPI nr. 9, 2003.
2. Andrievschi S., Lungu V. Malaxor cu amestecare forțată. Brevet de invenție nr.480 G2 MD, BOPI nr. 10, 1996.
3. Andrievschi S., Lungu V. Malaxor. Brevet de invenție nr. 548 G2 MD, BOPI Nr. 5,1996.
4. Katalog planov vtorogo poryadka / Golikova T. N., Panchenco L. A., Fridman M.Z. M.: Izd-vo Mosk. Un-ta, 1974. – (Mejfab. lab. stat. metodov MGU, vy'p. 47) czasti' 1. – 1974. – 387 p., czasti' 2. – 1974 – 384 p.

Recomandat spre publicare: 16.02.2017.

PREZENTAREA MODELELOR DE EVALUARE A RISCURUI DE FALIMENT PRIN PRISMA MANAGEMENTULUI ANTICRIZĂ

Sergiu Pascaru, drd
Universitatea Tehnică a Moldovei

1. INTRODUCERE

Viabilitatea întreprinderii în situație de criză depinde, în mod esențial, de oportunitatea și argumentarea deciziilor manageriale. Menționăm că, analiza financiară efectuată pentru întreprinderi în situație de criză conferă procesului decizional al conducerii un conținut profund științific, corespunzător situației conjuncturale din fiecare etapă, bazat pe luarea în considerație a factorilor mediului intern și extern.

Reieșind din practicile internaționale, situațiile de criză în organizații ar putea fi evitate sau cel puțin reduse prin intermediul diagnosticării la timp a fenomenelor de criză, în vederea evitării acestora sau minimizării, pe cât posibil, a influențelor negative ale factorilor de risc ce pot pune în pericol funcționarea și dezvoltarea activității organizației.

Astfel, analiza diagnostic economico-financiară a întreprinderilor, inclusiv a celor în dificultate, are drept scop determinarea și evidențierea celor mai esențiale probleme și locuri vulnerabile în activitatea economică, administrativă și financiară a unității economice, precum și stabilirea cauzelor apariției lor, iar prin aplicarea instrumentelor și procedeele specifice oferă managerilor, investitorilor și creditorilor un sprijin absolut necesar pentru elaborarea și fundamentarea deciziilor corespunzătoare.

În prezent, diagnosticul este considerat unul dintre cele mai importante instrumente al gestiunii anticriză și se realizează prin intermediul monitoringului permanent al situației economico-financiare a întreprinderii și a factorilor mediului extern, care au o influență majoră asupra activității întreprinderii, ceea ce-i va permite să obțină timpul necesar pentru a evita criza, sau, cel puțin, să o slăbească, respectiv, să diminueze influențele negative ale acesteia, în cazul în care evitarea este imposibilă [3, p. 53].

Unul dintre obiectivele principale ale diagnosticului întreprinderii în situație de criză constă în anticiparea și prognozarea acesteia. În sistemul gestiunii anticriză, prognozarea crizei ocupă un loc principal. Anume, prin intermediul acesteia, poate fi determinat gradul sau

probabilitatea de apariție a crizei la întreprindere. La momentul actual, problema prognozării crizei la întreprindere este extrem de actuală pentru Republica Moldova.

2. DESCRIEREA MODELELOR DE EVALUARE A RISCURUI DE FALIMENT

Pentru efectuarea diagnosticului stării întreprinderii se utilizează diverse metode de analiză economică și financiară, ce permit examinarea multilaterală și aprecierea diferitor aspecte ale activității ei. Elaborarea deciziilor economice bine chibzuite neapărat este precedată de etapa analizei informațiilor conținute în diferite surse de date și, în primul rând, în rapoartele financiare.

Ținând cont de caracteristicile și specificul managementului anticriză în condițiile actuale de dezvoltare a Republicii Moldova, autorul propune efectuarea diagnosticii economico-financiare a întreprinderilor în situații de criză în baza *analizei stării financiare referitor la prezența/lipsa semnalelor de faliment fictiv sau premeditat*.

Analiza stării financiare referitor la prezența/lipsa semnalelor de faliment fictiv sau premeditat se poate efectua prin evaluarea riscului de faliment, care, la rândul său, se poate calcula cu ajutorul unor metode de predicție, bazate pe un sistem de grupare a unor indicatori aflați în corelație cu starea de sănătate sau slăbiciune a întreprinderilor.

Prin riscul de faliment se înțelege determinarea unei funcții ce ar permite estimarea probabilității că agentul economic va înregistra pierderi, care, ca consecință, vor genera imposibilitatea acestuia să își onoreze datoriile față de creditori și investitori [2].

În sistemul analizei diagnostic economico-financiare, analiza aptitudinii întreprinderii de a fi solvabilă și de a învinge riscul de faliment ocupă un loc central. Orice dereglare privind achitarea obligațiilor generează prejudicii și necesită o corectare urgentă. Totodată, echilibrul financiar este un imperativ absolut, adică nu poate fi omis sub nici

o motivație. În practica economică, se poate concepe ca o întreprindere care cunoaște o perioadă mai dificilă să renunțe provizoriu la unele obiective de creștere, obiective economice sau sociale. În schimb, ea nu poate renunța la asigurarea obiectivului de solvabilitate, care constituie condiția financiară de supraviețuire.

Aprecierea capacității întreprinderii de a-și regla în termen obligațiile se apreciază nuanțat în funcție de condițiile concrete economico-financiare în care-și desfășoară activitatea. Astfel, o întreprindere poate avea dificultăți temporare sau ocazionale determinate, de exemplu, de neacoperirea în termen a unei creanțe importante sau a accelerării plăților într-o perioadă de creștere rapidă a activității. În acest caz, dificultățile de plată apar ca o expresie a unei neconcordanțe de moment, care nu afectează imaginea firmei. Soluții simple pot permite trecerea peste aceste dificultăți și reinstaurarea continuității plăților: obținerea de termene suplimentare din partea furnizorilor, amânarea datoriilor financiare, obținerea de împrumuturi pe termen scurt etc.

Totodată, permanența unor dificultăți de achitare a obligațiilor este expresia unei fragilități economice și financiare structurale. Ele pot genera restrângerea activității, reducerea efectivului de salariați, restructurarea sistemului de gestiune sau în cazurile foarte grave, falimentul întreprinderii.

Urmare a studierii literaturii de specialitate, am identificat că metodele de analiză a riscului de faliment sunt tehnici statistice ale analizei discriminante, care grupează caracteristicile financiare ale întreprinderilor atât cu funcționare normală, cât și a celor cu dificultăți în activitatea de gestiune economico-financiară.

Analiza discriminantă reprezintă una din metodele de investigare a stării de bonitate a unei întreprinderi cu scopul de a prezice starea de criză sau de faliment a acesteia. Astfel, metoda discriminantă este o metodă de diagnostic, care își propune să măsoare riscul la care se expune investitorul, creditorul sau agentul economic în activitatea sa viitoare.

Metodele de analiză a riscului de faliment, în ansamblu, constituie abordarea cantitativă a metodologiei de prognoză a crizei. Esența acestei abordări constă în determinarea unor mărimi normative, critice ale indicatorilor analitici sau a combinației acestora, ce caracterizează starea economico-financiară a întreprinderii. Dacă mărimile efective ale acestor indicatori depășesc mărimile normative, aceasta semnifică creșterea probabilității de apariție a crizei financiare la întreprindere.

Ținând cont de practicile internaționale, experiența de pronosticare a falimentului întreprinderii se bazează, în cele mai multe cazuri, pe modelele de factori, iar printre multiplele metode pot fi evidențiate ca cele mai răspândite modelele de patru și cinci factori [1].

3. PREZENTAREA PRINCIPALELOR MODELE DE EVALUARE A RISCULUI DE FALIMENT

Printre cele mai cunoscute modele de evaluare a riscului de faliment, bazate pe analiza statistică multifactorială sunt: modelul Altman (1968 și 1983), modelul Taffler (1977), modelul Beaver, modelul Conan-Holder, modelul Băncii Comerciale Române, modelul economistei G. Savițcaia (Belarus) etc.

În continuare vom descrie aceste modele:

1. Modelul Altman. O atenție deosebită merită să i se acorde modelului de cinci factori a economistului american E. Altman. Anume acest model s-a bucurat de cea mai mare popularitate. În plus, majoritatea firmelor de consultanță din întreaga lume propun clienților lor acest model pentru evaluarea riscului de faliment.

Scoringul Z se calculează în baza datelor cercetării comunității a 33 de companii, ce suportă crize financiare. Exactitatea unui astfel de model atinge limita de 70%.

Tehnica scorurilor permite ca în urma analizei unei firme să obținem o cifră (scor) care spune dacă firma urmează să intre în faliment sau nu. Scorul Z apare ca o funcție liniară compusă din mai multe variabile, caracterizate de coeficienții medii, determinați prin metoda celor mai mici pătrate, în urma observațiilor asupra întreprinderilor reprezentative și care sunt grupate de la început în „bune” și „rele”.

Formula lui Altman este următoarea:

$$Z_5 = 1,2K_{circ} + 1,4K_{pn} + 3,3K_d + 0,6K_{ac} + K_r,$$

unde K_{circ} – cota de acoperire a activelor cu capital circulant propriu, ce caracterizează solvabilitatea întreprinderii ((active curente - datorii)/total active);

K_{pn} – rentabilitatea activelor, calculată în baza profitului nereaprtizat, adică raportul dintre profitul nerepartizat (profitul net minus dividendele) și suma totală a activelor;

K_d – rentabilitatea activelor stabilită ca raportul dintre profitul de bilanț (înainte de impozitare) și suma totală a activelor;

K_{ac} – coeficientul de acoperire a capitalului acționar la valoarea de piață (reflectă structura capitalului), adică raportul dintre valoarea de piață a capitalului acționar și datoriile pe termen scurt;

K_r – randamentul tuturor activelor, adică raportul dintre venitul din vânzări și suma totală a activelor.

Menționăm că, în rândul specialiștilor autohtoni se poartă discuții privind aplicabilitatea acestui model pentru evaluarea riscului de faliment la întreprinderile din Republica Moldova.

Trebuie remarcat faptul că, toți coeficienții modelului Altman sunt calculați în baza rezultatelor statistice ale întreprinderilor americane. Respectiv, putem cu siguranță să afirmăm că statistica analogică a rezultatelor activității pentru întreprinderile autohtone va fi diferită de a cea pe care a selectat-o Altman. Deci și rezultatele obținute în urma prelucrării acestor date statistice vor fi diferite. În primul rând, coeficienții ecuației discriminante vor fi diferiți sau poate chiar întreaga ecuație de regresie va fi alta, conținând alte variabile. Aceasta se întâmplă din cauza diferențelor esențiale dintre economia Republicii Moldova și a țărilor înalt dezvoltate, în care au fost elaborate majoritatea metodelor de evaluare a riscului de faliment [3, p. 62].

2. Modelul Taffler. Savanții englezi R. Taffler și G. Tishou au propus modelul Z bazat pe calculul a patru factori:

$$Z_4 = 0,53X_1 + 0,13X_2 + 0,18X_3 + 0,16X_4$$

unde X este profitul/obligațiunile (datoriile) pe termen scurt;

X_2 - activele circulante (curente)/suma datoriilor;

X_3 - datoriile pe termen scurt/total active;

X_4 - profit/total active.

În această formulă valoarea limită Z-calcul constituie 0,2.

3. Modelul Beaver. Prezentăm mai jos încă un model de determinare a riscului de faliment, bazat pe cinci factori, și anume sistemul de indici de diagnosticare a bancrutei Beaver.

În acest model sunt examinați următorii cinci factori:

- rentabilitatea activelor – ponderea mijloacelor împrumutate în pasive;
- coeficientul lichidității curente;
- coeficientul de acoperire a activelor cu capital circulant net;
- coeficientul lui Beaver;
- leverage-ul financiar.

Conform modelului Beaver, la prima grupă se atribuie întreprinderile financiar stabile și solvabile. La întreprinderile din grupa a doua e posibil să

apară primele semnale de instabilitate financiară, precum și iregularități episodice în ceea ce privește executarea obligațiunilor de plată, dar care nu afectează procesul de producție.

La întreprinderile din grupa a treia se observă intensificarea instabilității financiare, încălcarea frecventă a termenelor de achitare a datoriilor, ceea ce se răsfrânge negativ asupra procesului de producție, și, drept rezultat, aceste întreprinderi în perioada curentă se pot afla în stare de criză financiară.

4. Modelul Conan-Holder

Modelul Conan – Holder, elaborat în anul 1978 pe un eșantion de 190 de întreprinderi mici și mijlocii, utilizează o funcție-scor cu cinci variabile (rate), care permite clasificarea întreprinderilor în normale și falimentare. Formularea propusă de J.Conan și M.Holder diferă în funcție de sector și permite asocierea la scor a unei probabilități de faliment. Întreprinderile analizate au fost grupate statistic și s-a determinat o funcție scor aplicabilă pentru întreprinderile industriale, întreprinderile de construcții, întreprinderile de comerț en gros și cele de transport.

Modelul are la bază următoarea funcție:

$$Z = 0,24X_1 + 0,22X_2 + 0,16X_3 - 0,87X_4 - 0,1X_5,$$

X_1 – rezultatul brut al exploatării/datorii totale și exprimă gradul de rambursare a datoriilor totale din EBE;

X_2 – capital permanent/total active și exprimă finanțarea stabilă a activelor din capitalul permanent;

X_3 – valori realizabile și disponibile/total active și exprimă ponderea activelor circulante lichide în active totale;

X_4 – cheltuieli financiare/cifra de afaceri și exprimă ponderea cheltuielilor financiare în cifra de afaceri;

X_5 – cheltuieli cu personalul/ cifra de afaceri și exprimă ponderea cheltuielilor cu personalul în cifra de afaceri.

