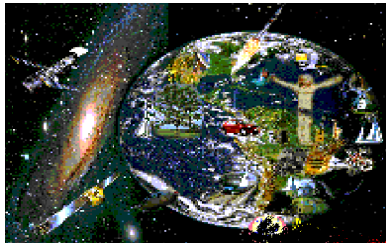


# **Revista TEHNOCOPIA**



*Revistă științifico-didactică  
semestrială*

**1(10) 2014**

**Chișinău**

**Revistă științifico-didactică cu statut de publicație științifică de profil *pedagogie, tehnică* – Categoria C aprobată prin Hotărîrea comună a CNAA și CSSDT a Republicii Moldova nr.146 din 27.06.13**

Revista apare în colaborare științifică cu Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți din Republica Moldova

Proces-verbal nr.11 al ședinței Senatului U.S. „Alec Russo” din 25.06.2008, proces-verbal nr.13 al ședinței catedrei Tehnică și Tehnologii din 23.06.2008

**Colegiul de redacție:**

- Bocancea Viorel** – dr., conf. univ. Universitatea de Stat din Tiraspol cu sediul în Chișinău  
**Briceag Silvia** – dr., conf. univ., Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți  
**Cantemir Lorin** – dr. ing., prof. univ., Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”, Iași, Membru al Academiei de Științe Tehnice a României  
**Carcea Maria** – dr., prof. univ., Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”, Iași,  
**Ciupan Cornel** - dr. ing. prof.univ.,Universitatea Tehnică, Cluj-Napoca  
**Dulgheru Valeriu** – dr. hab., prof. univ., Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău  
**Enciu Valentina** - conf. univ., Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți  
**Fotescu Emil** – dr., conf. univ. Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți  
**Gușalov Lilia** – dr., specialist principal la DITS, Bălți  
**Hubenco Dorina** – dr., conf. univ., Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă”, Chișinău  
**Kalițchii Eduard** – dr., Institutul Învățământului Profesional, Minsk, Belarusia  
**Nițuca Costică** – dr. ing. lector univ., Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”, Iași  
**Paiu Mihail** – dr., conf. univ., Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău  
**Patrașcu Dumitru** – dr. hab., prof. univ., Academia de Administrare Publică de pe lângă Președintele Republicii Moldova, Chișinău  
**Rumleanski Mihail** - dr., conf. univ., Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți  
**Sirota Elena** - dr., conf. univ., Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți  
**Șmatov Valentina** - dr., conf. univ., Universitatea de Stat „Alec Russo”, Bălți

Director – **Emil Fotescu**

Redactor-șef – **Lilia Gușalov**

Redactor literar – **Valentina Enciu**

Procesare computerizată – **Maria Fotescu**

**Adresa redacției:** str. Pușkin, 38, 3100, Bălți, Republica Moldova

Tel.: GSM 068720108;

e-mail: emilfotescu@list.ru

Tipar executat: Tipografia „IROCART” S.R.L.

Revista poate fi abonată prin intermediul Întreprinderii de Stat „Poșta Moldovei”  
Indexul de abonament PM31989

**ISSN 1857-4904**

## Cuprins

### *Teorie: viziuni novatoare*

- Loren CANTEMIR, Cristina BORDEIANU. Astrele, cosmosul și influența lor asupra biologicului uman, inclusiv a personalităților istorice** 5
- Valeriu CAPCELEA. Atribuția tehnocției la soluționarea problemelor morale cu privire la raportul dintre om, tehnică și tehnologiile create de umanitate** 12
- Lilia GUȚALOV, Emil FOTESCU. Despre competențe și formarea lor prin exersări de transfer a cunoștințelor** 19
- Mihai POPA. Metoda ciclurilor *aplicată* la motoarele termice** 27
- Василий ШАРАГОВ, Галина КУРЕКЕРУ. Повышение химической устойчивости стеклянной тары термохимической обработкой фторсодержащими реагентами** 37

### *Didactică*

- E. GHEORGHITĂ, L. GUȚULEAC, V. SPÎNU, P. UNTILĂ. Unele aspecte de grupare a surselor de curent electric continuu** 44
- Mihai POPA. Aspecte metodologice ale predării elementelor de cosmonautică și randamentul rachetei** 48
- Mihail RUMLEANSCHI, Valentina ȘMATOV. Concepte și tehnologii didactice privind metoda de predare intensivă a limbilor străine** 55
- Tamara AMOAȘII. Aspecte ale utilizării metodei proiectului în activitatea didactică** 69

## Contents

### *Theory: new visions*

<b>Loren CANTEMIR, Cristina BORDEIANU. Stars space and their influence on the human nature, including on historical personalities</b>	<b>5</b>
<b>Valeriu CAPCELEA. Techno ethics attribution in solving moral problems concerning the relation ship between man, technology and technology created by humanity</b>	<b>12</b>
<b>Lilia GUȚALOV, Emil FOTESCU. On the formation of competences and their formation by practicing the transfer of knowledge to new situations</b>	<b>19</b>
<b>Mihai POPA. Cyclic method applied to thermal engines</b>	<b>27</b>
<b>Vasilii SHARAGOV. The increase of chemical stability of glass containers by thermo-chemical treatment with fluorinated reagents</b>	<b>37</b>
<b><i>Methodology</i></b>	
<b>E. GHEORGHITĂ, L. GUȚULEAC, V. SPÎNU, P. UNTILĂ. Some aspects of grouping sources of constant electric power</b>	<b>44</b>
<b>Mihai POPA. Methodological aspects of teaching elements of space and rocket efficiency</b>	<b>48</b>
<b>Mihail RUMLEANSCHI, Valentina ȘMATOV. Didactic concepts and methods of intensive teaching of foreign languages in a hiph'y technological society</b>	<b>55</b>
<b>Tamara AMOAȘII. Some aspects of using the project-based method teaching</b>	<b>69</b>

## *Teorie: viziuni novatoare*

---

---

### **ASTRELE, COSMOSUL ȘI INFLUENȚA LOR ASUPRA BIOLOGICULUI UMAN, INCLUSIV A PERSONALITAȚILOR ISTORICE**

**Lorin CANTEMIR,**

Prof. univ. dr. ing., membru A.S.T.R.,  
și Dr. H.C., Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”, Iași;

**Cristina BORDEIANU,**

Spitalul Clinic de Psihiatrie „Socola”, Iași.

*Abstract:* The paper contains informations on the history of the astronomy and the astrology.

*Termeni cheie:* astrologie, cosmos, gravitație, planete.

#### **1. Introducere.**

Vom încerca să prezentăm pe baze științifice această problemă. Pentru început vom face unele aprecieri semantice privind noțiunile uzitate și aparent identice de *Univers* sau *Cosmos*. Astfel Universul este un spațiu al existenței totale, un spațiu nelimitat în dimensiuni fizice și temporale.

În acest spațiu există sisteme materiale organizate mai mult sau mai puțin, deci sisteme care pot fi definite prin mărimi măsurabile, perceptibile și care se supun unor legi fizice. În general aceste percepții presupun o materie în stare solidă, având o masă, un volum precis delimitat, alături de care vom găsi materie sub formă de praf cosmic stelar, care ajunge la cele mai mici dimensiuni, de particule elementare de dimensiuni atomice și subatomice. Folosind o anumită exigență științifică Cosmosul ar fi un sistem organizat, bazat pe mărimi fizice măsurabile; (dimensiuni, densitate, greutate, omogenitate, puritate, etc., etc.) aceste corpuri se mișcă sub acțiunea unor forțe exterioare, respectând o serie de legi, cum ar fi Legile lui Kepler sau Legea atracției universale (gravitația). Structural se constată că o mare parte a materiei existente în *Univers* este aglomerată, concentrată în corpuri de diferite dimensiuni, care manifestă proprietăți diferite. Astfel unele corpuri-stele sunt incandescente, emițând lumină și căldură în spațiu, dar se deosebesc prin temperatură, culoare și luminozitate.

Altele au temperatură, luminozitate dar au dimensiuni reduse, fapt pentru care sunt denumite „pitice albe”, iar altele au dimensiuni uriașe, gigante. Chiar și în Sistemul solar avem mari discrepanțe. Astfel cele 9 planete se pot grupa în două clase – categorii. Planetele interne a căror orbită este mai apropiată de Soare având în

general dimensiuni mici. Le vom enumera începând cu orbita cea mai apropiată de Soare, în paranteze fiind indicat diametrul volumului lor în km.

## 2.Sistemul solar si planetele lui

1. <i>MERCUR</i> (4.875 km)	}	PLANETE TELURICE
2. <i>VENUS</i> (12.104 km)		
3. <i>PAMANT</i> (12.756 km)		
4. <i>MARTE</i> (6.780 km)		

Cele 4 planete formează grupul interior.

Urmează celelalte 5 planete care au dimensiuni mult mai mari și orbite ce înconjoară planetele interioare.

5. <i>JUPITER</i> (142.984 km)	}	PLANETE MARI URIAȘE
6. <i>SATURN</i> (120.536 km)		
7. <i>URANUS</i> (51.118 km)		
8. <i>NEPTUN</i> (49.588 km)		
9. <i>PLUTON</i> (2.304 km)		

După cum se poate constata cu excepția lui Pluton, cea mai depărtată și mică planetă Pământul este de circa 4 ori mai mic ca Uranus și Neptun și de 10 - 11 ori mai mic ca Jupiter și Saturn.

Mai menționăm că spațiul dintre planetele Sistemului solar nu este gol, lipsit de materie. El conține particule de materie dispersată și diverse particule cosmice.

La modul global, universul este tot ceea ce există: materie, spațiu și energia acestora. Deocamdată nu se știe sigur dacă Universul este finit sau infinit. Se acceptă că Universul s-a format după marea explozie (Big - Bangul) și că este în expansiune. De pe Pământ putem vedea până la o distanță de 13 - 15 miliarde de ani lumină.

Vom preciza că spațiul parcurs de lumină într-un an, deci un  $SAL = 9,461 * 10^{12}$  km. Aproape toată materia din Univers este concentrată în 100 miliarde de galaxii. Majoritatea galaxiilor conțin miliarde de stele și nori imenși de gaze și praf. În ceea ce privește Sistemul solar se apreciază că el s-a format acum 4,56 miliarde de ani dintr-un nor de gaze și praf, care se rotea.

Pentru oamenii primitivi și gradul lor de percepție, nu puteau trece neobservate: discul selenar și cel solar, care păreau că plutesc în spațiu, menținute de forțe supranaturale, cu chip de oameni dar cu puteri supranaturale. La acele timpuri și la capacitatea intelectuală în stare primitivă nu putea fi vorba de prea multă imaginație. Un singur lucru era cert, discul cel mare, Solar dădea căldura foarte necesară umanoizilor fără haine. De aceea Soarele a fost primul zeu pe care egiptenii l-au denumit „RA”.

Deci zona din care puteau veni atât lucrurile bune, cât și cele rele (fulgere, furtuni, ploi torențiale, grindină, etc.) era cerul și cei ce-l stăpâneau. Nu este de mirare

că oamenii au luat în observație Spațiul care hotăra soarta lor. Aproape toate popoarele au lăsat posterității indicii sau chiar și lucrări privind mișcarea corpurilor de pe bolta cerească. Mai avantajate au fost popoarele care populau zonele de la tropice, cu o climă mai blândă și cu cerul îndelungat senin. Vom menționa pe caldeeni, babilonieni, asirieni, chinezi, indieni, perși, egipteni și greci.

După toate probabilitățile împărțirea cerului în 12 zone-case se datorează caldeenilor.

Cei mai vechi observatori, babilonienii-caldeeni foloseau o mare parte din timpul lor studiului filozofiei și astrologiei având preoți – astronomi – astrologi. Desigur la acele timpuri nu existau instrumente de observare astronomică. Deocamdată nu s-au găsit indicii în acest sens. Toate observațiile se făceau cu ochiul liber.

În lipsa instrumentelor singura soluție era de a face observațiile de pe înălțimi. Vom menționa la fiecare oraș sumerian - mesopotamian avea un zeu protector pentru care construiau o piramidă din chirpici și bitum în trepte (zigurat). În vârful ziguratului construiau un templu cu altar pentru rugăciuni, dar și pentru observații astronomice și interpretări astrologice.

Aceste piramide în trepte (zigurati) nu erau prea înalte nedeșășind 90 metri cât a avut Turnul Babel, de fapt cel mai mare zigurat. Toate acestea au constituit un pas mic către înălțimile mari.