4. CONSTATĂRI ȘI CONCLUZII ASUPRA MODELELOR DE EVALUARE A RISULUI DE FALIMENT

Trebuie menționat că nu toate metodele existente de evaluare a riscului de faliment merită încredere, nu toate din acestea sunt alcătuite corect, nu toate pot fi aplicate în condițiile țării noastre, respectiv, nu toate dau rezultate adecvate. Este posibil ca aceeași întreprindere să fie apreciată ca

falimentară de o metodă de prognozare și ca una viabilă - de altă metodă. Aceasta ne face să fim foarte prudenți la selectarea metodelor de evaluare a riscului de faliment la întreprindere.

În viziunea noastră, nu au mari perspective nici încercările de a adapta modelele date la condițiile economice ale Republicii Moldova. Diferențele dintre economiile dezvoltate și Republica Moldova sunt într-atât de mari, încât modelele de diagnosticare a falimentului la întreprinderile autohtone trebuie să fie construite pe alt sistem de indicatori, care va lua în calcul specificul dezvoltării economiei moldovenești la momentul actual.

Totodată, multe metode sunt greu de aplicat, în special, pentru cercetătorii din Republica Moldova, din cauza insuficienței datelor necesare pentru elaborarea prognozelor. Deseori, pot fi utilizate doar datele din rapoartele financiare, care sunt mai ușor de dobândit. Această problemă reduce considerabil spectrul modelelor de evaluare a riscului, care ar putea fi utilizate în practica autohtonă.

5. DIRECȚII DE DEPĂȘIRE A CONSECINȚELOR CRIZEI

Urmare diagnosticului economico-financiar a întreprinderilor în situații de criză, pot fi propuse următoarele direcții de depășire a consecințelor crizei:

- **Înlăturarea incapacității de plată** constă în manevrarea fluxurilor financiare pentru acoperirea necesarului dintre venituri și cheltuieli. Soluționarea crizei poate consta în majorarea intrărilor de mijloace bănești prin maximizarea veniturilor sau în micșorarea ieșirilor de mijloace bănești prin minimizarea cheltuielilor.

- **Restabilirea stabilității financiare** constituie diminuarea radicală și cât mai rapidă a cheltuielilor ineficiente. Incapacitatea de plată a întreprinderii poate fi înlăturată pe termen scurt din contul efectuării vânzării unor active, însă motivele ce cauzează incapacitatea de plată pot rămâne neschimbate, dacă nu va fi restabilită pînă la un nivel neamenințător stabilitatea financiară a întreprinderii. Aceasta va permite înlăturarea pericolului de faliment pe perioade relativ mai mari de timp.

- **Asigurarea echilibrului financiar pe o perioadă îndelungată.** Această etapă nu este așa

ușor de efectuat, chiar dacă și aducem întreprinderea într-o stare normală este foarte greu de a o menține în această stare. Problemele care pot exista sunt:

- Ridicarea competitivității producției;
- Majorarea componentelor bănești în decontări;
- Majorarea circulației activelor.

Diagnosticul crizei sau a falimentului întreprinderii prezintă o însemnătate-cheie pentru managementul anticriză și este un obiectiv important. Totuși, pentru conducerea întreprinderii, obiectivul final nu constă în diagnosticarea crizei, ci, în baza rezultatelor obținute în urma diagnosticului efectuat, întreprinderea trebuie să ia decizii corecte ce ar permite evitarea crizei sau cel puțin diminuarea ei.

În final, conchidem că funcția principală a diagnosticului economico-managerial este controlul și evaluarea globală a activității întreprinderii din punct de vedere sistemic pentru depistarea deficiențelor existente și aprecierea nivelului de degradare, în scopul promovării ulterioare a măsurilor anticriză, îndreptate spre „sanarea” activității acesteia.

Bibliografie

1. **Burlacu N., Călugăreanu I.** Managementul anticriză. Note de curs. Chișinău: ULIM, 2013. 250p.
2. **Gheorghiuță M.** Economia întreprinderii industriale: Manual universitar. Chișinău: Cuvîntul-ABC, 2011. 280p.
3. **Mihalachi R.** Gestiunea situațiilor de criză financiară la întreprinderile din Republica Moldova. Teza de doctor în economie. Chișinău: USM, 2012. 194p.

PICTURA FIGURATIVĂ MODERNĂ TIMPURIE ÎN BASARABIA ȘI ȚĂRILE LIMITROFE

Liliana Platon, lector superior
Universitatea Tehnică a Moldovei

ÎNTRUDUCERE

Pictura figurativă în procesul evolutiv al sec. XIX, demonstrează o modernizare plastică fără precedent în istoria artelor. De la jumătatea a doua a secolului, se pornește o nouă etapă a picturii, care revoluționează arta de pe întregul continent. Spiritul modern propulsat de țările europene centrale, în deosebi de Paris, devine extrem de fertil pentru arta țărilor din Estul continentului, deasemenea și în Basarabia, renăscând astfel în fiecare țară o nouă artă modernă, înmirezmată de cultura, tradițiile și folclorul național particular.

PICTURA FIGURATIVĂ MODERNĂ TIMPURIE ÎN BASARABIA ȘI ȚĂRILE LIMITROFE

Din a doua jumătate a sec. XIX, în Europa centrală se observă o puternică tendință pentru realism și naturalism în arta plastică. Expresia realistă scoate în vileag nemulțumirile, revolta pentru situațiile existente în societate: răsturnările de poziții din sfera socială, economică și politică. Pornind de la glasul revoluționarilor francezi, realismul, ca o nouă tendință modernă în artă, se extinde cu rapiditate în întreaga lume. Sufocați de tradițiile academice ale pictorilor „oficiali”, tinerii artiști europeni, deseori neacceptați sau refuzați pentru expresia mai liberă a picturii, se avântă în căutarea realității. Astfel de la jumătatea sec. XIX, se înfiripă, poate, cea mai frumoasă perioadă modernă a picturii figurative din Europa centrală, care durează până în a doua decadă a sec. XX.

Pornind de la critica socială (realismul critic), pictura ia amploare prin procedeele sale plastice până ajunge la expresii sensibile a formei și culorii ce depășesc limitele realului. Diapazonul de expresii devine foarte divers după structura procedeele estetice și plastice, uneori contradictorii după intențiile stilistice (stiluri, sau mișcări), ce se manifestă paralel sau la distanță de timp una față de alta. (impresionismul contrazice neoclasicismul; iar mai apoi și el este contrazis de curentele post, neoimpresioniste, sau expresionismul; „Art Nuovo” și mișcările avangardiste pledează împotriva realismului și impresiei în favoarea expresiei;

pictura metafizică împotriva futurismului... ș.a.m.d.) Fiecare mișcare propune o evoluție sau schimbare de la experiențele obținute anterior.

Cea mai uimitoare descoperire a pictorilor realiști a fost peisajul studiat în plen-air, în care se încadrează Corot, pictorii de la Barbizon și veriștii italieni, fiind cei care deschid calea peisajului din natură. La „Școala de la Barbizon” se adună artiștii neînțeleși și refuzați în societățile urbane, atrași însă, de natura neatinsă și sălbatică a pădurii și a societății rurale. Scopul plastic al artiștilor este de a reda emoția, senzația, atmosfera, frăgezimea și frumusețea reală a naturii, scăldată în lumina diversă a soarelui și cerului. Procedeele plastice ce le utilizează artiștii barbizineni (culorile pure), devin un puternic imbold pentru constituirea peisajului naturalist al sec. XIX.

Sătucul Barbizon deține o tabără prin care se perindă numeroși artiști din diferite țări, atrași de experiență modernă nouă a secolului. Deși, deseori criticați la Saloane pentru expresia directă, uneori grosolană a operelor lor, ca de exemplu ale lui Courbet sau Millet, valoarea plastică și artistică a operelor artiștilor este recunoscută mai târziu. Din cercul de la Barbizon se formează și impresioniștii, care în anii '60 ajung la performanțe majore ce zguduie întreaga Europă, chiar dacă sunt criticați și contraziși prin aparențele plastice următoare.

Impresionismul revoluționează conceptul de libertate figurativă reală prin operele lui Manet (refuzate la Salonul din 1863) Dejunul pe iarbă, Olimpia, stârnind „scandalul erotic” din sec. XIX, ce contrazice total expresiile idealizate aparente anterior în pictură. Forma obișnuită, neidealizată a nudului ce poate fi văzut în atelierul pictorului, stârnește dispute și prin prezența sa liberă, frivolă în scena dejunului. Schimbările ce le propune pictura lui Manet vizează mai mult subiectul, care depășește limitele admisibile și acceptate de societate, scoțând în vizor, emoția din viața ascunsă a burgheziei, prezentată ca un fenomen real.

Culoarea devine imboldul principal de redare reală a impresiei imediate, obținute prin tehnica de divizare și juxtapunere a culorilor pure, inspirată din reflexele sclipitoare ale apei. Susținută de efectele luminii, ce inundă din abundență motivele dar și desenul liber și suav al figurilor, culoarea vibrează într-o armonie perfectă. Expresia

plastică se bazează pe impresie vizuală și nu pe cea cognitivă, specifică pentru realismul critic.

Ca reacție contra impresionismului apar mișcările postimpresioniste și neoimpresioniste, preocupate de recuperarea formei și subiectului (piedrut de impresionism), alături de ei se situează și mișcarea simbolistă, ce urmăresc semnificațiile plastice. Mișcările sau tendințele acestea manifestă, de fapt o etapă de evoluție a impresionismului, deoarece pornesc de la o tulpină comună de impresie, ca suport pentru experiențe de stil. Dacă în tendința postimpresionistă se încearcă reconfirmarea desenului, formei și subiectului, atunci în neoimpresionism se depășesc și aceste limite, plecând pentru un joc al culorilor structurate sau aranjate după puncte sau pete (Seurat sau Signac). Ideea simbolistilor pornește din creația lui Gauguin (postimpresionist), care susține că arta se poate sintetiza și din motivele reale ale memoriei, iar din această idee se evidențiază obiectivele artei simbolice: de a fi ideistă, simbolică, sintetică și subiectivă [1, p.204].

Simbolistii îmbracă arta în sugestii parvenite din propria imaginație, crezului lor artistic și trăirile emoționale, privite într-un ansamblu de simboluri, iar senzațiile devin semne ale ideilor sale. Ei îmbracă ideea în formă artistică pentru propria sensibilitate, prin care oferă sugestii semnificative (Gustave Moreau, Puvis de Chavannes, Odilon Redon; „Grupul Nabi” cu: Serusier, Denis, Bonnard, Vuillard ș.a., „Pictorii Naivi”: Rousseau, Utrillo, Bauchant, Bombois, iugoslavul Generalic ș.a.).

Spiritul modern formulat prin aceste grupări, de pînă la sec. XX, trezesc interes printre artiștii români și a țărilor limitrofe, iar implementându-l în artele naționale, se crează diferite stiluri specifice preferabile pentru fiecare țară.

Stilul inconfundabil al picturii moderne românești, este formulat de maiestrii Grigorescu și Andreescu (pictând la Barbizon, după anul 1961), prin valențe directe cu impresionismul și lirismul peisajului în plen-air. Numele acestor artiști, alături de alui Ștefan Luchian figurează în analizele de artă a criticul I.L.Georgescu, drept „ctitorii istoriei picturii moderne românești” [2, p.3] Prin opera maestrului Grigorescu, pictura românească capătă culoare, lumină, valori epice și lirice sub un aspect propriu al culturii naționale, urmat de caracterul individual a portretului român precum și valorile peisajului pitoresc.

Procesul de individualizare a personajului, din portretul grigorescian, trece prin diferite formulări plastice: dacă în Paznicul de la Chailly linia refuză delimitarea formei, subînțelegându-se doar grație petei de culoare, apoi în Țărâncă cu maramă, Țărâncă voioasă sau Fata cu zestre, capătă

expresii romantice visătoare, nostalgice și misterioase, ca mai apoi în Țărâncă din Muscel să ajungă la o individualizare, prin tipologia națională, zonală și portul popular. Grigorescu reușește o interconexiune a figurii cu spațiul plastic (provenită din experiența franceză), în Bătrîna cu găștele, Țărâncă franceză în vie sau Pescărița la Granville, (amintesc de operele lui Millet), reușind o valorificare energetică a figurilor pline de viață și fericite incluse în munca rodnică pe care o fac. Dar cea mai valoroasă amprentă barbizonistă rămâne evidentă în peisajului românesc, care prinde caracter specific național (prin opera grigoresciană), în care se îmbină fluiditatea frunzișului și argintiul cerului cu calitățile de tușă franceze [2, p.40].

Creația lui Andreescu se exprimă într-o formulă apropiată operei lui Rousseau și impresionistii Sisley și Pissaro, deasemenea este vizibil inspirat de creația lui Cezane prin fermitatea formei și a lucrurilor din natură. Toată această experiență îi îmbogățește paleta cromatică, care se rafinează și nuanțează într-o redare vaporosă de griuri barbizoniene (Iarna la Barbizon). Conceptele psihologice și metaforice traversează deseori prin motivele sale (Stejarul), cu un suflu spiritualizat și semnificativ al formei figurative.

Un veritabil continuator al picturii grigoresciene, Ștefan Luchian, „a dus mai departe flacăra artei realiste” [1, p.191] și influențat de impresionism (Degas), lucrând la Paris o perioadă (Ultima cursă de toamnă 1892, Femea în roz, sau Pariziana), aduce picturii românești o uimitoare pasiune pentru strălucire coloristică, dragoste de adevăr și forme pătrunse de sinceritate și blândețe (Safta florăreasa, Peisaj, Case la țară și Șir de case ș.a., expuse la „Expoziția artiștilor în viață” din 1895). Opera sa cântă frumusețea meleagurilor natale pe note sublime, scăldate în culorile calde și moi a motivelor, prin tușe late cu un penel impetuos, insuflând un profund sens filosofic ce ne atrage spre reflecții despre efemer și etern.

În asest timp și în Basarabia, se zămislește o atmosferă modernă a picturii, ce se furnulează lent și greu din cauza orientărilor contradictorii ce parvin și din partea de Est (peredvijnicii). Multiplele expoziții ambulante, în care se încadrează și plasticienii basarabeni incluși în Societatea pictorilor din sudul Rusiei (începând cu 1891), favorizază un mediu artistic intens în Basarabia, care se desfășoară într-un limbaj apropiat de pictura rusă.

Modernismul în pictura Rusiei, parvine în 1870 prin asociația „Tovarishhestvo peredvizhnyx vystavok” adică „peredvizhnichij” sau „Ambulanții” (prezenți în expozițiile din Basarabia și țările limitrofe). Conceptul artistic al grupării este

concentrat pe realismul critic social, ce vizează diferite pături sociale, evidențiind valorile umane și trăirile emoționale (Kramskoj, Perov, Repin, Korovin, Serov, Grabari, Polenov, Vereshchagin, Larionov ș.a). Artiștii implică în arta lor unele influențe cu impresionismul francez (Courbet, iar mai târziu „*Stilul 1900*”), ce se împletește subtil în arta modernă rusă de la sfârșitul sec. XIX. În mare parte se păstrează o distanțare de arta europeană, pledând totuși pentru o artă tipic rusească cufundată într-un realizm ce uneori pare „*lipsit de stil*” [3, p. 722]. Devenin influență prin sistemul de școlarizare din domeniu, la care apelează tinerii artiști din majoritatea țărilor apropiate (Ucraina, Belarusia, Basarabia, Țările Baltice, România, etc.), deschizându-se școli, adepți ale acestei tendințe, prin diferite țări și orașe.

Acest fenomen se observă și în Basarabia, când revin de la studii din Rusia și Ucraina primele generații de artiști, care își încep activitatea creativă și pedagogică în țară. Alături de băștinași sunt „*trimiși*” în țară și artiști din Rusia sau Ucraina, care contribuie la implementarea experiențelor peredvijnice în arta națională.

Într-o relație mai apropiată de arta rusă se dezvoltă arta Ucrainei, parvenită mai devreme decât în Basarabia, și promovată pe la mijlocul sec. XIX, prin școlile de la Kiev, Odesa, Har'kov, L'vov ș.a. În evoluția stilistică a picturii ucrainene se observă un fenomen unicat, prin care se diferențiază tendința picturii din regiunile Nord-vestice (L'vov), cu tendințe moderne europene, de cele Sud-Vestice (Kiev, Odesa) cu tendințele peredvijnicilor. Nord-ul țării, diferențiindu-se, datorită colaborării fructuase între școlile din Krakovia și L'vov, ce favorizează și susține apariția unei picturii moderne cu specific național regional (subcarpatic și bucovinean). Pe când în Sudul țării, după ideile peredvijnicilor ruși se formează „*Societatea pictorilor din Sudul Rusiei*” (Konstandi, Pimonenko, Samokish, Svyatoslavskij, Vasil'kovskij, Levchenko etc...) unde se lucrează după principiile ruse, susținuți și promovați de pictorii ruși, în deosebi, de Repin [4, p.28].

Dacă privim spre pictura din Vest, observăm că și Polonia caută o modernizare plastică inspirată de la modernismul francez de la sfârșitul sec. XIX, care se implementează în spiritul modern național cu o tendință de „*secessionism*”. În aciașă albie se formează gruparea „*Shtuka*” din 1897 și domină stilistic atmosfera pictorilor din Krakovia (Ian Mateiko) [5, p. 24].

Și pictorii din Cehoslovacia sunt atrași de impresionism și Barbizon, dovedind-o creația plasticienilor A. Hittussi și A. Slavicec, prin metodele de redare a efectului spațial-luminos al peisajului [6, p. 13].

În arta ungară, același impresionism aduce un ecou mult mai puternic, remarcat în pictura lui Munkacsy, care asociază pictura națională în mod direct cu impresionismul francez (Pictează și el o perioadă alături de pictorii de la Barbizon, prin anul 1847.), lucrările sale obțin o rezonanță puternică prin: Ultima zi a unui condamnat la moarte în Ungaria 1870, Femei făcând feșe 1871, sau Femeia cu putineiu 1873 ș.a. [7, p.95]

Cu un modernism Estic se remarcă pictura Țărilor Baltice, pe aceeași undă cu problemele sociale și politice, receptivi la spiritul revoluționar al peredvijnicilor. În Letonia, Lituania și Estonia, pictura continuie tradiția artiștilor ruși, la care se adaogă caracterul specific național, cu ușoare influențe din arta modernă franceză. În Riga gruparea „*Rukis*” din anii '80-'90 (Alcnis, Rozental, Purvit, Val'ter, Purvit ș.a.), se axează pe istoria și actualitatea societății naționale [7, p.100].

Școala de la Vilinius, mai păstrează vechea tradiție romantică, unde ajunge o ușoară influență impresionistă de la Barbizon (Ā. Remeris, P. Iuriavichus și Iu. Balzukyavichus) [8, p.114].

Iar Tallinnul, în perioada timpurie de până la 1900, rămâne fidel realismului peredvijnicilor ruși, la care se adaogă calitățile naționale cu tradițiile și folclorul regional.

În procesul de modernizare a picturii din țările europene, în paralel cu tendințele mai mult sau mai puțin novatoare, se observă o tendință de valorificare a aspectului național, care devine mai pronunțat în secolul următor.

Bibliografie

1. **Nicolau-Golfin M.** *Istoria artei. Editura didactică și pedagogică, București, 1972.*
2. **Georgescu I.L.** *Maestri ai picturii române moderne, de la Aman la Țuculescu – medalioane plastice-, Editura Lumina, București, 1994.*
3. **Châtelet A.** Groslier B.-Ph. (în traducere de M. Cazanacli. R. Chiriacescu. A. Monteoru. D. Purnichescu. Ș.Velescu). *Istoria artei. Ed. Univers enciclopedic, Larousse, București 2006.*
4. **Kurul'tzeva V., Iavorskaza N.** *Iskustvo sovetsoj Ukrainy. Iskustvo, Moscova. 1957.*
5. **Lebedeva D.** *Iskustvo Pol'shi. Izobrazitel'noe iskustvo. Moscova, 1974.*
6. **Tzyrlin I.** *Izobrazitel'noe iskustvo Chexoslovakii. Gosudarstvennoe izdatel'stvo izobrazitel'nogo iskustvo. Moscova, 1958.*
7. **Tzielava S.** *Iskustvo Latvii. Iskustvo, Leningrad, 1979.*
8. **Chervonnaya S., Bogdanas K.** *Iskustvo Litvy. Iskustvo, Leningrad, 1972.*

Recomandat spre publicare: 06.01.2017.

ROLUL INOVARI ÎN CADRUL ÎNTREPRIDERILOR

*Șveț Andrei, masterand
Universitatea Tehnică a Moldovei*

INTRODUCERE

Mediul de afaceri actual este caracterizat de un nivel ridicat de concurență, care se manifesta sub diverse forme, încercând să răspundă astfel dinamicii pieței. Acest fenomen este ușor de observat în viața cotidiană, de la supermarketurile care intră în războiul prețurilor cu alți prestatori de servicii, până la producătorii de telefoane de ultima generație, care concurează prin caracteristicile aparatelor pe care le comercializează. Firmele, care concurează pentru o anumită poziție pe piața actuală, dorind să-și îmbunătățească imaginea și strategia de business, pot urma exemplul unor companii mari de succes cum ar fi Apple, GE și Netflix. Acestea și-au canalizat eforturile spre inovație, îmbunătățindu-și astfel „jocul” și, implicit, depășindu-și competitorii.

1. CREAREA INOVAȚIEI DE CĂTRE INOVATOR

Odată ce inovatorul își cunoaște într-un mod „intim” consumatorii, ca persoane cu nevoi, griji și sentimente, acesta trebuie să identifice resursele interne și externe disponibile, să implementeze procesul de inovare. Pasul acesta solicită o mutare a responsabilității dinspre departamentul de cercetare, către toate departamentele relevante ale firmei, fiind posibil astfel ca nevoile consumatorilor să fie considerate în întreaga lor complexitate. De menționat că capcana, în care multe companii cad atunci când încearcă să inoveze, este aceea de a rămâne blocate la faza de creație, risipind resursele și înecându-se treptat într-o mare haotică de idei rezultate dintr-un brainstorming neproductiv. Pentru ca inovația să-și atingă scopul, acest proces trebuie bine organizat. Cu alte cuvinte, inovația trebuie gestionată pentru ca astfel creativitatea să interacționeze cu realitatea afacerilor. Procesul de inovație nu trebuie să îngreueze creativitatea, ci doar să-i ofere o direcție ce va rezulta în materializarea ideilor potrivite.

Pasul inițial pe care inovatorul trebuie să-l facă este acela de a obține informațiile relevante atât despre consumator, cât și despre competitori. În

continuare, are loc identificarea obiectivelor afacerii și a grupurilor țintă cărora firma vrea să se adreseze. Ulterior, inovatorul trebuie să creeze o echipa multifuncțională, care să includă membri din toate departamentele semnificative și relevante pentru procesul de inovare (de exemplu: Marketing, Cercetare și Dezvoltare, Vanzari, Logistică etc.). Rolul echipei multifuncționale este acela de a participa activ în a doua parte a procesului de inovare. În această fază, echipa va participa la seminarii și va folosi resursele interne și externe disponibile (angajați, parteneri de afaceri, consultanți etc.) cu scopul de a genera idei pentru inovația propusă. Dintre ideile generate care au fost evaluate, cele mai relevante vor fi selectate pe baza unor criterii bine definite, pentru a fi dezvoltate mai departe. Ideile neselectate pentru faza următoare vor fi păstrate într-o arhivă pentru o potențială re-evaluare viitoare. Conceptele rezultate trebuie să fie evaluate din punctul de vedere al impactului pe care inovația îl poate avea asupra satisfacției clientului, veniturilor, costurilor și brand-ului companiei.

Cu opțiunile reduse la cele mai bune concepte disponibile, inovatorul trebuie să desfășoare pilotul acestora pentru o testare inițială. Aceasta etapă oferă inovatorului o nouă perspectivă asupra conceptului, deoarece poate fi observat în afara teoriei, permițându-i astfel să efectueze ajustările necesare. În aceasta situație, conceptul trebuie să fie rafinat și adus într-o formă finală pentru a putea fi exploatat profitabil. O inovație poate avea aplicații multiple și poate intra în faza de exploatare în feluri diferite. Prin urmare, inovatorul are la dispoziție un set de opțiuni pentru a-și aduce creația pe piață, a o vinde sau a o licenția, astfel depășinduși competitorii.

2. CONSECINȚE ALE INOVĂRII TEHNOLOGICE ÎN ECONOMI

Implicațiile inovării în creșterea producției au suscitat interesul economiștilor, cel puțin începând cu Adam Smith [1], nu numai prin asocierea câștigurilor de productivitate din specializare prin diviziunea muncii, prin îmbunătățiri tehnologice aduse proceselor și bunurilor de capital, dar

recunoscându-se și rolul exercitat de activitățile de cercetare-dezvoltare sau de transferul tehnologic în economie. În modelele creșterii producției, progresul tehnologic a fost introdus însă, începând cu anul 1957, de R. Solow.

Așa de pildă Posner [2] explică dezvoltarea economică în ritm diferit între state (de exemplu: SUA - Russia), ca fiind datorată progresului tehnologic rezultat din două surse: inovația, care generează aceste diferențe, și imitația, care tinde să le reducă. O privire mai cuprinzătoare privind incidența inovării asupra ocupării oferă cadrul macroeconomic ce integrează toate efectele indirecte reprezentate de schimbările tehnologice asupra acesteia. O astfel de abordare privește, în mod tipic, asupra „*mecanismelor de compensare*”, cel mai important fiind acela prin reducerea prețurilor, asociat, de regulă, cu introducerea de noi tehnologii.

Potrivit „*teoriei compensării*” [3], forțele pieței trebuie să compenseze impactul inițial exprimat prin reducerea locurilor de muncă prin inovarea de proces. Se distinge, astfel, următoarele mecanisme de compensare: prin „*reducerea prețurilor*” (dacă inovațiile de proces conduc la reducerea locurilor de muncă, pe de altă parte, determină diminuarea costurilor unitare de producție care, pe o piață eficientă, poate antrena reducerea prețurilor. Aceasta din urmă conduce la creșterea cererii de produse și, mai departe, la sporirea producției și ocupării. Rezultatul este condiționat, însă, de deciziile firmelor de a transfera în prețuri mai mici câștigurile de productivitate, ca urmare a inovării [4]); „*via noi echipamente*”, în accepțiunea că dacă inovațiile de proces eliberează forță de muncă în sectoarele utilizatoare de tehnologii, creează alte locuri de muncă în cele producătoare de echipamente; „*via noi investiții*”, cadru în care profiturile suplimentare înregistrate ca rezultat al inovării de proces pot fi utilizate pentru finanțarea de noi investiții de creștere a capacităților de producție și ocupării forței de muncă sau de înlocuire cu efecte de economie de forță de muncă; prin „*reducerea salariilor*”, care este, în mod tipic, un punct de vedere neoclasic.