Vom menționa că fragmente din manuscrise păstrate la Nineveh arată că hărțile cerești indicau încă din sec. VII – VI î.e.n.. Constelațiile botezate cu nume care s-au păstrat până astăzi. Semnele zodiacale erau folosite pentru determinarea traseului pe bolta cerească, a Soarelui, a Lunii și a celor 5 planete cunoscute: Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn.

Un pas deosebit care a permis cunoașterea tot mai profundă și exactă a cosmosului l-a realizat opticianul olandez Hans Lippershey care a realizat primul telescop rudimentar. Bazat pe această realizare ajunsă la Galileo Galilei, profesor de matematică la Padova în 1609, l-a făcut pe acesta să-și construiască primul telescop, pe care la 7 ianuarie 1610 l-a direcționat spre un punct luminos care era planeta Jupiter.

Cu toate că primul telescop a lui Galileu mărea imaginea numai de 3 ori, spre surprinderea sa, Galileu a constatat că Jupiter era însoțit de 4 sateliți. Ulterior Galileu a construit alte telescoape, ajungând să mărească imaginea până la de 32 ori.

Din această etapă telescoapele optice au început să se perfecționeze, ajungând să mărească până la de 50 de ori. Cercetările astronomice capătă un mare impuls. În acest context vom menționa pe astronomul german Johannes Kepler (1571 - 1630) ca și pe astronomul danez Tycho Brahe (1546 - 1630).

Kepler a stabilit trei legi fundamentale care explicau viteza de deplasare și orbita unei planete, iar Tycho Brahe a trasat harta stelelor și le-a plasat în cele 12 semne zodiacale.

Vom menționa că din întregul Univers cu dimensiuni infinite oamenii – astronomii au delimitat un volum uriaș de forma unei sfere în mijlocul căreia au plasat Soarele definind sistemul helio-centric, în care Pământul se mișcă pe-o elipsă în jurul Soarelui.

Un observator aflat pe Pământ și privind în direcția Soarelui va observa în spatele acestuia o parte din bolta cerească precum și stelele aflate în zona de observație. Desigur capacitatea de orientare umană se bazează pe existența sau considerarea unor puncte de referință, repere sigure și acceptate de toți (de comunitate). Reperele sunt cunoscute și sub denumirea de puncte de origine, deci de puncte de început, care să permită măsurarea, orientarea, compararea.

În cele ce urmează autorii vor încerca să reconstituie modul de evoluție al percepției spațiului cosmic.

Din informațiile care s-au păstrat până în zilele noastre, rezultă că preocupările atestate pentru cunoașterea spațiului astronomic-astral se situează în primul mileniu înainte de erea noastră, provenind din spațiul caldeeano - babilonian – mesopotamian, unde preoții – astronomi – astrologi interesați de comportarea zeilor locatari ai cosmosului, pentru a prevedea capriciile aleatorii ale acestora, au observat ciclicitatea unor fenomene prea evidente ca să nu fie remarcate, percepute. Primul și cel mai simplu a fost succesiunea și periodicitatea zi-noapte, mult mai târziu s-a înțeles mișcarea anuală a Pământului, care însemna întoarcerea Pământului în punctul din care a plecat și care se află în direcția unei zone - constelații stelare care trebuia poziționată, precizată, marcată și măsurată. Cel mai simplu și evident era să se considere numărul succesiunilor zi – noapte. Prima constatare astronomică a fost aceea că Pământul după o anumită succesiune zi-noapte se reîntoarce în aceeași poziție față de configurația spațiului astronomic. Autorii își exprimă serioase rezerve privind capacitatea preoților astronomi caldeeni de a determina exact poziția și momentul când Pământul revenea în stare inițială după parcurgerea eclipticii sale. Probabil așa se face că în istoria calendarelor este cunoscut și calendarul în care anul avea 360 de zile, cum îl aveau dacii. Nu cunoaștem motivele care au stat la baza acestei împărțiri. Poate era rezultatul unei erori de măsurare. De altfel eroarea de a considera anul format din 360 sau 365 este de 1,3% ceea ce pentru activitatea umană cotidiană era o eroare neglijabilă mai ales dacă ne raportăm la perioada primului mileniu î.e.n..

A împărți orizontul aparent circular în  $360^0$ , părți – arce de cerc, care să delimiteze astfel cosmosul în felii, poate că în mod deliberat în loc să folosească împărțirea spațiului astronomic în 365, s-a ales pentru comoditatea calculelor. Împărțirea în 360 de felii, grade, unghiuri; pentru a folosi o aritmetică sexagesimală care are ca bază de numerație 6 cifre – numere. Vom mai preciza că numărul 360 se poate obține prin multiplicarea numerelor: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; deci întregul șir zecimal cu excepția lui 7. De asemenea 360 este divizibil cu toate numerele de mai sus.



Aflat la o distanță medie de 384.400 km, cel mai apropiat astru de Pământ, Luna având o masă  $1/50$  din cea a Pământului are o mișcare de revoluție în jurul acestuia, pe o traiectorie eliptică, cu o perioadă de revoluție de 27,3 zile în care sunt observabile cele 8 faze optice repetabile: Crai nou; Primul pătrar; Luna în creștere „Luna plină”; Luna în descreștere “Ultimul pătrar”; Semiluna și Luna Nouă, Luna mișcându-se sincron pe orbita ei cu mișcarea de rotație a Pământului, Luna se mișcă în sens invers acelor ceasornicului. În timpul unui an Luna repetă mișcarea de revoluție de 12 ori, ceea ce a condiționat împărțirea sferei cosmice în 12 zone, fiecare fiind cuprinsă de un unghi spațial de 30 de grade. Ținem să subliniem că această delimitare și partajare a spațiului astronomic a reprezentat un uriaș pas înainte pentru cunoaștere și observație prin asigurarea unor repere care au permis o localizare a observației diverselor efecte repetabile, efecte generate de existența și poziția diverselor astre, atât asupra materiei moarte cât și asupra materiei vii. Cum este de crezut, influența cea mai evidentă asupra Pământului inert și viu a fost generată și observată în cazul Lunii. Desigur la început, s-au constatat efectele specifice materiei vii, superior organizate, au urmat eforturile de cunoaștere a cauzelor. Ca o formă rațională de adaptare la condițiile de mediu, cunoașterea cauzelor evident depinde de nivelul de dezvoltare al științei.

În primul mileniu î.e.n. nivelul cunoașterii științifice era foarte redus și ca atare explicațiile cauzelor erau pe măsură, având o puternică tentă de misticism și supranatural. Astăzi putem explica cu suficientă precizie natura cauzelor care influențează Pământul inert și cel viu.

După părerea autorilor toate cauzele referitoare la astronomie și astrologie sunt de natură fizică.

Astfel de aproape 300 de ani este cunoscută legea atracției universale sau legea forțelor gravitaționale, care se manifestă între două corpuri sau între grupuri de corpuri. Forța gravitațională a Lunii creează fluxul și refluxul apei oceanelor care ridică nivelul apei până la 13 metri. Odată cu această mișcare a apelor se constată și apariția și dispariția algelor diatomee monocelulare, fenomen ce dovedește influența forței gravitaționale a Lunii asupra materiei vii.

Având în vedere că forța gravitațională depinde direct de produsul dintre masele corpurilor considerate și invers proporțional cu pătratul distanței dintre ele, considerăm că forța gravitațională a planetelor aflate la distanțe de mii de ani lumină poate fi neglijată.

Știința a dovedit și dovedește că influența corpurilor astrale nu se reduce numai la legea forțelor gravitaționale. Astfel se știe foarte sigur că orice corp astronomic aflat la o temperatură mai mare decât zero grade absolută, (zero grade Kelvin) emite radiații electromagnetice pe toate lungimile de undă, fiind caracterizate de o anumită putere, mărimea acesteia care are un maxim ce se deplasează spre lungimi de undă din ce în ce mai mici odată cu creșterea temperaturii corpului, conform Legii lui Planck.

Vom mai preciza că temperaturile exprimate în grade Kelvin sunt notate cu simbolul „K”. În principiu mărimea unui grad Celsius este similară unui grad Kelvin.

Diferența constă în poziționarea punctului corespunzător temperaturii de zero grade. Astfel temperatura absolută de zero grade Kelvin corespunde cu  $-273,16^{\circ}\text{Celsius}$ .

La această temperatură se consideră că energia internă a corpului aflat la această temperatură este zero. Ceea ce înseamnă că încetează mișcările de translație, rotație și vibrație a particulelor din care este constituit corpul, care intră în așa zisa „moarte termică”. Creșterea temperaturii peste zero grade absolute, înseamnă creșterea energiei interne a corpului care se transformă în energie radiantă ce se transmite în spațiul înconjurător sub forma unor unde electromagnetice cu un spectru foarte larg de lungimi de undă.

În momentul de față se cunosc și sunt utilizate unde având lungimi de undă foarte mari, unde radio lungi, medii, scurte și ultra scurte, radiații infraroșii, radiații vizibile, ultraviolete, radiații „X”, radiații „Y”, radiații cosmice a căror lungime de undă este de ordinul angstromilor, deci a unui număr având 10 cifre după virgulă: aceste radiații, au o natură ondulatorie dar și corpusculară de dimensiuni subatomice, care au capacitatea de a penetra materia inertă dar și cea vie și credem că aceste particule subatomice pot influența structura genelor și cromozomilor, mai ales în perioada de divizare – multiplicare, deci creștere, având ca efect modificări genetice și influențând comportamentul.

Apariția materiei vii și existența ei paralelă cu materia inertă este greu de analizat și descris, deocamdată imposibil.

Ceea ce este evident, materia vie a pus în evidență noi principii și legități de existență printre care: evoluția, perpetuarea, adaptarea, deci într-un cuvânt supraviețuirea.

Ceea ce este aparent paradoxal și de neînțeles este faptul că această materie inertă reprezintă baza materiei vii. Ajunsă la forme superior organizate care folosește cunoașterea și autocunoașterea poate ca formă elaborată de supraviețuire prin cunoaștere. Considerând că manifestarea așa zisei curiozități este un mod de a preveni conjuncturile negative ale mediului. Pe termen mai lung această curiozitate s-a transformat într-o dorință de a cunoaște viitorul, soarta și mai prozaic “timpul probabil”. Cum este și firesc o parte din umanoizi au fost atrași de aceste preocupări de cunoaștere, ca și în orice domeniu, există oameni de bună credință și de rea credință.

Autorii consideră că primul pas către cunoașterea viitorului l-a constituit împărțirea spațiului astral în zone zodiacale, de fapt luni care au constituit repere de constatare a ciclicităților naturale cu efecte repetabile și previzibile cum ar fi revărsările Nilului, ploile musonice și alte fenomene similare ca periodicitate. Probabil că ciclicitatea ca fenomen natural și mod de înțelegere al naturii s-a aplicat întregului Univers și implicit materiei vii, care are unele manifestări cum ar fi ciclul menstrual. Ulterior s-a înțeles că lucrurile sunt mai complicate, poate datorită suprapunerii mai multor tipuri de cicluri. Această evoluție a percepției este greu de dovedit, dar este cel puțin în epoca actuală, rațională și posibilă științific.

### **3.Apariția astrologiei.**

De altfel autorii sunt convinși că umanoizii ajunși la un anumit stadiu de dezvoltare intelectuală, în majoritate au fost interesați sau curioși să-și cunoască viitorul, destinul, soarta.

În cronologia acestui demers un moment semnificativ îl constituie oracolul de la Delfi: un punct esențial de referință în mitologia elenă.

Delfi, orașul sfânt se află în munții Parnas, având versanți foarte abrupti și vârful Liakura (2.459 m). Mitologia susține că în acest loc Apolon l-a ucis pe Python șarpele malefic. La început locul a fost marcat printr-un altar, iar ulterior s-a construit un templu care avea ca scop de a profeti, a transmite oamenilor dorințele lui Zeus privind viitorul.

Drept recunoaștere a victoriei lui Apolon i s-a atribuit și numele de Pitianu, iar preoteasa care proceea s-a chemat Pitia. Cercetări mai recente susțin că Pitia intra într-un fel de transă produsă de gazele care emanau printr-o fisură a muntelui iar bolboroselile acesteia, aflată în stare de transă greu inteligibile erau decodificate de un grup de preoți buni cunoscători ai vieții din zonele apropiate și mai îndepărtate care „interpretau” vorbirea incoerentă a Pitiei în mesaje care puteau fi înțelese multiplu, ceea ce astăzi se poate considera ca șarlatanie sau o supremă ambiguitate oricum interpretabilă.