Declanșarea șomajului tehnologic antrenează reducerea salariilor care ulterior conduce la creșterea capacității firmelor de sporire a locurilor de muncă oferite. Trecerea treptată de la controlul poluării la soluții integrate mai eficiente prin ecoinovare poate asigura un impact relativ mai redus asupra mediului, însă efectele pozitive pot fi obținute în condițiile în care rata de sporire a emisiilor sau de consum de resurse este mai redusă decât rata de creștere a producției și, în același timp,

descrescătoare în termeni absoluți, implicit, depășindu-și competitorii.

3. ROLUL INOVAȚIILOR ÎN DEZVOLTARE ECONOMICA

Inovarea este, în special, unul dintre factorii fundamentali ai noii economii. Noua economie se referă atât la noile modele organizaționale cât și la noile tehnologii. De asemenea, una dintre cele mai izbitoare schimbări este determinată de dinamismul activităților, de constanta inovare și de viteza de adaptare, care devin norme de funcționare. Noua economie înseamnă mai mult decât înalta tehnologie și internet, ea presupune utilizarea în mod creativ și eficient a inovării. Inovarea este larg recunoscută ca proces esențial pentru succesul întreprinderilor și afacerilor, asigurând creștere, sustenabilitate și competitivitate.

Într-o societate dependentă de informație, dar și de creșterea numerică a organizațiilor (ca expresie a comunicării sporite și complexității relațiilor sociale), cunoașterea pare a fi singura putere ce garantează progresul social, economic și democratic care nu se erodează în timp. Orientarea spre captarea și asimilarea de cunoaștere este pentru cele mai multe dintre organizații confirmarea unei anumite maturități funcționale, concordante cu esența societății informaționale de care este legată. Necesitatea inovării este dată de cerințele și exigențele dezvoltării și managementul noilor produse și servicii, care sunt determinate de existența competiției internaționale, a creșterii cererii consumatorilor, de dezvoltarea rapidă a dezvoltării tehnologice și de noile norme și standarde privind protecția mediului, bunele practici etc.

Inovarea reprezintă cel mai important factor de succes în competiția intensă dintre firme, fiind avantajate doar companiile care au câștigat noi avantaje competitive. Inovarea este concretizată dacă ideile noi sunt implementate în noi produse, servicii și procese, care găsesc o utilizare reală pe piață. De aceea, succesul comercial este din ce în ce mai dependent de capacitatea companiei de a crea noi produse, servicii și procese. Pentru a se adapta rapid schimbărilor, firmele trebuie să fie capabile să prevadă noile tendințe sau chiar să le determine, în scopul configurării de noi afaceri. Procesul de inovare este o succesiune de activități care încearcă să transforme una sau mai multe idei în produse sau servicii destinate pieței, destinate câștigului, adică în bani.

Potrivit „teoriei compensării” [3] forțele pieței trebuie să compenseze impactul inițial în eficientizarea câștigurilor de productivitate prin inovare. Se distinge, astfel, următoarele mecanisme de inovare: inovarea de proces, inovarea de produs, inovarea tehnologică, inovarea de marketing. Pentru utilizarea unei inovații este necesar ca, la nivel de întreprindere, să se combine în mod eficient resurse informaționale, umane, financiare și material.

Rolul inovării de proces în cadrul economic.

Inovarea de proces apare atât în sectoarele de servicii cât și în sectoarele de producție și include metode de producție noi sau semnificativ îmbunătățite: logistice, sisteme de furnizare și distribuție, activități „back office” cum ar fi întreținere, cumpărare și operațiuni contabile. Ele includ schimbări semnificative în tehnici specifice, echipament și/sau software.

Rolul inovării de produs în cadrul economic.

Inovarea de produs se referă la bunuri și servicii cu caracteristici sau intenții de utilizare care diferă semnificativ de produsele precedente realizate de întreprindere. Aceasta include: specificații tehnice noi sau semnificativ îmbunătățite, componente și materiale, software îmbunătățite cu respectarea caracteristicilor sale și a destinației. Inovația tehnologică de produs este rezultatul fabricării sau comercializării de noi bunuri (produse sau servicii) ce favorizează performanța economică.

Inovarea tehnologică. Prin mecanismul „noi investiții”, Cadru în care profiturile suplimentare înregistrate ca rezultat al inovării de proces pot fi utilizate pentru finanțarea de noi investiții de creștere a capacităților de producție și ocupării forței de muncă. Inovarea tehnologică reprezintă implementarea unor tehnologii noi sau îmbunătățite semnificativ, pentru mecanisme sau procese. Inovarea de marketing se referă la schimbări semnificative în modul în care o întreprindere își vinde pe piață produsele și serviciile inclusiv schimbările în design și ambalare. Competitivitatea tehnologică, urmare a inovării axate pe activitatea de cercetare-dezvoltare proprie a organizațiilor este, însă, forța motrică a dezvoltării economice. O întreprindere ce inovează va realiza o rată înaltă a profitului, dând un semnal altor întreprinderi.

Întreprinderea trebuie să dispună de capacitatea de identificare a tehnologiilor necesare, de evaluare a opțiunilor tehnologice spre a fi utilizate sau modificate și, nu în ultimul rând, de integrarea noilor tehnologii în procesele de producție.

CONCLUZII

Rolul inovării în viața economico-socială rezultă din funcția inovării, de introducere a noului și varietății în activitatea umană. În absența proceselor inovaționale, economia ar intra într-un „stadiu staționar”, caracterizat de creștere economică modestă sau lipsită de creștere. Ca urmare, inovarea este importantă pentru dezvoltarea economică pe termen lung.

Bibliografie

1. **Filipoiu I.D., Rânea C.** Managementul proiectelor de cercetare-dezvoltare și inovare a produselor. 2012.
2. **Sandu S.** Inovare, competență tehnologică și creștere economică. 2002.
3. **Adam Smith.** Emergență, economie politică 1662-1776.
4. **Posner M.V.** International Trade and Technical Change. 1961.
5. **Karl Marx.** Capitalul. 1961.
6. **Sylos-Labini Paolo.** Oligopol și Procesul Tehnologic. 1969.

NUMELE PROPRIU ESTE PURTĂTOR AL ISTORIEI

¹Elena Plăcintă, bibliograf, ²Vasile Plăcintă, ing.

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, ²IM „TOPAZ”, Chișinău

INTRODUCERE

Valențele spiritului creator al unui bibliograf care cercetează *«Dosarele personalităților»* în proiectul *«Personalități universitare în știință și tehnică»* tinde spre reglementarea raporturilor de proprietate asupra patrimoniului intelectual prin proclamarea rectificării ortografice a numelor și prenumelor de persoane.

Dacă îți exprimi corect numele de familie – tu destăinuie cetățenia, dacă îți exprimi corect prenumele – tu îți mărturisești credința. Suntem autohtoni și creștini de milenii – popor al păcii și colaborării, oameni spirituali și harnici, [dacă înlăturăm drojdia rămasă de la Republica Sovietică Socialistă Moldovenească].

După anii '90 limba literară și-a normalizat aspectul ei cult prin grafie și prin normele transmise pe această cale. Limba este primul semn de identitate al unui popor. Statalitatea Moldovei exercită autoritate folosind grafia latină. Pentru că bibliografia este istorie, cei care o fac, fac istorie. Bibliograful trebuie să exercite o atitudine creatoare responsabilă pentru *tezaurul scris al neamului* în raport cu prezentul în care activează cercetătorul și trebuie să armonizeze echilibrat și cât mai complet două deziderate egal de importante: cunoașterea și valorificarea.

Pentru a promova meritul bibliotecii în protejarea, promovarea patrimoniului intelectual scris și pentru a avansa forma de expresie ortografică în graiul și scrierea nominală, s-a pus accentul pe programe educaționale de sporire a sensibilității publicului solicitant al Universității Tehnice a Moldovei. Se promovează activitatea de dezrădăcinare a cuvântului dezechilibrat *«amestecare foarte curioasă la auzire și mai curioasă la analiză»* (Alec Russo) a numelor, prenumelor. De asemenea, activitatea de conservare a patrimoniului prevede rectificarea denumirilor conform ortografiei limbii române, de exemplu: Чѣбан Степан Афанасьевич prevede Cioban[u] Ștefan Atanasie (nu Ceban Stepan Afanasevici) sau Spinu Constantin prevede Spânu Constantin (greșit este să scriem Î din I și fără diacritice).

În anul 1992, an când la cârma Universității Tehnice a Moldovei (UTM) a venit acad. Ion Bostan, Biblioteca a inițiat editarea colecției de biobibliografii *«Personalități universitare în știință*

și tehnică UTM». Pentru perseverența genealogică, domnul academician a solicitat ca descrierea bibliografică a textelor să urmeze standardului de transliterație. Bibliografia astfel tipizată valorifică, înmănușează și materializează perfect tezaurul scris într-un alfabet, rectifică, dă rezonanță electronică unică, asigură perseverența.

Folosind regulamentul de transliterație, textul român scris în alfabet chirilic, precum și numele/prenumele autorului se transcriu, se rectifică în conformitate cu normele ortografice ale limbii române. Atât limba rusă, cât și vorbitorii de limba rusă nu au de suferit în urma transliterării, identitatea limbii ruse se păstrează, transcris fiind doar caracterul alfabetic, cel chirilic în latin.

Transliterația este o convenție a instituției care ne salarizează, iar *dreptul patrimonial asupra operei de serviciu aparține angajatorului*. (Legea dreptului de autor. Art.14)

O bibliografie transliterată conform GOST 7.79-2000 (ISO 9-95) *«Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом»* are calitatea de a calma, a înaripa spiritul civic, a ridica productivitatea muncii, a afirma simbioza conviețuirii celor două limbi (română și rusă) în perioada regimului comunist, a raporta triumfător împliniri profesionale, științifice bilingve, închegate omogen în transcriere. Bibliografiile sunt un suport auxiliar al genealogiei. La temelia bibliografiei, ca știință, stă un interes potențial umanist.

- Dacă nu vom conștientiza, că fiind creștini începem *«În numele Tatălui»* (Stăpân, paternitate, patronimie, istorie), *«a Fiului»* (întocmai cu Tatăl, moștenirea tezaurului patrimonial), *«a Sfântului Duh»* (viață spirituală), atunci vom spune *«Amin»* după morala lui Ion Creangă din *«Ivan Turbincă»*.

- Legislația Republicii Moldova și multe personalități eminente ale neamului ne îndeamnă să urmăm o cale corectă. Cităm și discutăm unele mărturii:

1. LEGISLAȚIA REPUBLICII MOLDOVA ÎN TRANSLITERAREA, RECTIFICAREA IDENTITĂȚII PERSONALE

Pentru a avea o orientare fidelă printre numele improprii și pentru a relua în evidență cursul normal

al numelui-macă (vedeta de autor), amintim:

- CONSTITUȚIA din 29.07.1994.

Constituția Republicii Moldova. Articolul 10 *Unitatea poporului și dreptul la identitate* « (1) Statul are ca fundament unitatea poporului Republicii Moldova. Republica Moldova este patria comună și indivizibilă a tuturor cetățenilor săi. (2) Statul recunoaște și garantează dreptul tuturor cetățenilor la păstrarea, la dezvoltarea și la exprimarea identității lor etnice, culturale, lingvistice și religioase.» (MO 1994, nr.1)

- CODUL Nr. 1107 din 06.06.2002

Codul civil al Republicii Moldova. Articolul 28 *Numele persoanei fizice* « (1) Orice persoană fizică are dreptul la numele stabilit sau dobândit potrivit legii. (2) Numele cuprinde numele de familie și prenumele, iar în cazul prevăzut de lege, și patronimicul. (3) Numele de familie se dobândește prin efectul filiației și se modifică prin efectul schimbării stării civile, în condițiile prevăzute de lege» (MO 2002, nr. 28).

- LEGEA Nr. 382 din 19.07.2001 *cu privire la drepturile persoanelor aparținând minorităților naționale și la statutul juridic al organizațiilor lor.* **Articolul 16** « (1) Persoanele aparținând minorităților naționale au dreptul să-și utilizeze numele, prenumele și patronimicul (dacă acesta se folosește în limba lor maternă), inclusiv în acte oficiale, în forma acceptată în limba lor maternă. (2) Dacă în limba maternă a persoanei aparținând unei minorități naționale se folosește un alt alfabet decât cel latin, numele, prenumele și patronimicul ei se transliterează în limba moldovenească (română) în conformitate cu normele ei de transliterare a numerelor străine» (MO 2001, nr. 107).

Notă: această lege a fost adoptată cu 16 ani în urmă!

- În ORDINUL Nr. 566 din 26.05.2016 *cu privire la aprobarea Regulilor privind scrierea numelui de familie și a prenumelui în documentele de stare civilă în urma schimbării, rectificării sau transliterării acestora.* « (11) La scrierea numerelor de familie sau prenumelor în urma rectificării acestora, trebuie respectate următoarele norme de ortografie a limbii române:

1) numele de familie se scrie cu terminațiile -u, -ă, -e, -ea: Moraru (nu Morarul), Popescu (nu Popesco sau Popescul), Soroceanu (nu Soroceanul), Creangă (nu Cranga sau Creanga), Frunză (nu Frunza sau Frunze), Arvinte, Dominte (nu Arvintea sau Domintea), Pinte (nu Pinte) ș.a. La solicitarea cetățenilor, se acceptă și variantele antroponimice, inclusiv cele cu specific regional (Morar, Morari, Morariu, Sorocean sau Surucean, Petrache sau Petrachi) ș.a.