Vom mai menționa că nu orice muritor ajungea la Pitia și în nici un caz cu mâna goală. Modelul de oracol Pitian a generat apariția diferiților astrologi și ghicitori ai destinului. În cea mai mare majoritate lipsiți de cele mai elementare argumente științifice, fiind de fapt niște șarlatani care au exploatat naivitatea și credibilitatea oamenilor, înconjurându-se de un aer misterios. Unii mai dotați și talentați au făcut carieră cum este cazul lui Michel de Nostradamus, farmacist francez cu o genealogie iudaică născut la 14 decembrie 1503 în Saynt - Remy –Provence și decedat la 2 iulie 1566.

Precizările lui Nostradamus pot fi considerate ca niște geniale ambiguități care permit orice interpretare. Autorii sunt convinși că dorința de a prevedea viitorul biologic – social este firească omului ca și dorința de a cunoaște vremea probabilă.

Problema constă în a crede mai mult sau mai puțin în metodele folosite pentru predicție. Nu se poate contesta că fiecare individ are un anumit grad de credulitate. Printre personajele istorice care au avut în preajmă astrologi cităm: Hitler, Ronald Reagan, Francois Mitterand, Boris Elțin și regele Iordaniei Husein. În schimb Ludovic al XIV-lea a alungat de la curtea sa cei 4 astrologi regali.

#### **4. Concluzii.**

Intenția autorilor a fost aceea de a sublinia cauzele obiective posibile de a influența nu destinul ci comportamentul omului. În acest sens pot fi luate în atenție astrele apropiate, Luna, Soarele, Mercur, Venus, Marte și mai puțin Jupiter și Saturn. De asemenea autorii cred că horoscopul chinezesc este mai apropiat de veridicitatea științifică decât horoscopul astral – zodiacal. Autorii nu au intenționat să impună un punct de vedere ci să informeze cititorul interesat.

#### **Bibliografie:**

- 1.PALADI, T., [www.polusgeticus.com.md](http://www.polusgeticus.com.md) Pașaportul cosmic al Domnitorului Moldovei Dimitrie Cantemir;
- 2.PALADI, T.,- [www.polusgeticus.com.md](http://www.polusgeticus.com.md) – Interpretări cosmologice;
- 3.BELDEA, C. Astele și dezastrele. In: Astrologie: Revista Hunday Motor;
- 4.WIGODER, GEOFFREY. Enciclopedia iudaismului. București Ed. Hasefer, 2007.
- 5.KUN, N. A. Legendele și miturile Greciei Antice. București: Editura Lider, 2003. ISBN 973-629-035-2
6. JUGUREANU, E. Transmiterea căldurii., Iași: Inst. Politehnic, 1975.
7. PRISECARU, V., PONOMAREV B. Radiații infraroșii și aplicații industriale: Iași: Editura Tehnica, 1972. 338 p.

## **TRIBUȚIA TEHNOETICII LA SOLUȚIONAREA PROBLEMELOR MORALE CU PRIVIRE LA RAPORTUL DINTRE OM, TEHNICĂ ȘI TEHNOLOGIILE CREATE DE UMANITATE**

**Valeriu CAPCELEA,**

*doctor habilitat în filosofie, conferențiar  
universitar la catedra de Drept Public,  
Universitatea de Studii Europene din Moldova  
Bălți, str. Bulgară, 94, ap. 7, tel: 231-79-100;  
email: [vcapcelea@mail.ru](mailto:vcapcelea@mail.ru)*

***Abstract:**The article deals with issues that relate the need to further development of techno ethics which represents a variety of applied ethics emerged in recent decades maybe one of the factors that will contribute to the passing civilization from Earth to sustainable development scenario, causing the infinite existence possibility of human civilization. The author analyzes the techno ethics structure in terms of the existence in it of three structural elements: virtue techno ethics, duty techno ethics and values techno ethics. Approaching the techno ethics virtues, attention is given to treat the problem of social responsibility (moral) of scientist, the relationship between responsibility and freedom, both in scientific research and in the practical implementation of the achievements of scientists, which is a pressing issue of the development of science and technology in the modern.*

***Key-words:** techno ethics, virtue techno ethics, duty techno ethics and values techno ethics, moral responsibility free doming scientific research.*

**1.Introducere.** Sporirea forțelor tehnice a umanității în urma revoluției științifico-tehnice, a utilizării noilor tehnologii, a calculatoarelor și telecomunicațiilor generează nu numai criza ecologică în natură, dar paralel, provoacă o criză de proporții în sfera culturală și socială a existenței sociale. După implementarea noilor

realizării din domeniul tehnicii și a tehnologiilor se produc în mod inevitabil și schimbări ale relațiilor sociale. Tehnica și noile tehnologii propun noi forme ale interacțiunilor dintre oameni și tehnică, care, în mod corespunzător, trebuie să ducă la un anumit consens, la formarea unor norme, valori și virtuți morale adecvate pentru noile realități sociale, pentru etapa postmodernă a dezvoltării umanității.

Pe parcursul secolelor s-a demonstrat că omul creează deseori ceva mai mult decât el are dreptul să făurească, punând astfel în pericol existența socială în general și cea individuală, în mod particular. Această sintagmă se referă la multe domenii ale activității umane, inclusiv și la îndeletnicirile ce țin de știință și tehnică. Schimbul generațiilor tehnicii și tehnologiilor contemporane se produc, în repetate rânduri, pe parcursul vieții unei singure generații de oameni. Situația în cauză nu are analogii în istoria anterioară a umanității și, în mod corespunzător, lipsește mecanismul adoptării de către societate a acestor inovații. Rămânerea catastrofală în urmă în elaborarea ajustării etice față de consecințele progresului științifico-tehnic, a adaptării omului și umanității față de tehnică și tehnologii a creat necesitatea apariției, constituirii și existenței unei etici deosebite, a tehnocii, care se ocupă, în mod special, de problemele generate de interacțiunile dintre om, tehnica și tehnologiile create de el. Este cunoscut faptul că tehnica în plan intuitiv, de la începuturile sale, a fost și este orientată spre a materializa și a favoriza binele, însă din păcate, prin bunele intenții este pavat drumul nu numai spre rai, ci și spre iad, fapt despre care ne amintesc de fiecare dată catastrofele tehnologice de tipul celor de la Cernobîl sau Fukushima.

**2. Tehnoetica.** Tehnoetica, care a apărut în ultimele decenii ale sec. al XX-lea s-a fundat pe principiul responsabilității (al responsabilității colective), care a devenit o bază a eticii civilizației mileniului trei. Actualmente există o necesitate stringentă de a medita vizavi de impactul tehnicii asupra apariției unui șir întreg de probleme sociale și morale ale societății contemporane, pe motiv că soluționarea acestor probleme în baza normelor, principiilor și valorilor eticii tradiționale (antropocentrice) este imposibilă fără a implementa noi virtuți și valori în modul de gândire și activitatea savanților, a inginerilor și tehnicienilor.

Încă de la apariția sa, tehnocii în calitate de etică aplicată, a fost orientată spre soluționarea unor probleme care sunt în afara perimetrului eticii ca atare, ce conține în sine aspecte de ordin ecologic, economic, politic, etc. Astfel, în centrul atenției tehnocii, au fost plasate problemele ce se referă la evaluarea morală a tehnicii, la fundamentarea morală a activității tehnice și ingineresti, la cercetarea influenței noilor tehnologii asupra valorilor morale tradiționale.

În literatura de specialitate, tehnocii este tratată reieșind din faptul că în structura ei pot fi delimitate trei elemente constitutive: tehnocii virtuților, tehnocii datoriei și tehnocii valorilor. Dacă ne referim la *tehnocii virtuților*, studiile efectuate susțin că este necesar să ne axăm pe chipul moral al tehnicianului sau inginerului, care reprezintă un om cu un mod de gândire raționalist, care posedă capacitățile necesare de a întruchipa intențiile sale în dispozitive, aparate, mașini etc. Prin urmare, el posedă un set de abilități și deprinderi, dispune de vocație și aptitudini

de inventator, este persistent, scrupulos, harnic, precaut, dedicat cauzei sale și, totodată, este sincer. Un astfel de specialist din domeniul tehnicii nu este indiferent față de soarta oamenilor și a umanității, pe motiv că el contribuie la obținerea libertății umane, a păcii și a stabilității sociale, a unui nivel înalt de existență socială a oamenilor. Lista virtuților tehnicienilor este destul de vastă și, din această cauză, mulți sunt tentați să îi considere pe ei în calitate de eroi morali (îndrăzneți, curajoși etc.).

Dacă vom analiza diverse *Coduri morale ale inginerilor*, spre exemplu, cel a inginerilor americani din domeniul construcțiilor, a inginerilor și tehnicienilor germani, în ele se regăsesc aceleași virtuți care trebuie să fie proprii tuturor oamenilor: să fie cinstiți, echitabili, loiali față de clienți, solidari cu colegii, să nu ia mită, să tindă spre fericire și libertate. De cele mai multe ori, în ele este prevăzut faptul că morala inginerului trebuie să se fundeze pe normele și valorile *Predicii de pe Munte* a lui Iisus Hristos [a se vedea: 3, *Matei*, 5:3-12; 21-48]. Însă, în același timp, în ele se efectuează o deosebire certă între virtuțile de bază (echitabilitate, cinste etc.) și virtuțile profesionale ale inginerilor și tehnicienilor (acuratețe, meticulozitate în muncă etc.).

Totodată, trebuie să remarcăm faptul, că teza despre infailibilitatea morală a inginerilor nu este susținută întotdeauna de toți oamenii, pentru că în mod particular, nu prea există cazuri concrete când comunitatea inginerilor și tehnicienilor ar fi preîntâmpinat în mod anticipat opinia publică despre consecințele nedorite ale folosirii unor sau altor realizări ale tehnicii sau a unor tehnologii.

Dezvoltarea multor ramuri ale științei și tehnicii, în special a ingineriei genetice, cere ca astăzi să fie reinterpretată legătura dialectică dintre libertate și responsabilitate în activitatea științifică. În decurs de secole, mulți savanți au fost obligați să apere principiul libertății în efectuarea cercetărilor științifice contra ignoranței, prejudecăților și a superstițiilor. În acel context, responsabilitatea savantului se reducea la răspunderea pentru obținerea și răspândirea cunoștințelor controlate și fundamentate din punct de vedere științific.

Astăzi problema responsabilității sociale și morale a savantului capătă o actualitate deosebită pe motiv că noi, trebuie să găsim răspunsuri concludente la următoarele întrebări: în ce măsură savanții trebuie să poartă răspundere pentru consecințele negative ale progresului științifico-tehnic; care sunt posibilitățile lor reale în ceea ce privește prevenirea acestor consecințe și dacă există deosebiri în această privință între reprezentările științelor fundamentale sau a celor aplicative? [a se vedea: 9]. Prin urmare, actualmente, principiul libertății cercetării științifice trebuie conceput în contextul consecințelor neunivoce ale dezvoltării științei, care capătă o importanță deosebită în legătură cu dezvoltarea unor așa ramuri ale științei și tehnicii, precum genetica și ingineria genetică, biomedicina etc.

În discuțiile actuale privind problemele sociale și etice ale științei, pe lângă apărarea libertății nemărginite în cercetare, devine arzătoare problema responsabilității sociale a savantului. În această ordine de idei, există o mulțime de opinii despre posibilitatea reglementării investigațiilor în așa fel, încât să se ia în calcul atât intere-

sele cercetătorului și ale asociației științifice, cât și cele ale societății în întregime. Aceste probleme se discută astăzi destul de înflăcărat, dar există încă foarte multe lucruri incerte, dispute în contradictoriu. În același timp, devine tot mai cert faptul, că ideea libertății nelimitate a cercetărilor științifice, care timp de secole a contribuit la dezvoltarea științei, actualmente nu se mai poate realiza fără a lua în calcul responsabilitatea socială și morală a savantului.

Problema responsabilității sociale a savantului are origini istorice destul de adânci. Încă în Grecia Antică, celebrul filozof Socrate, a abordat problema conexiunii dintre cunoștințe și facerea de bine, menționând faptul că omul, prin esența sa, tinde spre mai bine și, dacă face rău, o face doar pentru că nu știe în ce constă esența facerii de bine, o face în pofida faptului că cunoașterea este o condiție necesară a vieții bune și una din componentele principale ale ei. Toată cultura europeană se fundează pe această înaltă apreciere a locului și rolului cunoașterii în existența și dezvoltarea socială. Este adevărat că aceste principii dominante ale concepției lui Socrate au fost supuse, de multe ori, îndoielii. Spre exemplu, celebrul filosof francez J.-J. Rousseau afirmă, că dezvoltarea științei nu contribuie la progresul moral al societății. Însă, în pofida acestei opinii, totuși a fost dominantă în istorie, concepția socratică despre legătura dintre știință și moralitate.

Prin urmare, mai devreme sau mai târziu, este necesar de a rezolva problema utilizării corecte a realizărilor științei și tehnicii. În acest caz, apare imediat problema eticii savantului, a responsabilității lui sociale, a moralității lui. Din păcate, nu întotdeauna obținerea adevărului duce, în mod obligatoriu, spre bine. Avea dreptate, în acest sens, filosoful francez M. Montaigne când remarcă faptul că, cel ce nu a cunoscut știința binelui, orice știință îi va pricinui numai daune.

Cei ce se referă în mod serios la știință, se ocupă personal de investigații științifice, sau utilizează realizările științei, ajung în situația în care sunt nevoiți, în mod obligatoriu, să efectueze o alegere certă dintre bine și rău. În mod obiectiv, cercetarea științifică formează întotdeauna la savanți o anumită atitudine valorică față de lume. Iată de ce savantul autentic, de regulă, apreciază foarte înalt disciplina logică a rațiunii, capacitatea de a fundamenta concluziile obținute, tendința spre adevăr, valoarea teoriei și a experimentului. În virtutea creșterii continue a cunoștințelor științifice, savantul, încetul cu încetul, se alimentează cu anumiți stimulenți, care îl fac să aibă o atitudine critică față de dogme, să nu se închine în fața autorității. În același timp, nuci o știință nu ne poate salva de dogmatism și de omagiul neîntemeiat în fața autorității, dacă savantul nu posedă anumite calități morale corespunzătoare – cumsecădenie, cinste, vitejie etc.

Astăzi aplicarea cunoștințelor științifice, nu poate fi un exercițiu neutral nici din punct de vedere politic, social, economic și ecologic, nici din punct de vedere moral. Responsabilitatea pentru aplicarea și materializarea realizărilor științei și tehnicii o au, în primul rând, cei ce se ocupă cu cercetările științifice - savanții și tehnicienii, pentru că nimeni nu este în stare să aprecieze mai adecvat care sunt laturile pozitive sau negative ale implementării rezultatelor cercetărilor științifice,

decât ei. Progresul științei nu este un scop în sine pentru umanitate, dar el are menirea de a contribui la dezvoltarea multilaterală a omului, de a îmbunătăți condițiile materiale ale existenței umane. Știința nu anulează importanța primordială a unor valori ale vieții omenești precum sunt libertatea, echitatea, fericirea, etc. Ea trebuie să favorizeze dezvoltarea omului în calitate de personalitate creatoare, însă problema dacă știința va fi în stare să contribuie la progresul societății și a omului sau viceversa, sau va servi forțelor reacțiunii – toate acestea depind de oameni, de responsabilitatea lor față de destinele omenirii.

Filosoful autohton Gh. Bobâna, susține că la etica tradițională a științei fundată pe conștiințiozitatea și neutralitatea savantului se adaugă astăzi un important parametru social: problema responsabilității sociale a savantului [4, p.153], dar, în opinia noastră, este primordială și aprecierea etico-morală a activității lui [7, p. 197]. În această ordine de idei, a devenit evident faptul că libertatea nemărginită a savantului în diverse domenii de cercetare este necesar să fie limitată prin adoptarea unor legi penale, deoarece, în caz contrar, unii savanți pot să aducă, prin cercetările lor prejudicii enorme umanității, sau pot să pună în pericol existența societății în general. Nu în zădar, în ultimul timp, sunt interzise prin *Codul penal* unele investigații științifice legate de clonare [a se vedea, spre exemplu: 1, art. 144].

Prin urmare, printre virtuțile savanților și ale tehnicienilor, o mare însemnătate trebuie să fie acordată principiului responsabilității pentru acțiunile lor în fața societății pe motiv că nimeni nu poate fi liber încât să nu poartă responsabilitate față de alți oameni. Despre aceasta a scris academicianul rus, laureatul premiului Nobel pentru pace, Andrei Saharov, care a luptat împotriva intoleranței, fanatismului și opresiunii, pentru ca moralitatea și responsabilitatea socială a savanților să devină un principiu fundamental al activității comunității științifice. El nu s-a ascuns în spatele ideii, conform căreia folosirea rezultatelor științei nu depinde de savanți, ci de instituțiile statale, a dat dovada de curaj și a protejat principiul moralității și responsabilității sociale a savantului, într-o țară unde domnea un regim totalitar comunist, pentru a apăra drepturile, demnitatea omului și libertatea de expresie.

*Tehnoetica datoriei* poate fi comparată cu *jurământul lui Hipocrat*, unde sunt expuse maximele și poruncile morale cu privire la activitatea profesională a medicului. Ea este constituită din anumite maxime care au menirea de a proteja omul și umanitatea de dezastrele provocate de realizările obținute în domeniul tehnicii. În cadrul ei, maximele capătă o anumită concretizare. Spre exemplu, maxima „a nu spune minciuni” nu este fixată nici într-o instrucțiune cu privire la tehnica securității, care presupune, în mod obligatoriu, lipsa minciunii. Dacă vom analiza cauzele și consecințele catastrofei de la Cernobîl, vom vedea câte speculații și minciuni au fost spuse despre ele și ne va deveni clar, că nu este suficient să știi maxima „a nu spune minciuni”, dar mai trebuie să poți a materializa acest principiu în activitatea socială concretă. Analizând practica socială legată de implementarea realizărilor științei și tehnicii vom vedea că omul ce nu este competent în domeniul



său de activitate prin judecățile sale, deseori expune un astfel de „adevăr”, care este *de facto*, înrudit cu minciuna.

Comunitatea mondială a inginerilor și tehnicienilor se fundează în activitatea lor profesională pe următoarele maxime, pe care le găsim într-o *Declarație specială despre tehnică și responsabilitatea morală* adoptată și semnată de către celebrii filosofi, savanți și tehnicieni care au participat la lucrările *Simpozionului internațional* care a avut loc în '1974 în Israel. În ea se remarcă faptul că interesele private, locale, nu pot avea prioritate față de cerințele și drepturile universale ale omului, față de tendința omului spre echitate, fericire și libertate. Totodată, se remarcă că nici un aspect al tehnicii nu poate fi neutru din punct de vedere moral, că este inadmisibil de a permite ca omul să fie transformat într-un apendice al mașinii, într-un simplu obiect. Iată de ce fiecare inovație tehnică, trebuie să treacă o verificare vizavi de capacitatea ei dacă poate să contribuie la dezvoltarea omului ca personalitate liberă și creatoare sau viceversa. Prin urmare, lista maximelor din această *Declarație* include teze cu privire la echitate, fericire, libertate, responsabilitate și la valoarea personalității umane. Ulterior, la aceste maxime sau adăugat formulele securității, perfecțiunii ecologice, sănătății oamenilor, virtuți care trebuie să fie dezvoltate și completate în mod continuu.

*Tehnoetica valorilor* este abordată pe larg, în literatura de specialitate din Germania [a se vedea, spre exemplu: 2, 5, 6], fiind expusă într-o formă destul de certă în *Recomandările cu privire la evaluarea tehnicii* din '1991. Autorii lor identifică șase valori fundamentale ale tehnocii (bunăstarea și sănătatea oamenilor, securitatea lor, calitatea ecologică a mediului, dezvoltarea personalității și a societății) și două valori, care se referă, în mod nemijlocit, la tehnică (utilitatea funcțională și caracterul economic al tehnicii), care îndeplinesc funcția de deservire, în comparație cu primele șase valori. Printre aceste valori sunt și unele care se află într-o relație de concurență. Spre exemplu, tendința spre sporirea securității și a confortului ecologic a oamenilor este conjugată cu scăderea economicității tehnicii și a bunăstării oamenilor. Reieșind din logica autorilor acestor recomandări, principala valoare ține de dezvoltarea personalității, care constituie o unitate organică cu calitatea vieții pe care o asigură societatea în cauză. În această ordine de idei, ei specifică importanța echității ca valoare morală fundamentală.

În opinia lui G. Rupohl, subiecți ai responsabilității morale trebuie să devină corporațiile și alte uniuni industriale în care se efectuează proiectarea, sau se elaborează tehnologiile. El atribuie, în această ordine de idei, un rol important comisiilor etice create în cadrul corporațiilor [6, p.27].

Aceste trei elemente structurale ale tehnocii despre care am vorbit anterior se completează una pe alta și, din această cauză, frontierele dintre ele sunt destul de mobile. Dacă vom analiza conceptul echității, care este o categorie fundamentală a oricărei etici, în acest caz, echitatea ca virtute reprezintă o calitate a personalității; ca maximă ea apare în calitate de apriorism, fiind o regulă universală de

comportament; iar în calitate de valoare, echitatea este determinată de viața concretă a omului. Prin urmare – tehnocetica virtuților reprezintă o etică a conștiinței; tehnocetica maximelor – reprezintă etica legilor și a idealurilor, iar tehnocetica valorilor – constituie etica activității sociale concrete a personalității. În tratarea contemporană, aceste concepții sunt legate în mod indisolubil cu problema responsabilității morale. Omul este impus să răspundă, mai mult sau mai puțin, în mod adecvat, la cerințele vieții și, în mod inevitabil, ajunge la problema responsabilității. Însăși fenomenul responsabilității poate fi tălmăcit în mod diferit: ca facultate a personalității în limitele eticii virtuților, ca maximă etică reieșind de pe pozițiile eticii datoriei, sau ca sens al activității omului în limitele eticii valorilor.

În opinia noastră, este necesar de a supune criticii opiniile unor autori, care consideră că tehnica trebuie să se dezvolte indiferent de faptul că ea, de cele mai multe ori, rămâne în urma dezvoltării moralității. De aceea, apelul corect înaintat față de tehnicieni și ingineri trebuie să conțină, în opinia noastră, nu numai sloganul „Creează”, ci și formula „Creează binele”, fii curajos și inventiv, dar, în același timp, responsabil pentru acțiunile tale.

**3.Concluzie.** Remarcăm faptul că tehnocetica reprezintă o varietate a eticii aplicate, care are ca obiectiv instituirea eticii utilizării responsabile, a aplicării și a extinderii utilajelor tehnice și a tehnologiilor în viața socială. Deoarece tehnocetica se referă la influența tehnicii și a tehnologiilor atât asupra mediului înconjurător, cât și asupra mediului societal, ea poate și trebuie să devină unul din factorii care va contribui la trecerea civilizației de pe Terra spre scenariul unei dezvoltări durabile, care „constă în conservarea civilizației și a biosferei, în evoluția lor inofensivă și indefinit de îndelungată” [8, p. 23], ce poate determina existența infinită a umanității.

#### **Bibliografie:**

1. *Codul Penal al Republicii Moldova*. Chișinău: Ed. Cartea, 2002. 284 p.
2. Bechmann, G. *Ethische Grenzender Technikodertechnische Grenzender Ethik?* In: *Geschichteund Gegenwart. Vierteljahreshefte fur Zeitgeschichte, Gesellschaftsanalyseundpolitische Bildung* 12, 1993, p. 213-225.
3. *Biblia sau sfânta scriptură*. București: Ed. Institutului Biblic și de misiune al Bisericii Ortodoxe Române, 1991. 1425 p.
4. Bobâna, Gh. *etică și responsabilitate în cercetarea științifică*. În: *Dialogul civilizațiilor: etică, educație, libertate și responsabilitate într-o lume în schimbare* / col. red.: Victor Moraru [et. al.]; coord.: M. Feridun Tufekci. Chișinău: S. n. 2013, p. 151-159.
5. [Grunwald](#), A. *Ethische Grenzen der Technik? Reflexionzum Verhältnis von Ethik und Praxis*. In: [Ethik in der Technikgestaltung. Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung](#). Volume 2, 1999, p. 221-252.
6. Ropohl, G. *Ethikund Technikbewertung*. In: *Gesellschaftmacht Technik. Vorlesungen zur Technikgenesealssozialer Prozess*. Frankfurt am Main: G.A.B.F. 1994, p. 21-36.

7. Țapoc, V.; Capcelea, V. *Cercetarea științifică*: man. pentru facultățile socioumanistice. Chișinău: Ed. Arc, 2008. 312 p.
8. Ursul, A.; Rusandu, I.; Capcelea, A. *Dezvoltarea durabilă: abordări metodologice și de operaționalizare*. Chișinău: Ed. Știința, 2009. 252 p.
9. Мамчур, Е. А. *О социальной ответственности ученых*. В: *Философские науки*, nr. 5, 1990, p. 23-34.