2) în numele de familie și prenumele, consoanele nu se dublează. Însă, la solicitarea cetățenilor, mai ales în cazul numerelor de familie și prenumelor străine se admite dublarea consoanelor (Neli, Nelli, Nelly; Loreta sau Loretta);

3) numele de familie ale cetățenilor Republicii Moldova au o singură formă pentru genul masculin și cel feminin;

4) în prenumele persoanei, îmbinarea de litere „ий” este redată prin literele „i”, „ie”, „e”, „iu” sau prin desinența zero (Юрий – Iurie sau Iuri, Василий – Vasile sau Vasili, Валерий – Valeriu sau Valeri, Анатолий – Anatoli sau Anatol) ș. a.» (MO 2016, nr. 150).

Notă: varianta cu i din uî se referă la numele altor etnii și nu trebuie să fie o capcană gramaticală pentru moldoveni.

REMEMBER

Toată comunitatea universitară cunoaște cuvintele testamentare: *Moldova n-a fost a strămoșilor mei, n-a fost a mea și nu e a voastră, ci a urmașilor voștri și-a urmașilor urmașilor voștri în veacul vecilor...* Să fim deci demni de a ne numi descendenții lui Ștefan cel Mare și Sfânt prin evaluarea și ocrotirea patrimoniului scris național, «*Să ne iubim unul pe altul, ca într-un gând să mărturisim*» (Text liturgic).

«*Dacă trecutul este nu din vina noastră împrăștiat, el trebuie cules, înmănușat și așezat ca o comoară de aur înaintea copiilor și tinerilor întru înălțarea noastră în ochii lumii ca neam vrednic și sănătos*» (Grigore Vieru).

«*Bibliografia constituie un prestigios domeniu de activitate științifică, educă precizie absolută, erudiție și temeinicie, reflectă imaginea și nivelul de creativitate ale unui popor, realizările acestuia fixate în tipărituri*» (Ion Madan).

«*Munca unui bibliograf se aseamănă undeva cu darul celor care ghicesc existența apelor subterane. Umblă ei cu o vârguță subțioară și pun semne – uite aici, și colo, și dincolo, în adâncuri poate fi apa. Căutați și veți afla. Săpați și veți găsi*» (Ion Druță).

«*...Viața spirituală cere continuitate: De-a lungul secolului XX, Basarabia (sau ceea ce este astăzi Republica Moldova) a cunoscut 6 regimuri consecutive: țarist, românesc, sovietic, iar românesc, iar sovietic și în fine – independența. La fiecare schimbare de situație unii plecau, alții veneau. Se schimbau valorile. Ceea ce fusese cândva bun era declarat rău și invers. Dar mai ales dispăreau vestigiile culturale: biblioteci, arhive, corespondența și toate acele instrumente care asigură continuitatea vieții spirituale a societății. În*

bibliotecile și arhivele noastre veți găsi doar reviste și ziare răzlețe. Iar instituțiile academice (sau catedrele universităților) nu se ocupă de reconstituirea sistematică a materialului factologic: cronologia faptelor, nume de oameni, date etc. De zeci de ani se bate apa-n piuă, se elaborează atitudini (mereu variabile), dar mai nimic nu se adaugă la fondul factologic. Istoria noastră este aproape anonimă. Nu voi intra în amănunte... Dar ce fel de profesori am avut la vremea respectivă, care sunt realizările pedagogice, științifice? Cum ar putea ei fi clasificați?» (Aurel Marinciuc, întemeietor UTM).

«De multe ori omul, cele ce vede cu ochii săi, nu poate să le spună pe rând, căci au spune mai multe, au mai puține și adeseori smintesc, dar cele răsuflate și de multe vremuri de ani; ci eu cum am aflat, așa am arătat!» (Miron Costin).

Lucrarea de față își propune să sintetizeze stadiul actual al tezaurului intelectual scris, oferind, în același timp, informații despre principalele divergențe. Aceasta face îndemn de unitate întru găsirea unor soluții originale, evidențiază particularitățile de tratare firești în cazul unui număr impunător de cadre științifico-didactice, care s-au publicat pe parcursul ultimilor 55 de ani și a căror muncă a depins, într-o oarecare măsură, și de Biblioteca UTM. Fidelă obiectivului de conservare și promovare a patrimoniului, biblioteca participă activ la informarea profesională, la educația culturală și la avansarea de expresie gramaticală.

Din componența tezaurului intelectual național fac parte și mărturiile materiale și documentare privind istoria, politica, economia, viața socială și științifică a profesorilor UTM.

Prin implicarea și explorarea fiecărei personalități în publicarea și conservarea cât mai completă de tipărituri pe domenii, depind: istoria învățământului tehnic universitar, viza de studii, bibliografiile consecutive.

Uneori autorul cere anonim, alteori politicul dictează legal și ilegal înstrăinarea de informații. În munca sa, cercetătorul bibliograf se face intermediar și împăciuitoare de situație (greșeli de date, rectificări, scoatere din anonim și alți factori acceptabili și neacceptabili momentului stabilit).

Regimul sovietic ne-a silit, *de voie, de nevoie*, să fim foarte smeriți, să neutralizăm patrimoniul conform politicii de exploatare prin editare și structurare conform limbii ruse. Limba rusă este o limbă dură și, cu părere de rău, mulți își rusificau de sine stătător limba, din simplul motiv că astfel se credeau mai superiori. Mai mult decât atât, înglobarea Basarabiei în componența URSS a plasat limba rusă în capul mesei, iar limba română a

fost impusă să mediteze asupra *actului de genocid etno-cultural*. (E. Coșeriu).

Moldovenismul a redus valoarea de intelect, a adus patimă demolatoare în sistemul de oglindire a filiației, a favorizat nedreptatea socială, a limitat avutul material și spiritual, înstrăinând tezaurul național.

Sperăm că toată interpretarea prezent amintită va putea fi revizuită odată cu inaugurarea mesei rotunde *Decada facultăților*, la care fiecare participant își va expune sugestiile, contribuind la îmbunătățirea lucrărilor din proiectul *Personalități universitare în știință și tehnică UTM*.

2. CONSFINȚIREA NUMELUI

«Astfel, în societatea contemporană, numele este un mesaj simbolic ce reflectă sinteza tradițiilor istorico-naționale, spiritualitatea poporului, fapt decisiv în procesul de denominație și de menținere în uz a numelor. Ideea aceasta e exprimată lapidar și în versurile lui D. Matcovschi: Să trăiești o viață, să iubești o lume / Și să ai o vatră care ți-a dat nume» (M. Cosniceanu. Dicționar de prenume și nume de familie purtate de moldoveni. 1991).

O publicație bibliografică are menirea de a oglindi patrimoniul scris, pentru a-l gestiona cu precauție și cât mai veridic, cât mai gramatical, cât mai complet în conținutul sistematizat. Bibliograful, cercetând *dosarele personalizate, face incursiuni istorice, re trăiește situații și drame, formulează concluzii și trage semnale de alarmă*. Arbitrajul nu permite ca halucinațiile de *moldovenism actual* să schimbe iarăși, prin forme flexionare, scrierea numelor cetățenilor unui popor recunoscut unitar.

Dacă se respectă genericul ortografic nominal, filiația confirmă rădăcina – originea, îndeletnicirile, istoria și ne întoarce de la poartă în cetate. Ca toate lucrurile să fie puse la locul lor, bibliotecarul depinde de hotărârea autorităților ierarhice, care pot și trebuie să se alăture unei decizii corecte în privința constituirii, protejării patrimoniului documentar și informațional prin recunoaștere de identitate.

Tradiția națională este factorul care asigură continuitatea numelor vechi și specifice fiecărei limbi și fiecărui popor. De frumusețe rară este neamul care și-a păstrat unitar, deși a trecut prin juguri imperiale, prenumele creștine din sec. I după Hristos până în prezent, ca ex.: (Claudia, Petru [sec. I], Felicia, Ștefan [sec. II], Iulia, Marcel [sec. III], Alexandra, Valeriu [sec. IV], Aurelian, Paula [sec. IV], Nona, Sever [sec. V], Silvia, Vitalie [sec. VI], Eugen, Irina [sec. VII], Adela, Emilian [sec. VIII],

Cristian, Laura [sec. IX], Aurelia, Robert [sec. X] etc.). Studiind originea majoritară a acestor nume, constatăm că limba română face parte din grupul limbilor romanice și că ea continuă latina vorbită pe teritoriul vechii Dacii, după cucerirea acesteia de către romani. Populația de pe aceste pământuri a primit creștinismul timpuriu prin limba latină, acest lucru poate fi constatat și prin termenii din latină: ANTIMIS [lat. Ante-mensa], CREDINȚĂ [lat. credens], INFALIBILITATE [lat. in + fallo-fallere = a nu greși, a rămâne fidel] etc.

Fenomen interesant de epocă al poporului este, de asemenea, și transmiterea prin generații a hramului casei creștine – cinstirea hagiografică.

De reținut, Dionysius Exiguus (500-560) este «inventatorul calendarului creștin ce a inițiat o nouă cronologie, începând cu anul Învierii lui Iisus Hristos» (The Columbia Encyclopedia Sixth Edition Copyright 2000, Columbia University Press). După cum susțin cercetătorii contemporani, Dionisie «s-a născut la Tomis (Constanța), în Scythia Minor, adică Moesia Mică, precum i se spunea anterior, ... băștinaș, de origine traco-romană» (T. Cojocaru // Intellectus. 2001. nr. 2).

Un alt fenomen, înalt apreciat al epocii noastre în materie de prenume, este reluarea unor nume de glorie din istoria noastră: Ștefan, Radu, Matei, Mircea etc.

Creșterea conștiinței naționale se îmbină în mod fericit cu ridicarea nivelului de cultură; accesul tot mai larg al maselor la bunurile patrimoniului național și universal.

Pentru o însușire receptivă a tezaurului, la Biblioteca UTM se inițiază arhivarea unui Fond de aur. Cercetătorul științific universitar și cercetătorul bibliograf tind să se călăuzească, în publicațiile lor, de regula descrierii nominale corect ortografiate și redată desfășurat.

Conform Regulamentului special pentru semnarea publicațiilor științifice, se solicită ca autorul să folosească formula oficială de denotație personală din trei elemente: prenume + patronimic + nume de familie. În selectări biobibliografice, sistemul tripartit folosește la recunoașterea mai precisă a informației personalizate și asigură evidențierea altor cuiburi nominale asemănătoare.

De evidențiat este faptul că romanii au creat binecunoscutul sistem tripartit de evidențiere personală: *Caius Iulius Caesar*, *Marcus Tullius Cicero* etc. Acest sistem tripartit nu s-a impus însă, ci a coexistat cu sistemul multipartit și cel bipartit.

Ar mai fi ceva de spus despre grafia denotației individuale contemporane. Dorința, mai mult ori mai puțin firească a oamenilor, de a se

prezenta în lume altfel decât în viața de toate zilele se manifestă și prin modul de a scrie numele. Aceste *marcări* grafice sunt, în majoritatea cazurilor, nevinovate, dacă pot spune așa, întrucât numele respective *sună* la fel ca și în grafia obișnuită. Într-adevăr, Russu, de pildă, nu diferă de Rusu. Același lucru din Чебан - Ceban ori Cioban, Ursaki sau Ursachi (care ar putea fi explicat și ca produs al publicării unui material într-o altă limbă), dar nu cred că posesorul numelui cunoaște ce rol i se atribuie acestui detaliu lingvistic într-o selecție bibliografică. Și nu e vorba numai de scrierea *personalizată* a numelui sau de transcrierea acestuia în altă limbă, ci și de schimbările, în special fonetice și morfologice, ale numelor și prenumelor, care s-au produs de-a lungul timpului și care sunt factori hotărâtori pentru administrarea unei limbi corecte.

Modificări, aparent similare în ce privește izvorul lor psihologic, sunt și cele impuse de autorități, în cazul în care purtătorul numelui s-a publicat în perioada *limbii moldovenești*. Este vorba de antroponimele românilor moldoveni scrise cu grafie chirilică și structurate după ortografia limbii ruse. Destul de des cercetarea exhaustivă a denominalizărilor înseamnă o contribuție vrednică de luat în seamă și la studiul istoric al limbii.

Neglijarea vreme îndelungată a specificului național, a spiritului limbii, a dat naștere unor denotații abstracte, ce aparțin altor categorii gramaticale. Acestea din urmă generează dificultăți de identificare în contextul autor – publicație – tezaur.

În 1989 eforturile inimoșilor intelectuali moldoveni au culminat cu o consfințire legislativă, emisă în baza concluziilor mai multor lingviști, care au demonstrat identitatea absolută a structurii gramaticale și a vocabularului așa-zisei *limbi moldovenești* cu structura gramaticală și vocabularul limbii române. Aceeași regulă unitară se păstrează și în scrierea numelor proprii: numele de familie moldovenești nu se schimbă după gen și nu au forme speciale de caz. Ele au o singură formă atât pentru masculin, cât și pentru feminin și o singură formă pentru toate cazurile, ca ex.: Frumosu Gavril, Frumosu Tecla, Gâscă Leonid, Gâscă Elena. Această regulă vizează și numele de alte origini, purtate de moldoveni în forma lor originală sau adaptată: Spivacov Anton și Spivacov Alexandra.