## DESPRE COMPETENȚE ȘI FORMAREA LOR PRIN EXERSĂRI DE TRANSFER A CUNOȘTINȚELOR

Lilia GUȚALOV, dr. în șt. ped.,  
Emil FOTESCU, dr., conf. univ.,  
Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți

**Abstract:** *The article tackles the notions of capability, competence and gives their characteristics. It analyses the formation of competences through practicing the transfer of knowledge.*

**Termeni cheie:** *cunoștințe, capacități, competențe, situații de integrare, situații de transfer*

### 1. Introducere.

Astăzi, datorită dezvoltării științei și tehnicii, datorită saltului rapid al tehnicii informaționale oamenii sunt impuși să recepționeze un torent imens de informații din diferite domenii. Adeseori multă informație recepționată de elevi/student în mod de sine stătător în afara școlii (în timpul observării diferitor fenomene, vizionării diferitor emisiuni la televizor, consultării Internetului etc.) prezintă un anumit interes, apar anumite probleme interesante care cer rezolvare. În astfel de condiții apare necesitatea de a analiza, generaliza informațiile recepționate în mod de sine stătător, a le include în sistemul de cunoștințe format pe parcursul studierii diferitor discipline școlare și de a le utiliza pentru a rezolva anumite probleme ce prezintă interes. Evident, că activități eficiente de acest gen vor efectua acei elevi/studenți care vor fi antrenați sistematic de către educatori în această direcție din perspectiva formării competențelor.

Nu întâmplător astăzi instituțiile de învățământ acordă o atenție deosebită activităților educaționale centrate pe competențe cu specific acțional din perspectiva integrării educatului în viața socială și profesională.

Cele menționate indică asupra punerii accentului în procesul de predare-învățare pe înțelegerea profundă a esenței noțiunilor de către elev/student și pe aplicarea lor în situații noi (ce diferă de situațiile standarde, tradiționale utilizate pe larg la lecții), adică să efectueze operații de transfer. De aceea la ziua de azi formarea și dezvoltarea abilităților de transfer a cunoștințelor în situații noi, abilități ce țin de competențe, cultura generală de gândire a elevilor/studenților are o semnificație deosebită.

În prezent noțiunea de *competență* o găsim frecvent în lucrări teoretice ale cercetătorilor formulată în moduri diferite, în documente oficiale instituționale adresate instituțiilor de învățământ, în ghiduri pentru profesori etc. Varietatea de formulări a noțiunii *competență* duce la o multitudine de sensuri mai mult sau mai puțin explicite. Din acest motiv o să evidențiem unele aspecte ale noțiunii competență care par a fi principale.

Deoarece activitățile educaționale centrare pe competențe din perspectiva integrării educatului în viața socială și profesională presupun exersări de transfer a cunoștințelor o să reflectăm și problema formării abilităților de transfer a cunoștințelor în situații noi.

## 2. Noțiunea de competență

În literatura de specialitate noțiunea de *competență* se utilizează în diferite formulări. Pentru exemplificare prezentăm câteva formulări:

- competența este considerată drept o contextualizare a achizițiilor (cunoștințe, priceperi și deprinderi), acestea fiind utilizate într-un context anumit [4, p.29];
- competența prezintă cunoștințe funcționale, capacități aplicative, comportamente constructive [1, p.154];
- competența este o cunoaștere dinamică, adică niște cunoștințe potențiale mobilizate într-un mare număr de situații diferite de același tip [2, p.26];
- competența este aptitudinea unei persoane de a mobiliza și a integra un set coerent de resurse în vederea rezolvării într-un anumit context a unei situații-problemă, care face parte dintr-o familie de situații asemănătoare [3, p.18].

După cum se vede, în definițiile prezentate de diferiți autori în diferiți ani comun pentru noțiunea de competență (care e o noțiune complexă) este noțiunea *cunoștințe* (cu condiția că în noțiunea de resurse prezentată în definiția a patra intră și noțiunea de cunoștință). Formulările variate ale definiției competenței duce la o fluctuație exagerată a noțiunii, la subînțelegerea diferitor sensuri mai mult sau mai puțin explicite, la crearea diferitor confuzii. Însă, diferitele formulări a noțiunii *competență* nu împiedică sesizarea noțiunii *cunoștință* care prezintă elementul comun diferitor formulări.

Noțiunea *cunoștință* prezintă baza noțiunii *competență*. Competența unei persoane într-un domeniu de activitate nu poate fi demonstrată fără demonstrarea cunoștințelor din domeniul respectiv. După cum menționează X. Roegiers [4, p.29] termenul *competență* oferă un teren favorabil pentru confuzii și este utilizat de diferite persoane în diferite sensuri, unele dintre care sunt:

1. Sensul *savoir-faire* disciplinar; acest sens vizează competențele dintr-o perspectivă comportamentală prin prisma obiectivelor educaționale specifice sau operaționale;
2. Sensul de *savoir-faire* general (competențe transversale), care presupune „transferul competenței”;

3. Sensul contextualizării, adică a utilizării într-un anumit context a diverselor cunoștințe, priceperi și deprinderi dobândite de către persoana respectivă.

Noțiunea *competență*, cu toate că are diferite sensuri include în sine în afară de noțiunea *cunoștințe* și noțiunea de *capacitate* de a efectua acțiuni. Noțiunea de *acțiune* se referă la domeniul intelectual cât și psihomotor. Apariția noțiunii de *competență* în mediile legate cu instituțiile de învățământ este legată de evoluția rapidă a tehnicii și tehnologiei în deceniile recente. Dacă în trecut absolvenții instituțiilor de învățământ se adaptau rapid în mediul muncii acum ei întâmpină mari obstacole la înfruntarea eficientă a situațiilor complexe din viața socială și profesională contemporană, care permanent se află în schimbare și permanent necesită eforturi cu caracter creativ. De aceea, alături de calificarea standardizată (ce ține de noțiunea cunoștințe) obținută de elev/student la absolvirea instituției de învățământ exprimată prin note fixate în certificatul de absolvire au început să fie evidențiate în mod deosebit calitățile care îi permit absolventului adaptarea rapidă în situațiile noi de muncă. Din acest punct de vedere competența include în sine capacitatea de a utiliza cunoștințele în diferite situații complexe apărute pe neașteptate ce diferă de situațiile-șabloane tradiționale întâlnite în instituțiile de învățământ. În acest sens competența se caracterizează drept o noțiune cu caracter util care reflectă acțiuni pentru atingerea unui scop printr-o noțiune utilă care este efectuată pentru atingerea unui scop.

În acest context se poate afirma că noțiunea competență include în sine aptitudinea de a îndeplini totalmente o sarcină de muncă.

Orice competență se dezvăluie în timpul îndeplinirii sarcinii de muncă care îi dă naștere și prin procesele psihologice sau fiziologice ce derulează în timpul exercitării competenței. Sarcina de muncă poate fi aleasă de cel care o execută s-au poate fi impusă pentru executare de către diferiți factori ai mediului înconjurător. La nivelul elevului/studentului prin sarcina de muncă se subînțelege sarcină didactică (intelectuală sau psihomotorie) utilizată în mediul instituției de învățământ.

Pentru o dezvoltare mai profundă a noțiunii *competență* X. Roegiers [4] dezvăluie amănunțit caracteristicile noțiunilor *capacitate*, *competență*. Prin *capacitate* se subînțelege o aptitudine de a face ceva (de exemplu: a identifica, a compara, a memora, a analiza, a sintetiza, a clasifica, a ierarhiza, a abstractiza, a observa). Sinonimele termenului capacitate sunt termeni aptitudine, abilitate.

Orice capacitate se manifestă doar atunci când se aplică în conținuturi. De exemplu, capacitatea de analiza poate fi exercitată pe mai multe și variate conținuturi la diverse discipline școlare. Desfășurarea activităților educaționale pe o singură categorie de conținuturi conduce la formarea capacităților înguste. Capacitatea se manifestă prin următoarele caracteristici:

- transversalitatea: majoritatea capacităților se potrivesc și pot fi mobilizate la diferite discipline de studiu, la o varietate mare de conținuturi, la niveluri diferite;

- evolutivitatea: capacitatea poate fi dezvoltată pe parcursul întregii vieți și în diferite moduri (poate fi exersată mai rapid, mai precis, mai sigur, mult mai spontan); capacitatea poate fi mai mult sau mai puțin prezentă la naștere, să parcurgă anumite trepte în evoluția sa; capacitatea corelează cu predispoziția „naturală”, înăscută numită inteligență (de exemplu, inteligența lingvistică: poeți, scriitori; inteligență spațială: arhitecți, pictori);
- transformarea: capacitățile, contactînd cu mediul, conținuturi, alte capacități, diverse situații generează capacități noi; de exemplu: capacitățile de a compara, a analiza, a ierarhiza la contactare dau naștere capacității de a deosebi esențialul de secundar, generalul de particular;
- non-evaluabilitatea: această caracteristică exprimă faptul că capacitatea nu poate fi evaluată în stare pură.

În baza analizei lucrărilor teoretice a diferitor cercetători (Bernaerdt, Delory, Genard, Leroy, Paquay și al.) referitor la problemele învățămîntului bazat pe competențe X. Roegiers [4, p.32] evidențiază cinci caracteristici de bază ale competenței care sunt prezentate în continuare:

*Mobilizarea unui ansamblu de resurse:* formarea competenței necesită mobilizarea unui ansamblu de resurse (cunoștințe, capacități, automatisme, experiențe);

*Caracterul finalizat:* competența are o utilitate socială, o purtătoare de sens pentru elev/student; această caracteristică reflectă diferența dintre învățămîntul reproductiv și învățămîntul formativ care abordează direct problema reinvestirii cunoștințelor, capacităților în practicile sociale sau, cel puțin, în practica purtătoare de sens pentru elev/student;

*Relația cu un ansamblu de situații:* competența se formează în cadrul unui ansamblu de situații; dacă ar exista numai o singură situație atunci exersarea în vederea formării competenței ar exprima pur și simplu o reproducere (situație caracteristică pentru învățămîntul reproductiv); evident, că este vorba de o varietate limitată de situații necesare și suficiente pentru formarea competenței respective;

*Caracterul disciplinar:* competența se referă la situațiile corespunzătoare unor probleme specifice disciplinei de studiu, provenite din cerințele disciplinei de studiu; anumite competențe ce se referă la diferite discipline de studiu sunt apropiate una de alta și mai ușor transferabile;

*Evaluabilitatea:* competența poate fi măsurată luînd ca bază criteriile ce țin de calitatea îndeplinirii sarcinii de muncă și a rezultatului final.

### **3. Situații de transfer a cunoștințelor.**

În sursele informaționale ce reflectă esența învățămîntului bazat pe competențe se atenționează că competențele se formează prin activități de integrare care prezintă situații didactice în care elevul/studentul este chemat să-și integreze cunoștințele, priceperile, deprinderile. Situația de integrare trimite la o gândire creativă, micșorează distanța dintre teorie și practică, încadrează cunoștințele elevului/studentului în

contexte noi, scoate în evidență utilizarea diferitor cunoștințe. Situațiile de integrare sunt proiectate și declanșate de către profesor, care ia în considerație diferiți factori (specificul disciplinei de studiu, complexitatea materiei de studiu, experiența elevului/studentului etc.).

În familia situațiilor de integrare se includ și situațiile de transfer a cunoștințelor. Prin situație de transfer se subînțelege o situație didactică nestandardă când elevul/studentul este pus în situații de a căuta soluții la probleme ce diferă de problemele tradiționale prevăzute în sursele oficiale ale disciplinei de studiu (curriculum, manuale, culegeri de probleme etc.). Situațiile de transfer îl orientează pe elev/student spre analiza informației sesizate cu scopul de a determina esența fenomenelor nestudiate în cadrul disciplinei de studiu dar au puncte comune cu disciplina de studiu dată.

Situația de transfer activează la elev/student gândirea creativă. Elevul/studentul prin intermediul anumitor procedee obține pentru sine rezultate noi. Aceste procedee nu sunt caracteristice activităților de reproducere (bazate pe gândirea reproductivă) a cunoștințelor obținute în mod tradițional; ele (procedeele) au caracter productiv.

Actualitatea problemei *formarea competențelor prin exersări de transfer a cunoștințelor în situații noi* este dictată nu numai de condițiile contemporane de viață în care se află elevul/studentul dar și de fenomenul *integrării* științelor – fenomen care astăzi se observă clar în știință. Este cunoscut faptul că științele tradiționale (fizica, chimia, biologia etc.) au apărut și s-au dezvoltat separat în baza acumulării, prelucrării, generalizării datelor științifice ce se referă la anumite laturi a realității înconjurătoare; dezvoltarea științelor în mod separat reflectă fenomenul *diferențiere* a științelor.

Pe parcursul dezvoltării științei și tehnicii în fiecare domeniu științific s-a acumulat o mulțime de date științifice care stau la baza legilor, legităților respective. Unele activități științifice se află în câmpurile de investigație a diferitor științe tradiționale adiacente. Evident, că cercetătorii care activează într-un domeniu științific tradițional ce are hotare de cercetare cu alte științe tradiționale manifestă interes și față de științele tradiționale adiacente respective. În rezultat, apare un fenomen nou, numit fenomen de *integrare* a științelor (spre deosebire de fenomenul *diferențiere* a științelor). Apariția științelor noi (de exemplu: biofizica, biochimia, chimia fizică etc.) indică clar asupra existenței fenomenului de *integrare* a științelor.

Dezvoltarea vertiginosă a științei și tehnicii influențează în mod direct sistemul de învățământ. O dovadă a acestei afirmații este apariția în ultimele decenii a noțiunii de *învățământ formativ*, învățământ care pune accentul pe învățarea elevului/studentului cum să învețe de sine stătător, pe formarea elevului/studentului ca personalitate creativă. Învățământul reproductiv axat pe discipline de studiu separate se acordă în cea mai mare parte cu fenomenul diferențiere a științelor; învățământului formativ (spre deosebire de cel reproductiv) reflectă îndeosebi fenomenul de integrare a științelor; din acest motiv învățământul contemporan trebuie să acorde atenție deosebită procesului de formare a capacităților de analiză, generalizare a informațiilor

recepționate, capacităților de transfer a noțiunilor formate pe parcursul studierii disciplinelor de studiu în diferite situații din viață..

Învățământul formativ presupune utilizarea de către pedagog în procesul de formare a cunoștințelor a diferitor căi, a diferitor situații care favorizează formarea personalităților creative. În setul situațiilor care activează elevii în această direcție se înscriu și situațiile de transfer a cunoștințelor. Sugestiile expuse anterior indică asupra faptului că problema formării abilităților de transfer a cunoștințelor în situații noi, este cauzată nu numai de fenomenul de integrare a științelor (fenomen ce este în ascensiune) dar și de schimbările ce au loc astăzi în învățământ.

Procesul de formare a competențelor prin exersări de transfer a cunoștințelor în situații noi presupune memorarea și înțelegerea noțiunilor respective. A înțelege „înseamnă:

- a) a sesiza existența unei legături între setul noilor cunoștințe și setul vechilor cunoștințe gata elaborate;
- b) a stabili efectiv, uneori și rapid, natura și semnificația acestei legături;
- c) a încadra și încorpora noile cunoștințe în cele vechi, care în felul acesta se modifică și se îmbogățesc” [5, p.309].

Practica pedagogică arată că adeseori memorarea poate avea loc fără a înțelege esența noțiunii respective. În acest caz este vorba de pseudo cunoștințe care nu vor putea fi transferate în situații noi.

Este cunoscut faptul, că stabilirea corectă a legăturilor dintre cauză și efect indică asupra înțelegerii de către elev/student a noțiunii respective iar transferul noțiunii în situații noi arată că elevul posedă capacități de aplicare în practică a noțiunii memorate și înțelese. De aceea activitățile educaționale trebuie să prevadă exersări sistematice ale elevilor/studentilor în vederea stabilirii legăturilor cauză-efect, transferului noțiunilor înțelese în situații noi (atât în cadrul școlii pe parcursul studierii diverselor discipline școlare cât și în afara instituției de învățământ).

Problema formării competențelor prin exersări de transfer a cunoștințelor în situații noi în prezent este umbrată din diferite motive. Unul dintre motivele de bază este modul tradițional de abordare a procesului de predare-învățare. Este cunoscut faptul că rezultatele dezvoltărilor culturilor civilizațiilor sunt concentrate în sisteme de cunoștințe pe domenii științifice separate și se propun elevilor pentru studiere în forme simplificate de asemenea în mod separat. Învățământul tradițional reproductiv pune accentul pe asimilarea rezultatelor muncii intelectuale a diferitor generații, a diferitor civilizații în diverse domenii de activitate.

Astăzi se pune accentul pe formarea abilităților de învățare creativă permanentă, pe dobândirea activă a cunoștințelor. Evident că această cale (mai anevoioasă ca cea precedentă, tradițională) contribuie mai eficient la formarea personalităților creative apte să găsească soluțiile optime ale problemelor apărute pe neașteptate în viața cotidiană. Din acest punct de vedere activitățile de transfer a cunoștințelor în situații noi contribuie esențial la formarea gândirii creative a personalității. În baza faptului că activitățile de transfer a cunoștințelor în situații noi (ce includ procesele mentale de



bază analiza, sinteza, compararea, generalizarea etc.) contribuie la formarea capacităților elevului de a evidenția esențialul din mulțimea de informații recepționate precum și concluziile psihologilor (Zlate, 1999; Davîdov, 1986; Krutețki, 1976) care arată că abilitatea de a vedea generalul în particular este un indice important al dezvoltării intelectuale a personalității se poate afirma că capacitățile de transfer a cunoștințelor în situații noi este un indice important al dezvoltării intelectuale ale elevilor/studentilor.

Pentru formarea abilităților de transfer a cunoștințelor este necesar de inclus sistematic în procesul de predare-învățare probleme, ce țin de transferul cunoștințelor în situații noi. Desfășurarea activităților educaționale în stil de transfer a cunoștințelor nu numai că exclude recepționarea pasivă, memorarea mecanică de către elev a noțiunilor, a rezultatelor științifice dar și permit cunoașterea modelelor de gândire științifică, formarea stilului de gândire caracteristic pentru oamenii care activează în domeniile științei și tehnicii.

Activitățile de transfer a cunoștințelor îl pun pe elev în situația de a analiza informația concretă cu scopul de a determina în ea trăsături principiale care stau la baza generalizării, la baza formării noțiunii științifice respective. Aceste activități, punînd-ul pe elev în situații netradiționale, neordinare cultivă la elevi deprinderea de a analiza fenomenele observate, a le explica; astfel, aceste activități contribuie la formarea și dezvoltarea gândirii științifice.

Formarea abilităților de transfer a cunoștințelor în situații noi depinde de mulți factori:

- metodele pedagogice utilizate în procesul de predare-învățare;
- conținutul materiei care este studiată de elev/student;
- nivelul dezvoltării intelectuale ale elevilor/studentilor;
- experiența de viață a elevilor/studentilor etc.

Situațiile în care domină stilul de transfer al cunoștințelor pot fi diferite. În continuare expunem unele situații de acest gen ce pot fi create de către profesor în instituții de învățămînt.

*Situații de transfer a cunoștințelor pe parcursul studierii diferitor teme în cadrul unei discipline școlare în una și aceeași clasă.* Caracteristic pentru această situație este declanșarea discuțiilor despre însușirile fundamentale comune ale porțiunilor de informație dintr-o gamă largă de informații. În acest caz elevul la o temă de studiu înfăptuiește operații de gândire (analiză, sinteză, generalizare etc.) cu ajutorul pedagogului apoi la altă temă de studiu aceleași operații de gândire le înfăptuiește în mod de sine stătător.

*Situații de transfer a cunoștințelor pe parcursul studierii diferitor discipline școlare în una și aceeași clasă.* Caracteristic pentru aceste situații este declanșarea discuțiilor cu caracter cognitiv la o disciplină școlară în cadrul unei teme de studiu care are puncte comune cu teme din altă disciplină școlară.

*Situații de transfer a cunoștințelor pe parcursul studierii aceleiași discipline școlare în diferite clase.* Caracteristic pentru aceste situații este declanșarea discuțiilor

referitor la noțiunile întâlnite de elevi la una și aceeași disciplină școlară în diferite contexte, în diferiți ani de studiu.

*Situații de transfer în afara școlii a cunoștințelor formate în cadrul disciplinelor școlare.* Caracteristic pentru aceste situații este îndeplinirea sarcinilor didactice (în mod imaginar sau direct) ce se referă la situații reale din viață în afara școlii.

#### **4. Exemple de competențe**

În continuare prezentăm exemple de competențe ce pot fi formate prin exersări de transfer a cunoștințelor în afara școlii (în mod imaginar), formate la disciplina școlară Matematica:

*competența I:* a ști să determine aria unui lot de pământ (ce are forma unui triunghi dreptunghic) în scopul determinării cheltuielilor necesare pentru arat;

*competența II:* a ști să determine aria unui câmp agricol ce are margini neregulate (se prezintă desenul și dimensiunile respective) în scopul determinării cheltuielilor necesare pentru arat;

*competența III:* a ști să determine aria unui acoperiș cu diverse configurații (se prezintă desenul și dimensiunile respectiv) în scopul determinării cheltuielilor necesare pentru procurarea țiglei ce va fi folosită la acoperirea clădirii.

Toate trei competențe corespund caracteristicilor prin care se caracterizează orice competență enumerate anterior:

- necesită *mobilizarea cunoștințelor* matematice referitor la determinarea ariilor figurilor geometrice;
- au *caracter finalizat* (determinarea cheltuielilor necesare pentru arat, pentru procurarea țiglei);
- se formează în cadrul unui *ansamblu de situații* (un lot de pământ ce are forma unui triunghi, un câmp agricol ce are margini neregulate, un acoperiș cu diverse configurații);
- are *caracter disciplinat* (se referă la ariile figurilor geometrice studiate la disciplina de studiu Matematica);
- pot fi *evaluate* în baza criteriilor tradiționale de evaluare a cunoștințelor la disciplina de studiu Matematica.

Necătând la faptul că toate trei competențe corespund caracteristicilor prezentate, ele diferă între ele: competențele II și III sunt de un nivel mai înalt decât competența I deoarece ele presupun divizarea câmpului agricol, a acoperișului clădirii în porțiuni asemănătoare cu figurile geometrice studiate la disciplina de studiu Matematica, determinarea și adunarea ariilor porțiunilor respective.

#### **5. Concluzii**

Momentele principale prezentate în articol pot fi rezumate în modul următor:

- utilizarea termenului cunoștință ca o componentă a competenței înseamnă că această cunoștință este funcțională și se manifestă în situații nestandarde;
- orice competență se manifestă în mod vădit în situații de transfer a cunoștințelor în condiții nestandarde;
- o cunoaștere fundamentală se prezintă ca un ansamblu de competențe;

- a poseda competențe înseamnă a stăpîni procedeele de transfer a cunoștințelor în situații nestandarde;
- situațiile de transfer a cunoștințelor favorizează o pătrundere mai adîncă și mai dinamică în cunoaștere;
- situațiile de transfer contribuie la formarea capacităților de a alege dintr-o gamă largă de competențe elementare pe cele ce se potrivesc și a le combina în situații nestandarde;
- situațiile de transfer mobilizează o mulțime de cunoștințe și capacități.

### **Bibliografie:**

1. COPILU, D., COPIL, V., DĂRĂBĂNEANU, I. Predarea – Învățarea – Evaluarea pe bază de obiective curriculare de formare. Noua paradigmă pedagogică a începutului de mileniu. Inițiere în metodologia și didactica predării-învățării-evaluării pe bază de obiective curriculare de formare cu aplicații. București: EDP, R.A., 2002. 184 p.
2. MINDER, Michel. Didactica funcțională: obiective, strategii, evaluare. Trad. din fr. de D. Onofrei. Ch.: Cartier, 2003. 360 p.
3. POPA, E. Competențe de comunicare – soluție eficientă în dezvoltarea armonioasă a personalității micului școlar. In: Pledoarie pentru educație – cheia creativității și inovării. Ch., 2011, p.18.
4. ROEGIERS, X. Manualul școlar în formarea competențelor în învățămînt. In: Didactica Pro, 2001, nr. 2(6) apr., p.29-37.
5. ZLATE, M. Psihologia mecanismelor cognitive. Iași: Polirom, 1999. 528 p. ISBN 973-683-278-3.
6. ДАВЫДОВ, В. В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. М.: Педагогика, 1986. 240 p.
7. КРУТЕЦКИЙ, В. А. Психология обучения и воспитания школьников: Книга для учителей и классных руководителей. М.: Просвещение, 1976. 303 p.