Astfel, în *Dicționarul ortografic cu elemente de ortoepie și morfologie* (Chișinău. 1990) §219. «Numele proprii din limbile care folosesc alfabetul rus (rusa, bulgara, ucraineana ș. a.) sunt transcrise, adică redată în scris cu mijloace grafice românești, ținându-se cont de următoarele particularități: ă

este transcris prin io Opël – Oriol ș.a.; terminația – uî din numele rusești și ucrainești va fi redată prin – i: Грѹзопуї – Grigori, Василуї – Vasili»

Și acum un fapt anecdotic, dar foarte semnificativ pentru psihologia de afacere cetățean/cadre de *Stare civilă*. În anul 1990 pentru corectarea numelui *Vasilii*, scris greșit, am fost nevoită să plătesc o taxă, dar nu înainte de a depune o cerere cu următorul conținut: «*Rog să ortografiați corect numele feciorului meu Vasile*». Peste 16 ani, numele fiului iarăși a fost scris greșit – Vasili, de această dată – în pașaportul meu. În 1979, în diploma de absolvire a USM am făcut prima corectură la numele meu de familie: Plăcintă în loc de Placinta, dar în 2017 am căzut într-o altă capcană: numele de familie al mamei mele se scrie denominalizat în Badarău. Vă imaginați câtă umblătură și câți bani mă costă redresarea situației care nu are sfârșit - *din greșeală în greșeală facem moldovenism în țară!*

Notă: oare nu trebuie statul să plătească despăgubiri cetățeanului pentru incompetența cadrelor care nu au confirmat lanțul celor trei taine (naștere – căsătorie – moarte) cu certificate credibile pentru una și aceeași persoană fizică și autohtonă?

Cu părere de rău, nepăsarea, lipsa gândirii strategice, sistemul structurat la interes personal care a demobilizat poporul, cadrele manageriale incompetente țin la *poartă* ori chiar scot după *poartă* cadrele capabile să administreze corect limba maternă.

3. TAINA ETNOGENEZEI LA UTM

Multe nume de familie, purtate de profesorii UTM, sunt așa-zisele *cognomina*, adică porecle, supranume ale strămoșilor, transformate în antroponime ce vorbesc despre îndeletniciri, meșteșuguri populare sau despre firea omenească, despre origini (ca ex.: Dulgheru, Popa, Blajinu, Crudu, Grecu).

Aceste nume se întâlnesc pe ambele maluri ale Prutului și dacă își păstrează unitatea semantică, călătoresc, ducând aceleași mesaje în lumea întreagă.

Denominația aparține unor clase de sens ce dau persoanei caracteristici fizice: BARBĂROȘ, BĂLAN, BUCUR, CHIOR, CREȚU, FRUMOSU, GÂRBU, GROSU, GUȘAN, GURĂU, HOLBAN, LUNGU, MÂNDRA, MOȘNEGUTĂ, MUTU, MUSTEAȚĂ, NEGRESCU, PLEȘCAN, SURDU, ȘCHIOPU, ȘTIRBU, URECHE; trăsături morale: BLÂNDU, BLAJINU, CRUDU; sau reprezintă o stare socială: BOGATU, BULIBAȘ, BURLACU,

CHIABURU, ROBU; nume etnice: ARAPU, BULGARU, RUSU; meserii: CHETRARU, COJOCARU, CROITORU, DASCĂL, MORARU, OLARU, POȘTARU, PRISĂCARU; instrumente: COBZAC etc.

Cele mai vechi nume sunt considerate cele din epoca daco-romană. În această perioadă o răspândire largă aveau numele rustice, adică cu termeni ce imită aspecte din viața de la sat.

La UTM, ca în toată Moldova, foarte frecvent denominația caracterizează modul/mediul de viață al omului: BORDEIANU, GÂRLĂ, ȘURA; nume de obiecte casnice și unelte: BUMBU, CIOCANU, DALTA, GRATI, OGLINDĂ, PAPUC, ROTARU; arme: BUZDUGAN, PALOȘ, PISTOL, TOPOREȚ; animale/păsări: BIVOL, BOBOC, BOUNEGRU, CAPRĂ, CHIRIAC, COȚOFANĂ, CUCU, GĂINĂ, GÂSCĂ, GUZGAN, LEU, LUPU, LUPUȘOR, PURICE, URSU VRABIE, VULPE; plante și flori: BOSTAN, BUSUIOC, BUTUCEL, CARTOFIANU, CĂPĂȚINĂ, CEPOI, CIAPĂ, CIUPERCĂ, FRUNZE, GHIMPU, NEGARĂ, PAIU, PĂDURARU, PERJU, TUTUNARU, USTUROI; alimente: BRAGA, BRÂNZĂ, CIORBĂ, GĂLUȘCĂ, MĂLAI, MĂMĂLIGĂ, OLOI, PLĂMĂDEALĂ, TĂRĂȚĂ, TOCAN[Ă], TURTĂ, VARZARI; metale/pietre scumpe: ARAMĂ; fenomene ale naturii: FURTUNĂ, JERU, GHETU, MOVILĂ, NEGURĂ, PULBERE, POIANĂ, SACA, TÂRZIU, VREME, VÂLCU etc.

Tot din această perioadă se trag și cele ce poartă o mărturisire creștinească: ADAM, APOSTOL, CRĂCIUN, BOTEZ, FLOREA, FOCA, IORDAN, ISAC, ISPAS, LUCA, MACOVEI, PASCARI, PASCARU, POPA, POPESCU, RAIU etc.

Interesant este și factorul cum a apărut la poporul nostru numele de familie cu sufixul *ianu* sau *escu*. Astfel, într-un document din 1680 se spune, că deoarece în masele largi mai figurau oameni fără nume de familie, domnitorul Șerban Contacuzino a obligat pe fiecare cetățean să-și întregască numele său - «*Nomele să se ia: cel ce are moșie sau sub a lui putere cu temei moștenit vr-un sat, să-și pue nomele satului adăundu-i scurtimea... - ianu sau escu. [...] Cel ce nu are nici una di aceste bogății (moșie sau sat), apoi să-și formeze viitoare numire luând pronumele lui tată-său, adăugând-i scurtimea- ianu sau escu...*».

La UTM se recunosc multe nume de familie formate din denominație cu ajutorul sufixelor. Ele desemnează pe cei veniți (bejenari) dintr-o localitate ori dintr-o regiune oarecare: CHIȘINIOVSCHI, BOTOȘANU, COJUȘNEAN[U], HOTINEANU, LOZOVANU, LĂPUȘNEANU, SOROCIANU,

ZAPOROJANU. O categorie aparte constituie numele de familie, provenite de la nume de popoare: BULGARU, CAZACU, LEAHU, RUSU, RUSSU, RUSNAC, SÂRBU, TURCULEȚ, TĂTARU, UNGUREANU. Multe nume indică locul unei proprietăți agricole (lângă baltă, râu, munte: BALTĂ, CODREANU, DELEANU, GÂRLEA, MOCANU, MOVILĂ, NISTREANU, PEREU, POGORA, POIAN, VĂLEANU. O categorie aparte constituie nume de familii ce au rămas să poarte nume calendaristice bisericești: ALEXA, ALEXEI, AMARIEI, AMARII, AMBROS, CARP, CHIRICĂ, CHIRIȚA, COZMA, DI[U]MITRIU, GRIGOR, GRIGORE, MATEI, TOMA etc.

În continuare, voi tâlcui un *Mic dicționar de provenire a numelor de familie*, posedate de profesorii UTM. Numele tratate aduc o mărturie care afirmă «*Ospitalitatea limbii*». Acest termen metaforic denumește capacitatea limbii de a împrumuta elemente de inventar lexical de diferite origini. «*Limba română [...] este plasată alături de engleză, malteză și albaneză printre limbile cele mai «ospitaliere» din Europa*» (ELR).

Pentru micul dicționar am ales nume de familii, care oglindesc cuvinte vechi, demult dispărute din lexiconul activ al limbii noastre, dar care prin cele câteva litere de cuprins ne destăinuiesc un mesaj plin de curiozitate - ca ex.: care sunt localitățile ce poartă același nume; care este etimologia; care nume sunt de proveniență română; ce îndeletniciri avea poporul, ce ranguri ierarhice figurau în istoria neamului, de unde a venit obiceiul ca fata să aibă zestre, cine prelucra aurul la noi, sau/sau.

Provenire creștinească:

ANGHELICI: angelici // Din lat. *angelicus* «îngeresc».

HAGIOGLO; HAGIU: hagi // Din tc. *Hacilik* «cel care a făcut o călătorie la locurile sfinte spre a se închina (Ierusalimul pentru creștini și Mecca pentru musulmani)»; Mai nou a rămas elementul de compunere *hagiograf* - «sfânt»+«scrie»; «persoană care studiază și scrie despre viețile sfinților».

Provenire din tradiție, mitologie populară:

LER: ler – interj. // Din gr. *leros, lero* «cuvânt, care servește ca refren în colinde».

MOCAN: macan // «dans popular cu caracter dramatic, inspirat din viața pastorală răspândit în trecut în anumite zone din Moldova și din Dobrogea; melodie după care se execută acest dans».

NOVAC: novac // «nume dat în mitologia populară unui om puternic, voinic».

Provenire din îndetniciri:

BANARU: banari // «funcționar la

monetăria statului, cel care făcea bani». Etim. nec.

BECHET: bechet // «subunitate (militară) însărcinată cu supravegherea frontierei»; cf. n. top. *Bechet*.

BEȘLIU: beșliu // Din tc. *bešli* // (în evul mediu) «cavalerist turc ori tătar, care face serviciu de curier domnesc sau de jandarm»; cf. n. top. *Beșlii*.

CHIHAI: chihai // Din tr. *chihaiá*, variantă a lui *chehaiá* 1) «intendentul vizirului sau al unui pașă, reprezentant al domnitorilor români pe lângă Poarta Otomană», 2) «funcționar vamal», 3) «șeful pădurarilor».

CIOCOI: ciocoi // Etim. nec. 1) «slugă care strângea birurile, impozitele etc.», 2) «servitor domnesc», 3) «boier ridicat de jos», 4) «om slugarnic, îmbogățit pe sama altora», 5) «asupritor, tiran»; cf. n. top. *Ciociul, Ciocăești*.

CIUMAC: ciumac // Din ucr. *čumak* «cărăuș ori căruțaș care se ocupă cu transportul mărfurilor și al persoanelor».

COLPAGIU: variantă a lui *colpacciu* // 1) «fabricant de calpace, șepcar ori ceaprazar», 2) «fabricant de chipie și alte obiecte de uniformă militară».

COVAL, COVALCIUC: coval // Din ucr. *koval* «fierar» cu suf. ucr. *čuk*.

CRAMARENCO: cramar // Din ucr. *kramar* «negustor» cu suf. ucr. *enko*.

CUCER, CUCERESCU: cucer // Din ucr. (sau și rus.) *kučer* «vizitiu, birjar».

DELIU: deliu // nume vechi românesc *deliu* «soldat în corpul de călăreți înființat de Mihai Viteazul odată cu corpul beșliilor»; mai nou a rămas cu semnificația de om voinic, viteaz, îndrăzneț.

DOHOTARU: dohotar // Din ucr. *dohot* «fabricant sau vânzător de dohot».

FUNIERU: funier // Din lat. *funis* «cel care face funii».

JITARU: jitar // Din bg. *žitar* «persoană care este angajată să păzească semănătura».

JUGANAR(u): jugănar // Din lat. *gugum* «cel care jugănește (castrează)».

LIPCANU: lipcan // Din tc. *lipkan* «soldat de origine tătară», 2) «curier oficial (turc sau tătar) sau în interiorul țării».

MAGERU: magher // «bucătar»; ar putea fi și: *majer* 1) «cel care transporta pește», 2) «cel care cântărește care cu sare».

MÂRZAC: mârzac // Din tăt. *mirzak* «nobil tânăr care conduce o ceată ostășească».

RUDIC/RUDOI: rudar // Din țig. *rudar* 1) «lucrător care se ocupă cu extragerea aurului din nisipul râurilor», 2) «meșter care lucrează din lemn albii, linguri etc.»; Cf. n. top. *Rudari, Rudi*.

Provenire de la produse și mărfuri:

BABOI: baboi // Din bg. baboj «nume dat peștilor mici de apă dulce».

BALMUȘ: balmoș // «mâncare preparată din caș dulce fiert în lapte de oaie, la care se adaugă puțin mălai».

BALTAG: baltag // Din tr. balta «topor mic cu două tășuri, cu coadă lungă, folosit în trecut și ca armă».

BURCĂ: burcă // «turtă din mălai care se opărește și se coace pe vatră, în spuză (cenușă fierbinte)».

CAPTARI: captă // 1) «capac (din coajă de tei) cu care se acoperă știubeiul de albine, ca să fie apărat de ploaie și soare», 2) «Coajă de brad întrebuințată de ciobani pentru ca picăturile de lapte care sar să se scurgă înapoi în găleată».

CONDUR: condur // Din tr. kundura 1) «pantof femeiesc (de sărbătoare) cu toc înalt», 2) «zestrea miresei»; De aici vine și denumirea florilor (bot.) conduraș/condurul doamnei; cf. n. top. gr Konduri(s).

CONTAȘEL: contaș, variantă a lui contăș // Din pol. kontusz; bg. kontoș «haină bărbătească de modă apuseană (de obicei, scurtă până la brâu), purtată mai ales în Moldova și Bucovina; (azi) «haină bărbătească îmblănită».

MURSA: mursă // Din lat. mulsa 1) «apă îndulcită cu miere», 2) «suc de fructe», 3) «must», 4) «seva arborilor».

MURZAC: murză // «zeamă sărată».

PILEI: pită // Din neogr. Pita «pâine» cu suf. ei.

POTÂNG: potâng // Din sl. potengu «curea groasă și rezistentă, care leagă plugul de cotigă».

OLEINIC: oleinic // Din ucr. olejnik «turtă unsă cu ulei».

Provenire de la instrumente:

BELCIUG: belciug // Din sl. béličigŭ «verigă de metal, fixată solid de ceva, prin care se trece un lacăt, un laț» cf. n. top. Belciug.

BULAT: bulat // Din tc. bulat «cuțit de dogar»; (numele Bulat, existent în tătară și bașchiră).

DALTĂ: daltă // Din sl. dlato «unealtă de oțel în formă de pană tăioasă (cu sau fără mâner), folosită de fierari, dulgheri, sculptori etc. la tăiat, scobit sau la crestare».

DRUC: druc, variantă pentru drug // Din scr. (sârbo-croată) drug 1) «băț gros», 2) «bară de fier sau de lemn gros întrebuințată în construcții», 3) «Fiecare dintre cele două lemne groase, sprijinite pe câte două picioare, care alcătuiesc patul ori corpul războiului de țesut», 4) «punct de broderie

asemănător cu festonul, prin care se obține pe cusătură linii (dese și pline)».

JARDAN: jordan // Din bg. 1) žardanov, cu lăsarea la o parte a suf. – ov, 2) și numele jarda, variantă a lui jărdie «vargă lungă, nuia».

OJOG: ojog // Din madh. azsag 1) «cociorvă, vătrar», 2) «băț lung, cu o cârpă sau un mănunchi de zdrențe la un capăt, cu care se curăță cuptorul de spuză și hogeagul de cenușă».

RUDIC/RUDOI: rud // Din magh. rud 1) «prăjină, par», 2) «oiște».

(publ. va urma)

Dacă am convins prin farmecul de mesaj a numelor noastre, îndemn: Odată ce porți un nume de familie ești deja purtător al istoriei neamului tău, deci ești și dator să-l scrii corect, să duci odată cu el, crucea, cultura, obiceiurile, știința și dănuirea poporului tău!!!

Bibliograful este în mers innavigabil, fără vâsla susținătorului. Sprijinul este utilizatorul bibliotecii, el este cadrul cu contribuții științifice și didactice de specialitate; cu a doua vâslă este înrolat managerul statal care cunoaște manevra și maniera popasului la masa rotundă. Sperăm ca în anul REUNIRII – 2018 în capul mesei va sta un popor unitar cu o singură limbă în gură, schisma intelectuală îmbolnăvește fizic și moral întreaga națiune. Mulțumesc sincer, aproape copilărește, Ministerului Justiției al Republicii Moldova pentru Reguli privind scrierea numelui de familie și a prenumelui în documentele de stare civilă în urma schimbării, rectificării sau transliterării acestora // Monitorul Oficial al Republicii Moldova. – 2016. – Nr. 150. - La mai mult și la mai mare!!!

REMEMBER

Să nu gândim liniar: „Acționând mai mult intuitiv, politicienii simt uneori nevoia de a se justifica: «Politica este arta posibilului». Eronată această afirmație, căci politica are și ea toate premisele de a deveni știință. BIBLIA poate fi considerată un adevărat/compendiu de legi, de adevăr universal acumulate de-a lungul mileniilor. Astfel, adevărul biblic «nu fura» reprezintă legea conservării (nu fura energia altuia, nu acapara teritoriu străin etc.). Care pot fi efectele ignorării acestor legi ne arată parabolele invocate de această Carte a Cărților” / Petre OSMATESCU, Președinte al Societății matematice din Republica Moldova, profesor; Alexe LEAHU, secretar științific al Societății, cercetător științific superior // Lit. și Arta. - 1992. – nr. 51: fotogr.

Recomandat spre publicare: 15.02.2017.

REZOLVAREA PROBLEMELOR CREATIVE PRIN UTILIZAREA PROCEDEULUI DE COMBINATORICĂ

Problema voiajorului. Un voiajor trebuie să parcurgă câteva orașe, rămânând în fiecare câte o singură dată și să se întoarcă în orașul, din care s-a pornit. Fie numărul orașelor, care trebuie vizitate, este egal cu „ n ”. Numerotăm orașele cu cifrele de la 1 până la $n-1$, totodată numărul $n-1$ îl atribuim orașului, din care voiajorul începe călătoria. Să admitem că este cunoscut timpul călătoriei dintr-un oraș în altul pentru orice două orașe. E natural că voiajorul dorește să reducă durata călătoriei. Pentru aceasta el trebuie să stabilească consecutivitatea vizitării orașelor astfel ca durata călătoriei să fie minimală.

O problemă similară apare la producere, când e necesară reamplasarea utilajului în secție. Să admitem, că în secția de producere în fiecare lună se produc piese de diferite tipuri. Pentru trecerea de la producerea pieselor de un tip la piese de alt tip sunt necesare cheltuieli de timp. Problema constă în faptul că trebuie de determinat programul de lucru al

Tabelul 1. Schema reorientării utilajului în secție.

	1	2	3	4
1	X	1	10	10
2	10	X	1	10
3	1	10	X	1
4	10	1	10	X

secției, la care durata reorientării utilajului va fi numită. Informația despre timpul reorientărilor e convenabil să fie în formă de tabel. În pătrățelul, care se află la intersecția rândului „ i ” și a coloanei „ j ”, se scrie timpul reorientării utilajului de la producerea pieselor de tipul „ i ” la piesele de tipul „ j ”. De exemplu, în Tabelul 1, la intersecția 1-lui rând și coloanei 3 se află cifra 10. Deci, reorientarea utilajului la trecerea de la producerea pieselor de tipul 1 la piesele de tipul 3 se va face în 10 zile. Dacă ordinea producerii pieselor va fi aceeași în fiecare lună atunci, evident, ne vom întoarce la problema voiajorului. Admitem că noi suntem în stare să rezolvăm această problemă. Rezolvând-o găsim ordinea optimală de producere a pieselor $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$. În acest caz timpul necesar la reorientarea producerii este egală cu 13 zile. Însă dacă ordinea producerii poate fi schimbată de la lună la lună, atunci poate fi obținută soluția cea mai bună. De exemplu, dacă într-o lună terminăm producerea pieselor de tipul 4, atunci luna viitoare poate fi

continuată producerea aceluiași tip de piese, neefectuând reorientarea secției. Acum planul se va repeta peste câteva luni.

De exemplu, planul

1 2 3 4 2 1 3 4 1 2 4 3 1 ...

are perioada de 4 luni (cu paranteze sunt evidențiate planurile pe luni). Timpul sumar de reorientări în 4 luni este egal cu 57 de zile, în mediu pe o lună – 14,25. În acest caz e naturală formularea sarcinii: de determinat planul cu cheltuieli medii minimale de timp la reorientare cu condiția, că primele se produc de tipul „ i ”, iar ultimele – piesele de tip „ j ”. Pentru aceasta e necesar de soluționat $n-n = 12$ probleme ale voiajorului. Valorile acestor cheltuieli minimale sunt incluse în tabelul 2 pentru fiecare pereche de piese.

Tabelul 2. Valorile cheltuielilor minime la reorientarea producerii.

	1	2	3	4
1	X	12	12	3
2	12	X	30	12
3	12	12	X	12
4	2	12	12	X

Din tabelul 2 reiese, că planul optimal este egal cu 12 luni. În prima lună în primul rând se produc piese, de primul tip, iar în ultimul rând – de tipul 4. În luna a doua – invers. Apoi procesul se repetă. În acest caz cheltuielile medii de

timp la reorientare sunt egale cu 3 zile, care, desigur sunt cu mult mai mici decât 13 zile.

Problema. Problema celor 3 ulcioare. Sunt date trei ulcioare cu volum diferit, notate cu literele A , B și C (fig. 1). Pe ulcioare lipsesc gradațiile, care arată părți de volum. Ulcioarele sunt utilizate pentru a turna o oarecare cantitate de apă într-un vas, capacitatea căruia este necunoscută. Trebuie de găsit

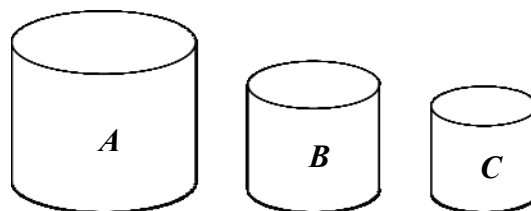


Fig. 1. Problema ulcioarelor.

cea mai simplă metodă de obținere a valorii căutate în fiecare problemă, utilizând ulcioarele pline cu capacitatea dată.

În tabelul 3 se prezintă un set de probleme și rezolvările lor.

Tabelul 3. Probleme combinatorice și soluțiile lor.

<i>Problema</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>Valoarea căutată</i>	<i>Soluția</i>
1	10	7	5	8	A-B+C
2	20	25	11	6	A-B+C
3	14	3	2	13	A-B+C
4	18	10	7	15	A-B+C
5	11	8	6	9	A-B+C
6	12	9	7	10	A-B+C
7	18	23	9	4	A-B+C
8	13	10	8	11	A-B+C
9	23	28	14	9	A-C

Soluția corectă. În problema 8 soluția **A-B-C** este posibilă (din inerție poate fi luată ca soluție optimă), însă soluția optimă este **A-C**.

Problema. Modificând forma geometrică a creionului (în secțiune) pot fi obținute 4 variante. La selectarea înlocuitorului pentru partea de scris (grafit) se obțin, de asemenea, 4 variante. La căutarea unei destinații noi a capetelor creionului primim iarăși 4 variante (să zicem, capete de diferite culori); la un capăt grafitul lipsește (în scopul economisirii, fiindcă la utilizarea lui nu se ajunge până la capătul creionului); la un capăt al creionului este grafit, la altul – radiera etc. În total vor fi 4 soluții, adică diferite creioane. Din această multitudine de soluții posibile trebuie să le găsim pe cele mai utile.

Soluție posibilă. În procesul de rezolvare trebuie de atras atenția asupra următoarelor momente:

- Până la depistarea unei forme noi exterioare a creionului la început urmează să fie analizat efectul pozitiv atins (de exemplu creionul hexagonal, pus pe masa înclinată, nu se rostogolește; creionul rotund apasă mai puțin degetele).

- La căutarea unei forme geometrice noi (în secțiune) pentru partea de scris (grafit) de asemenea, trebuie căutat efectul pozitiv.

- Același lucru trebuie de făcut și la căutarea materialului pentru grafit sau lemn (unul din materiale – creionul chimic).

- Culoarea diferită a capetelor creionului (de exemplu roșu și albastru) dă un efect pozitiv esențial, suficient pentru a recunoaște soluția tehnică drept invenție. Încercarea de a schimba în continuare culoarea capetelor creionului (de exemplu galben, verde) nu este considerat efect pozitiv esențial, deoarece indicele calitativ a fost obținut în soluția precedentă.

- Până la scurtarea lungimii grafitului la un capăt al creionului urmează de clarificat, dacă grafitul este

mai scump decât lemnul. Dacă e mai scump atunci se va obține efect economic la fabricarea creionului sau alte avantaje?

- Creionul cu radieră fixată la capăt e mai scump decât cel obișnuit. Se va obține câștig în timp la utilizarea acestui creion?

Rezolvând problema, pot fi enumerate soluții interesante (care asigură efect pozitiv). Numărul obținut urmează să fie comparat cu numărul 1024. Este necesar de efectuat analiza de brevete în vederea stabilirii numărului de brevete eliberate în lume. În afară de aceasta, studiind literatura de brevete, se stabilesc construcțiile noi ale creionului.

PERSONALITĂȚI DE PE MERIDIANELE UNIVERSULUI ȘTIINȚIFIC

Ludovic MRAZEK



Ludovic Mrazek s-a născut la data 17 iulie 1867 în Craiova. Tatăl său, Ludovic Valeriu Severin, a fost farmacist, iar numele l-a luat de la mama sa, Alexandrina Mrazek. Școala primară și liceul le-a urmat la actualul Colegiu Național Carol I din Craiova. La

insistențele tatălui său, se înscrie la Facultatea de farmacie din București unde l-a avut ca profesor pe Victor Babeș. A obținut licența în farmacie în 1889 dar aspirațiile lui se îndreptau către cercetări în spațiul liber și de aceea a renunțat la farmacie și s-a apucat de mineralogie. A plecat la Geneva pentru specializare. Aici l-a întâlnit pe profesorul L. Duparc care l-a inițiat în cunoașterea metodelor teoretice și practice de studiere a tainelor pământului. Folosind cunoștințele deja dobândite, a îmbinat creator științele fizico-chimice cu mineralogia, petrografia, tectonica. La Geneva obține licența în științe fizico-naturale, în 1891, și titlul de doctor în 1892 cu teza „*La protogine du Mont-Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent*” și docența în mineralogie.