## **METODA CICLURILOR *APLICATĂ* LA MOTOARELE TERMICE**

**Mihail POPA**, conf. univ., dr.  
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

**Abstract:** *The article presents of operation cycles of thermal motors Otto, Diesel and Trinckler and deduction of calculation relations of thermal efficiency for every thermal machine.*

**Termeni cheie:** *motoare termice, ciclul Otto, ciclul Diesel, ciclul Trinckler, randamentul motorului*

## 1. Introducere

*Metoda ciclurilor* se folosește pe larg în termodinamică pentru studierea funcționării mașinilor termice (motorul cu ardere internă, instalația de turbine cu gaze, instalații frigorifice, etc.). Metoda urmărește studierea ciclului de funcționare a fiecărei mașini termice din diverse puncte de vedere: aflarea mărimilor de stare în punctele caracteristice ale ciclului, aflarea lucrului mecanic al ciclului, determinarea randamentului ciclului.

Motoarele termice, după locul de ardere a combustibilului, se divizează în motoare cu combustie externă (locomotiva cu abur, turbina cu abur etc.) și motoare cu combustie internă (motorul Otto, motorul Diesel, motorul cu reacție etc.).

În motorul cu combustie internă fluidul este format, în prima etapă, din amestec de aer și un combustibil ușor inflamabil (benzină, motorină, kerosen, etc.), iar în a doua etapă, din produsele de combustie ale combustibilului lichid sau gazos.

Motoarele cu combustie internă au două avantaje importante în comparație cu alte motoare termice:

a) sunt mai compacte, deoarece sursa caldă fiind în interiorul motorului nu este nevoie de o suprafață mare pentru realizarea schimbului de căldură cu fluidul motor;

b) temperatura fluidului motor nu este limitată superior, deoarece fluidul motor primește căldură nu numai prin pereții motorului, ci și datorită degajării căldurii care se produce în fluid. În plus, pereții cilindrilor și chiulasei sunt echipați cu sisteme de răcire forțată. Lărgirea intervalului de temperaturi permite îmbunătățirea randamentului termic.

Lucrarea își propune scopul de a prezenta detaliat ciclul de funcționare a principalelor motoare cu ardere internă și deducerea randamentului termic ale fiecărei mașini termice.

## Conținutul lucrării

Corpul principal al oricărui motor cu piston este cilindrul în care se deplasează un piston legat prin intermediul unui sistem bielă-manivelă de receptorul de lucru mecanic. Cilindrul are orificii închise cu supape, dintre care unul servește la aspirația fluidului motor (a aerului sau a amestecului combustibil), iar celălalt pentru evacuarea fluidului motor după ce s-a realizat ciclul.

Se disting trei tipuri principale de cicluri motoare cu combustie internă cu piston:

- **ciclul Otto** (combustie la volum constant,  $V = \text{const}$ ),
- **ciclul Diesel** (combustie la presiune constantă,  $p = \text{const}$ ) și
- **ciclul Trinckler** (combustie la volum constant,  $V = \text{const}$  iar apoi la  $p = \text{const}$ ).

## 2. Ciclul Otto

Ciclul Otto a fost realizat în anul 1876 de către inginerul german Nikolaus August Otto. Motorul Otto folosește drept combustibil vapori de benzină amestecați

cu aer. Acest amestec este absorbit într-un cilindru cu piston și aprins cu ajutorul unei scînteii electrice, produsă de bujii. Prin arderea combustibilului rezultă gaze de ardere la temperatură și presiune ridicată. Acestea apasă asupra pistonului și îl pun în mișcare. La piston este legată o bielă și de bielă o manivelă, prin intermediul cărora mișcarea rectilinie alternativă a pistonului este transformată în mișcare circulară continuă. În mișcarea următoare a pistonului, în sens invers, gazele de ardere destinate sănt eliminate din cilindru, după care se aspira o nouă cantitate de amestec de vapori de benzină cu aer și ciclul se repetă din nou. Succesiunea de transformări la care participă substanța de lucru (gazele de ardere) reprezintă ciclul de funcționare al motorului (Fig. 1), iar perioada corespunzătoare deplasării pistonului, de la un capăt la celălalt al cilindrului (mai exact între punctul mort superior și punctul mort inferior) poartă denumirea de timp. Motorul Otto este un motor în patru timpi, iar ciclul de funcționare este format din două adiabate și două izocore (Fig. 2).

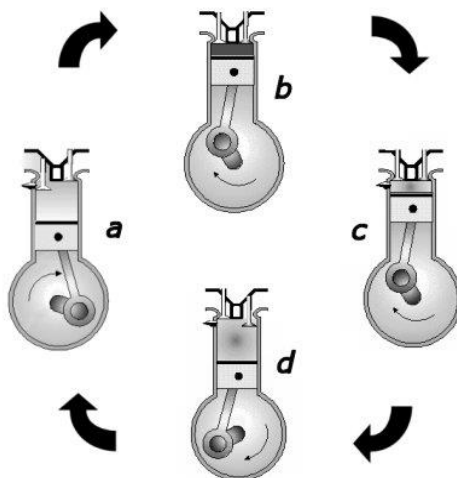


Fig. 1. Schema de funcționare a unui motor Otto

**Timpul 1 — absorbția.** Pistonul coboară în cilindru (Fig. 1.a), supapa de admisie se deschide și, datorită depresiunii care se formează, amestecul de vapori de benzină cu aer, preparat în carburator, este absorbit în cilindru la presiune constantă  $p_1$  (presiunea atmosferică). În diagrama p-V, absorbția este reprezentată prin izobara A-1 ( $p = \text{const.}$ , Fig. 2). Aspirația amestecului are loc în tot intervalul de timp în care pistonul se mișcă de la punctul mort superior la punctul mort inferior.

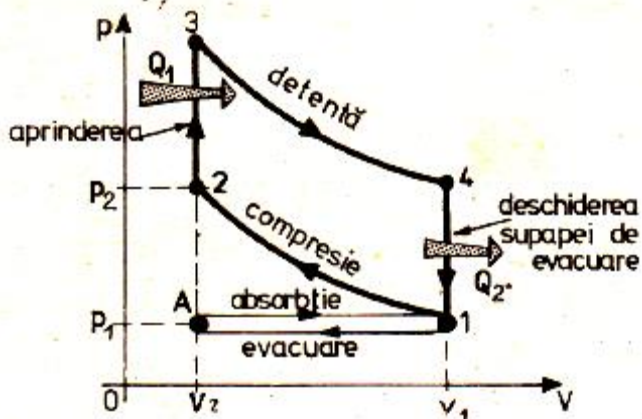


Fig. 2. Ciclul Otto

**Timpul 2 — comprimarea.** În momentul în care pistonul a ajuns la punctul mort inferior, ambele supape se închid, iar pistonul se mișcă spre punctul superior comprimând amestecul carburant (Fig. 1.b). Comprimarea se face de la presiunea  $p_1$  pînă la presiunea  $p_2$ . Deoarece mișcarea pistonului este rapidă, comprimarea este adiabatică. Acest proces este reprezentat în

diagrama p-V prin adiabata 1-2 (Fig. 2). Comprimarea are loc în timpul mișcării pistonului spre punctul mort superior.

**Timpul 3 — aprinderea și detenta.** La sfârșitul compresiei, când pistonul a ajuns în punctul mort superior și ambele supape sînt închise, se produce o scînteie electrică între electrozii bujiei. Scînteia aprinde amestecul carburant, care începe să ardă progresiv în toată masa lui. Temperatura gazelor rezultate prin ardere crește brusc pînă la cca 2000°C, iar presiunea la aproximativ 25 atm. Datorită inerției, pistonul nu este pus în mișcare imediat, astfel că acest proces al substanței de lucru este izocor, iar pe diagrama p-V este reprezentat prin procesul 2-3.

În timpul arderii combustibilului se degajă căldura  $Q_1$ , care reprezintă cantitatea de căldură primită de motor. Gazele produc o forță mare de apăsare asupra pistonului și îl împing în jos spre punctul mort inferior, efectuînd un lucru mecanic (Fig. 1.c). Pe măsură ce pistonul coboară, gazele se destind adiabetic, iar procesul respectiv este reprezentat grafic prin adiabata 3-4 (Fig. 2). Cînd pistonul ajunge în punctul mort inferior se deschide supapa de evacuare, care face legătura între cilindru și aerul exterior. Presiunea scade brusc, pînă la valoarea presiunii atmosferice  $p_1$ . Acest proces este reprezentat prin izocora 4-1 pe diagrama P-V (Fig. 2). În acest proces, substanța de lucru cedează în exterior cantitatea de căldură  $Q_2$ .

**Timpul 4 — evacuarea.** Supapa de evacuare este deschisă (Fig. 1.d). Pistonul ajuns în punctul mort inferior, se mișcă în sus, spre punctul mort superior, și împinge afară, în atmosferă gazele arse și destinse (dreapta 1-A din diagrama p-V). Cînd pistonul ajunge în punctul mort superior, timpul 4 se termină și motorul reîncepe un alt ciclu cu aspirația amestecului carburant.

Din cei patru timpi de funcționare ai motorului, în numai unul singur (timpul 3) se produce lucru mecanic.

Vom calcula randamentul motorului Otto, presupunînd că este cunoscut raportul de compresie al motorului

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

Căldurile primită și cedată în transformările izocore sunt:

$$Q_1 = C_V(T_3 - T_2), \quad |Q_2| = C_V(T_4 - T_1), \quad (2)$$

iar randamentul ciclului ca randamentul oricărei mașini termice va fi:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{C_V(T_4 - T_1)}{C_V(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{(T_3 - T_2)} \quad (3)$$

Stările 1 și 2 se găsesc pe aceeași adiabată, deci putem scrie ecuația transformării adiabactice:

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \varepsilon^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \varepsilon^{\gamma-1} \quad (4)$$

Stările 3 și 4 se găsesc și ele pe aceeași adiabată (alta decât stările 1 și 2) și ținând cont de egalitatea volumelor ( $V_4 = V_1$  și  $V_2 = V_3$ ) putem scrie:

$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = \varepsilon^{\gamma-1} \Rightarrow T_3 = T_4 \varepsilon^{\gamma-1} \quad (5)$$

Înlocuind relațiile (4) și (5) în (3), și făcând transformările de rigoare, obținem randamentul ciclului Otto:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}} \quad (6)$$

Din relația (6) rezultă că randamentul termic al ciclului Otto depinde numai de raportul de compresie  $\varepsilon$  al fluidului motor în transformarea adiabatică 1-2 și este cu atât mai mare, cu cât raportul de compresie este mai mare. Dependența lui  $\eta$  de valoarea raportului de compresie pentru  $\gamma = 1,35$  este prezentată în Fig. 3.

Concluzia că o comprimare prealabilă a fluidului motor permite creșterea randamentului motorului este foarte importantă și este valabilă pentru toate motoarele cu ardere internă. Această idee a comprimării adiabactice a aerului care conduce la mărirea bruscă a randamentului termic al motorului a marcat un mare pas înainte în teoria motoarelor cu ardere internă.

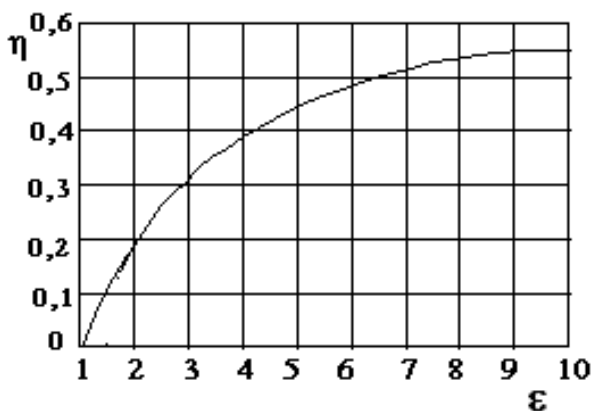


Fig. 3. Dependența randamentului ciclului Otto de raportul de compresie al motorului

În practică, însă nu se pot obține valori ale lui  $\varepsilon$  foarte mari, deoarece aceasta conduce la o creștere considerabilă a temperaturii și presiunii și în consecință se ajunge la o autoaprindere a amestecului combustibil și ca urmare se pot produce detonații care distrug motorul. În motoarele cu carburatoare obișnuite raportul de compresie nu depășește valori între 7-12. Valoarea raportului de compresie mai depinde și de calitatea carburantului: el este cu atât mai mare cu cât proprietățile antidetonante ale carburantului, caracterizate prin cifra octanică, sunt mai bune. Randamentul efectiv al motorului Otto atinge valorile cuprinse între 0,2 și 0,3.