Profesorul Ludovic Mrazek

La 1 decembrie 1894, este numit profesor de Cristalografie, Mineralogie și Petrografie la Universitatea din București, deținând în perioada 1894-1937 funcția de șef al *Catedrei de Mineralogie*. A predat cursul de "Cristalografie, Mineralogie și Petrografie" la *Facultățile de Științe și Științe Naturale* (Universitatea din București), la *Facultatea de Farmacie* și la *Facultatea de Chimie Industrială* (Institutul Politehnic). Expunerile sale erau clare și sistematice, legate de practica economică și de viață, profesorul fiind preocupat de punerea în valoare a esențialului. A organizat și dotat un laborator de mineralogie și o bibliotecă în care a adus și cărțile personale. Ludovic Mrazek a elaborat primul curs de mineralogie și petrografie din România. În 1901 a fost ales membru corespondent al Academiei Române, iar în 1905 devine membru titular fiind apoi, între 1932 și 1935, Președinte al Academiei Române. Un fapt mai puțin cunoscut. Prin Decretul Lege Nr. 2521

din 10 Iunie 1920, relativ la înființarea și organizarea școlilor politehnice este numit în Consiliul de perfecționare al Școlii Politehnice din Timișoara, pe timp de 3 ani. În 1941 a publicat primul curs de mineralogie și petrografie din România.

Cercetătorul Ludovic Mrazek

Direcțiile de cercetare pe care le-a abordat profesorul Ludovic Mrazek s-au înscris într-un spectru foarte larg: Mineralogie, Petrologie metamorfică, Petrologie magmatică, Cartografie și Geologie structurală, Geologia petrolului, Petrografie sedimentară, Zăcămintele de minereuri. Primele cercetări în România le face între 1893 și 1900 în zona șisturilor cristaline din munții Mehedințului, Gorjului, Muncelului și nordul Dobrogei. Cu această ocazie lămurește originea granitului de Cozia- rocă granitică – și explică evoluția zăcămintelor din Valea Jiului. A doua etapă a cercetărilor sale, efectuate între 1900 și 1930, a avut ca obiect colinele subcarpatice bogate în sare și țiței. A explicat apariția petrolului din materia organică demonstrând că materia primă organică din care s-a format petrolul este planctonul mărilor. El a definit termenul de "diapir" și fenomenul de "diapirism" (deformări plastice și ridicarea sării prin străpungerea formațiunilor de deasupra zăcămintelor) pentru sarea gemă, demonstrând că ele pot oferi o capcană eficace pentru zăcămintele de hidrocarburi. În acest context, Ludovic Mrazek a explicat distribuția acumulărilor de hidrocarburi în zona neogenă, subcarpatică.

În 1900, la Expoziția Internațională de la Paris, a prezentat prima hartă a formațiunilor de sare din România, iar la Congresul Mondial al Petrolului (1907) a lansat teoria cutelor diapire. În 19 iunie 1906 a fost înființat, prin Decret Regal, Institutul Geologic al României, primul Director fiind Ludovic Mrazek, unul dintre inițiatori. A condus acest institut din 1906 până în 1930, reușind să impună un climat de colaborare și înțelegere. Rezultatele erau prezentate în ședințe săptămânale ținute, de regulă vinerea. O sinteză a acestora a făcut obiectul memoriului prezentat guvernului României și intitulat „*Problema petrolului în România față în față cu problema mondială din 1919*” în care se propunea instituirea unui monopol de stat asupra zăcămintelor de petrol și gaze naturale și finalizat prin apariția legii minelor în anul 1924.

Sub conducerea sa, în anul 1920 a fost elaborată prima hartă geologică a României, au fost evaluate câmpurile petroliere și gazifere din Transilvania.

În 1924 Ludovic Mrazek propune ca pe hărțile geologice executate la scara 1:1.000.000 și 1:500.000 să se reprezinte structurile de adâncime folosind datele obținute cu ocazia efectuării forajelor. Tot din inițiativa lui, unul dintre subiectele abordate la Congresele internaționale de foraje, desfășurate în perioada 1925-1939, se referea la metodologia folosirii datelor din foraje pentru studiul litosferei, adică a părții solide de la exteriorul unei planete și care, în cazul Pământului, variază de la câțiva km până la câteva sute de km.

În 1926, sub coordonarea lui Mrazek, a fost realizată și expusă la Congresul Geologic internațional de la Madrid, macheta Hărții Geologice a României, la scara 1:1.500.000, imprimată apoi în 1927.

O lecție de modestie

În 1930 Ludovic Mrazek, la 63 de ani, este pensionat în ciuda contribuțiilor sale și a capacității sale de a conduce noi cercetări. Caracter de luptător, își dedică energia organizării de reuniuni științifice – printre acestea cea din 28-30 septembrie 1930 la Petroșani - editării unui buletin științific, acțiuni care au dus la creșterea prestigiului științific al României. A susținut conferințe cu teme legate de minele de aur din România, clasificarea flisului românesc, depozitele de sulf din România, originea lacurilor sărate, originea loessului, exploatarea miniere din România etc. Ludovic Mrazek născut și educat la Craiova, a reușit, prin muncă și dăruire, să scrie o pagină de aur în istoria geologiei românești.

S-a stins din viață la 9 iunie 1944 în București. Avea 77 de ani. Înainte de trecerea în lumea celor dreپți a cerut ca banii pentru florile care urmau să împodobească sicriul să fie dăruieți oamenilor sărmani, iar oficialitățile să nu rostească nici-un cuvânt considerând că atât el cât și oficialitățile au spus deja ce au avut de spus cât a fost în viață. O lecție de modestie și realism.

Numele său a fost dat Amfiteatrului Facultății de Geologie și Geofizică din București. O stradă din Craiova, cartierul Sărari, pornind din strada Henri Coandă, poartă numele său, Ludovic Mrazek.

Rubrică realizată de prof.dr.ing. Gheorghe Manolea, Universitatea din Craiova, Doctor Honoris Causa al Universității Tehnice a Moldovei din Chișinău

↵ (11 points)

**TITLUL COMPLET AL ARTICOLULUI, MAXIM 3 RÂNDURI, PE TOATĂ LĂȚIMEA PAGINII,
(R_Times 14 POINTS, BOLD, CENTER, ALL CAPS)**

↵ (11 points)

*Aurel Bradu, dr.prof. (Prenume. nume Autor(i), R_Times, 11 points, bold, Italic, center)
Universitatea... (Locul de muncă al autorului, R_Times, 11 points, italic, normal, center)*

↵ (11 points)

↵ (11 points)

INTRODUCERE (R_Times 13 POINTS, BOLD, CENTER, ALL CAPS)

↵ (11 points)

<Tab> Lucrarea poate conține o introducere de maxim 20 de rânduri în care se prezintă aspecte generale privind fondul problematice tratate.

↵ (11 points)

↵ (11 points)

1. TITLUL PRIMULUI CAPITOL, NUMEROTAT CU CIFRE ARABE (R_Times 13 POINTS, BOLD, CENTER, PE COLOANĂ, ALL CAPS)

↵ (11 points)

<Tab> În fața fiecărui titlu de capitol se lasă un spațiu liber de două rânduri. Textul lucrării (R_Times, 11 points, normal) începe după titlurile de capitole, după lăsarea unui rând liber (↵ 11 points).

↵ (11 points)

1.1. Model de subtitlu cu 2 indici (R_Times 13 points, bold, justify)

↵ (11 points)

<Tab> În fața textului fiecărui titlu de subcapitol cu doi indici se lasă un spațiu liber de un rând. În cadrul textului, fiecare nou aliniat se marchează prin introducerea unui „<Tab>”.

↵ (11 points)

1.1.1. Model de subtitlu cu 3 indici (R_Times 12 points, bold, justify)
<Tab> Dacă în lucrare se utilizează și subtitluri cu trei indici, textul acestora începe direct după subtitlu fără. Pentru sublinierea importanței unor termeni în cadrul textului se pot introduce marcări ale acestora doar prin text boldat (fără subliniere).

↵ (11 points)

↵ (11 points)

2. INSTRUCȚIUNI DE TEHNOREDACTARE A LUCRĂRII

↵ (11 points)

2.1. Aspecte generale

↵ (11 points)

<Tab> Lucrările care nu respectă întocmai aceste instrucțiuni vor fi respinse. Tehnoredactarea lucrării se face obligatoriu în procesorul de texte Microsoft Word for Windows '95 / '97 / '98 / '2000, Version 6.0, Version 7.0, Windows NT. Pentru tehnoredactarea lucrării se utilizează numai fonturile R_Times (normal, bold, italic, ALL CAPS, sau ALL CAPS). Lucrarea se predă într-un exemplar, tipărit la imprimantă laser sau cu get de cerneală, și însoțit de o dischetă ce va conține „fișierele doc” cu lucrarea respectivă și rezumatul.

↵ (11 points)

2.2. Setarea paginii:

↵ (11 points)

<Tab> Setarea paginii este următoarea: Top: 2,0 cm; Bottom: 2,0 cm; Left: 2,0 cm; Right: 2,0 cm; Header: 1,75 cm; Footer: 0

↵ (11 points)

2.3. Formatul de tehnoredactare a textului lucrării:

2.3.1. Formatul de scriere pe două coloane. Textul lucrării, relațiile de calcul, figurile și tabelele se înscruie pe două coloane, conform prezentului model:

Number of Columns: 2; Width: 8.15 cm; Spacing: 0.7 cm.

<Tab> În situația în care în textul lucrării trebuie inserate tabele sau figuri ce depășesc cu mult lățimea de coloană precizată anterior, pentru menținerea clarității acestora, se poate introduce în pagină o zonă de lucru pe o singură coloană (între două „session break”).

↵ (11 points)

2.3.2. Formatul de scriere a paragrafelor

<Tab> Textul lucrării se redactează la un singur rând, (single) toate paragrafele fiind aliniate stânga / dreapta (justify).

2.3.3. Header

<Tab> În „Header” se înscrie titlul complet al articolului (R_Times, 11 points, bold, italic, centrat), cu excepția cazului în care acesta depășește un rând, situație în care titlul se înscrie parțial urmat de...

↵ (11 points)

2.3.4. Fonturi

<Tab> Textul lucrării se redactează utilizând doar fontul R_Times, 11 points, normal, (eventual R_Times, 11 points, bold, dacă sunt necesare

evidențieri speciale ale unor pasaje de text). Fontul R_Times, BOLD, ALL CAPS se utilizează doar pentru titlul lucrării și titlurile capitolelor.

↵ (11 points)

2.3.5. Paginarea lucrării

<Tab> LUCRAREA NU SE PAGINEAZĂ, întrucât urmează a fi inserată în revistă.

2.4. Figuri, tabele și formule matematice

2.4.1. Figurile

<Tab> Toate figurile se inseratează în fișierul „lucrarea.doc”. Lățimea maximă a unei figuri inserate în text (pe o coloană) nu poate depăși lățimea coloanei. Toate figurile se numerotează cu cifre arabe și se titrează conform modelului de mai jos. Înainte și după fiecare figură inserată în text se lasă câte un rând liber. În cazul în care se introduc în text și fotografii, acestea se vor scana cu o rezoluție de minim 300 dpi (preferabil 600 dpi), și se vor prelucra pentru a avea un contrast bun. Nu se admite lipirea fotografiilor sau desenelor pe foi separate. Dacă pe figuri apar adnotări, sub formă de cifre sau litere acestea trebuie să aibă o înălțime a caracterelor echivalentă fontului R_Times, 11 points, normal, iar sub titlul figurii se înserează o legendă cu explicațiile respective

Figura 1. Conceptul sistematic unitar de „R1 integrat în mediul...”. 1 – unitate; 2 – ansamblu...

↵ (11 points)

2.4.2. Tabele. Tabelele se numerotează cu cifre arabe și se titrează conform modelului de mai jos.

Tabelul 1. Model de titrare a unui tabel.

↵ (6 points)

Caracteristici / Măsurători	Determ. Nr.1	Determ. Nr.2	Determ. Nr.3
-----------------------------	--------------	--------------	--------------

↵ (11 points)

<Tab> Înainte și după fiecare tabel inclus în text se lasă câte un rând liber ... Toate liniile ce formează coroiul tabelului au același grosime (1 point). În tabel textul / cifrele se scriu cu fontul R_Times, 11 points, normal, exceptând capul de tabel.

↵ (11 points)

2.4.3. Formule matematice. Toate formulele matematice se scriu ÎN MOD OBLIGATORIU cu editorul de ecuații din procesorul de texte Microsoft Word for Windows '95, '97, '98, '2000, (Version 6.0, / Version 7.0, 2000), bold, italic, centrat conform modelului de mai jos.

↵ (6 points)

$$A^2+B^2=C^2$$

(1)

↵ (6 points)

2.5. Bibliografia. Înainte de bibliografie se lasă 2 rânduri libere... (11 points). Între titlul „Bibliografie” și referințele bibliografice se lasă un rând liber. Bibliografia se scrie conform modelului de mai jos:

Bibliografie

(R_Times, 11 points, italic (bold numai numele, prenumele autorului), justify. Sursele cu caractere chirilice se vor translitera)

↵ (11 points)

1. Nicolescu, A., Stanciu, M. Capacitatea statică și deformațiile elastice ale ghidajelor// Conferința TCMM, Chișinău, pag. 141...148, 1996.

2. Nicolescu, A., Enciu, G. Proiectarea roboților industriali. Meridian Ingineresc Nr.1, Chișinău, pag.11...20, 1995.

3. Nicolescu A. Robot industrial// Brevet de invenție nr. 1344MD. BOPI nr. 10, 1999.

REZUMATE

<Tab> Pentru fiecare lucrare prezentată în revistă, în mod obligatoriu se întocmesc rezumate în limbile ROMÂNĂ, ENGLEZĂ, FRANCEZĂ și RUSĂ. Rezumatul va conține maximum 10 rânduri și va fi prezentat conform modelului de urmează.

Nicolescu A. Proiectarea roboților industriali. Prezenta lucrare.....

<Tab> Rezumatele se redactează SEPARAT de lucrare și se transmit toate într-un singur fișier.