### 3. Ciclu Diesel

Raportul de compresie  $\varepsilon$  dintr-un ciclu se poate mări dacă se comprimă nu numai amestecul combustibil, ci și aerul pur și dacă se introduce combustibilul în cilindru la sfârșitul comprimării. Pe acest principiu se bazează ciclul Diesel, după

numele inginerului german Rudolf Christian Karl Diesel, care a inventat și propus în anul 1897 un motor care să funcționeze după acest ciclu.

Motorul Diesel sau motorul cu aprindere prin compresie este asemănător prin construcție cu motorul cu aprindere prin scînteie. Locul sistemului de aprindere, însă, este luat de o pompă de injecție care injectează în cilindrul motorului combustibilul (motorină) la presiune ridicată. Modul de funcționare al unui motor Diesel în 4 timpi este următorul:

**Timpul 1 - admisia.** În cilindru se aspiră aer din atmosferă la presiunea  $p_1$ , prin supapa de admisie, în timp ce pistonul se deplasează în jos, de la punctul mort superior spre punctul mort inferior. Supapa de evacuare este închisă. În coordonate  $p$ - $V$  procesul este reprezentat prin izobara A-1 din Fig. 4.

**Timpul 2 - compresia.** În momentul în care pistonul a ajuns la punctul mort inferior se închide și supapa de admisie. Pistonul începe mișcarea spre punctul mort superior și comprimă adiabatic aerul absorbit în timpul 1. Compresia, la aceste motoare, este mult mai mare decât la cele cu aprindere prin scînteie. La sfîrșitul compresiei, cînd pistonul ajunge în punctul mort superior, presiunea aerului  $p_2$  este de cca. 35-50 atmosfere, iar temperatura de cca. 700—800°C. Procesul este reprezentat prin adiabata 1-2 din Fig. 4.

**Timpul 3 - arderea și detenta.** Cînd a încetat compresia (pistonul la punctul mort superior), pompa de injecție pulverizează picături extrem de mici (ca o ceață) de motorină în cilindru. Pe măsură ce pătrund în aerul comprimat, încălzit la 700°C, fiecare picătură se încălzește, se aprinde și arde, degajînd căldură și gaze de ardere. Procesul de ardere este izobar, deoarece arderea este lentă (ea se face pe măsură ce combustibilul este injectat) și pistonul reușește să se deplaseze. Arderea este reprezentată prin izobara 2-3 (Fig. 4). Prin arderea combustibilului se produce o mare cantitate de căldură  $Q_1$ . Aceasta mărește presiunea gazelor de ardere, care apasă puternic pe piston, care produce lucru mecanic în mișcarea sa spre punctul mort inferior. Timpul 3 este timp motor. Efectuînd lucru mecanic, gazele se destind adiabatic, curba 3-4 (Fig. 4).

**Timpul 4 - evacuarea.** Cu puțin înainte ca pistonul să ajungă la punctul mort inferior, se deschide supapa de evacuare (Fig. 4). Presiunea scade brusc la valoarea presiunii atmosferice, la volum constant și sistemul cedează în exterior căldura  $Q_2$ .

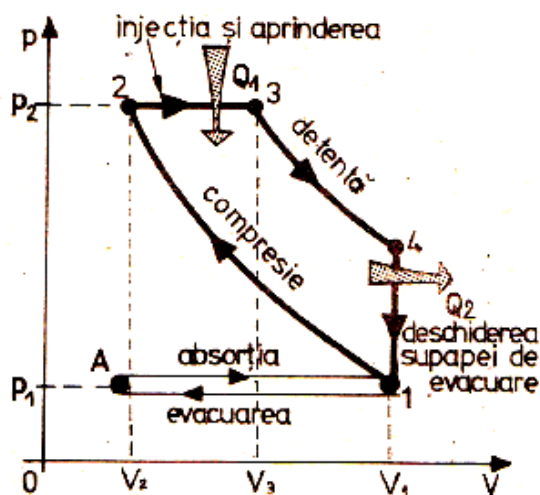


Fig. 4. Ciclul Diesel



Pistonul începe să se miște spre punctul mort superior și evacuează gazele de ardere. Când a ajuns la capătul cursei se deschide supapa de admisie și ciclul se repetă.

Vom calcula randamentul ciclului Diesel, presupunând că este cunoscut raportul de compresie al motorului

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}, \quad (7)$$

și gradul de destindere prealabilă

$$\rho = \frac{V_3}{V_2}. \quad (8)$$

Expresiile căldurii primită în transformarea izobară și cea a căldurii cedată în transformarea izocoră sunt:

$$Q_1 = C_P(T_3 - T_2), \quad |Q_2| = C_V(T_4 - T_1), \quad (9)$$

iar expresia randamentul ciclului va fi:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} = 1 - \frac{C_V(T_4 - T_1)}{C_P(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{(T_4 - T_1)}{\gamma(T_3 - T_2)}. \quad (10)$$

Temperaturile atinse în timpul ciclului nu sunt independente. Din ecuația compresiei adiabatică  $1 \rightarrow 2$ , obținem:

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = \varepsilon^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \varepsilon^{\gamma-1}. \quad (11)$$

Din ecuația transformării izocore  $2 \rightarrow 3$ , obținem:

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = T_2 \cdot \frac{V_3}{V_2} = T_2 \cdot \rho \Rightarrow T_3 = T_1 \rho \varepsilon^{\gamma-1}. \quad (12)$$

Din ecuația destinderii adiabatică  $3 \rightarrow 4$ :

$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_1^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_3}{V_2} \cdot \frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{\rho}{\varepsilon}\right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_4 = T_3 \left(\frac{\rho}{\varepsilon}\right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_4 = T_1 \rho \varepsilon^{\gamma-1} \left(\frac{\rho}{\varepsilon}\right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_4 = T_1 \rho^{\gamma} \varepsilon^{\gamma-1}. \quad (13)$$

Folosind în relația (10) expresiile (11), (12) și (13) ale temperaturilor, expresia finală a randamentului ciclului Diesel devine:

$$\eta = 1 - \frac{\rho^{\gamma-1}}{\gamma \varepsilon^{\gamma-1} (\rho - 1)}. \quad (14)$$

Randamentul total al motorului Diesel este superior randamentului motorului cu aprindere prin scînteie și este cuprins între 0,28 și 0,40. Deoarece motorul Diesel folosește combustibil ieftin (motorină), se caută în ultimul timp ca motoarele cu aprindere prin scînteie, folosite în special la automobile, să fie înlocuite treptat cu

motoare Diesel. Motoarele Diesel se folosesc în centralele termoelectrice, pe nave, locomotive, autovehicule etc.

Cu toate acestea, motoarele Diesel prezintă dezavantajul unei funcționări mai lente – arderea combustibilului se face treptat, pe măsura introducerii acestuia în cilindru. Aceasta conduce la motoare mai masive, la aceeași putere dezvoltată (putere specifică mică).

#### 4. Ciclul Trinckler

Ciclul cu combustie mixtă sau ciclul Trinckler a fost propus în 1904 de inginerul rus G.V.Trinckler și este o combinație a ciclurilor Otto și Diesel. Motoarele care funcționează după acest ciclu au o cameră numită cameră de precombustie, care cominică cu cilindrul de lucru printr-un canal îngust.

În cilindrul de lucru aerul suferă o comprimare adiabatică, datorită inerției unui volant cuplat cu arborele motor (transformarea 1-2). (Fig. 5). Temperatura pe care o atinge aerul în cursul acestei comprimări este suficientă pentru a produce autoaprinderea lichidului combustibil introdus în camera de precombustie. Forma și amplasarea camerei de precombustie asigură un amestec mai bun al combustibilului cu aerul, ceea ce favorizează o ardere rapidă a unei părți din combustibil în volumul restrâns din camera de precombustie (transformarea 2-3).

Datorită creșterii presiunii în camera de precombustie, amestecul format din combustibilul nears, aer și gazul rezultat din ardere ajunge în cilindrul de lucru unde se produce arderea, ceea ce produce deplasarea pistonului la o presiune aproape constantă (transformarea 3-4). După arderea completă, destinderea produselor de ardere (timpul motor) se face adiabatic (transformarea 4-5), după care gazele arse sunt evacuate din cilindru (transformarea 5-1).

Așadar, în ciclul cu combustie mixtă, căldura  $Q_1$  este furnizată mai întâi după o izocoră ( $Q_1'$ ), iar apoi după o izobară ( $Q_1''$ ).

Spre deosebire de motorul Diesel, motorul cu combustie mixtă nu are nevoie de compresorul de presiune înaltă pentru pulverizarea lichidului combustibil. Combustibilul lichid introdus în camera de precombustie, la o presiune relativ redusă, este pulverizat cu ajutorul unui jet de aer comprimat, care provine de la cilindrul principal. În același timp, ciclul cu combustie mixtă păstrează o parte dintre avantajele pe care le are ciclul Diesel față de ciclul Otto, întrucât faza de ardere se realizează la presiune constantă.

Randamentul ciclului cu combustie mixtă se determină înlocuind în relația de definiție a randamentului mașinii termice căldurile primită și cedată:

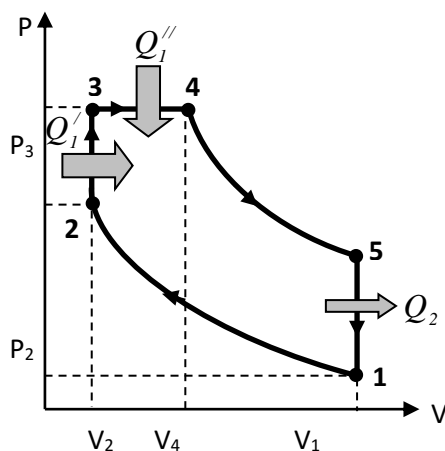


Fig. 5. Ciclul Trinckler

$$Q_1 = Q_1' + Q_1'' \quad Q_1' = C_V(T_3 - T_2) \quad \text{și} \quad Q_1'' = C_P(T_4 - T_3), \quad (15)$$

$$Q_2 = C_V(T_5 - T_1). \quad (16)$$

Ca urmare, expresia randamentului termic va fi:

$$\eta = 1 - \frac{C_V(T_5 - T_1)}{C_V(T_3 - T_2) + C_P(T_4 - T_3)} \quad (17)$$

sau

$$\eta = 1 - \frac{(T_5 - T_1)}{(T_3 - T_2) + \gamma(T_4 - T_3)}. \quad (18)$$

Vom folosi următorii coeficienți: raportul de compresie al motorului

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}, \quad (19)$$

gradul de destindere prealabilă

$$\rho = \frac{V_4}{V_3} = \frac{V_4}{V_2}. \quad (20)$$

și raportul de compresie în timpul combustiei izocore

$$\lambda = \frac{P_3}{P_2}. \quad (21)$$

Pentru transformarea adiabatică 1-2 putem scrie

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \varepsilon^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \varepsilon^{\gamma-1}, \quad (22)$$

iar pentru transformarea izocoră 2-3:

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3}{P_2} = \lambda \Rightarrow T_3 = T_2 \lambda \Rightarrow T_3 = T_1 \lambda \varepsilon^{\gamma-1}. \quad (23)$$

Vom scrie ecuația transformării izobare 3-4:

$$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_4}{T_4} \Rightarrow \frac{T_4}{T_3} = \frac{V_4}{V_3} = \rho \Rightarrow T_4 = T_3 \rho \Rightarrow T_4 = T_1 \rho \lambda \varepsilon^{\gamma-1} \quad (24)$$

și ecuația transformării adiabatice 4-5:

$$T_4 V_4^{\gamma-1} = T_5 V_5^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_5}{T_4} = \left( \frac{V_4}{V_5} \right)^{\gamma-1} = \left( \frac{V_4}{V_2} \cdot \frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1} = \left( \frac{\rho}{\varepsilon} \right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_5 = T_4 \cdot \left( \frac{\rho}{\varepsilon} \right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_5 = T_1 \rho \lambda \varepsilon^{\gamma-1} \cdot \left( \frac{\rho}{\varepsilon} \right)^{\gamma-1} \Rightarrow T_5 = T_1 \rho \lambda \varepsilon^{\gamma-1} \cdot \left( \frac{\rho}{\varepsilon} \right)^{\gamma-1} \quad (25)$$

Substituind relațiile (22), (23), (24) și (25) în formula (18) obținem expresia randamentului termic al ciclului Trinckler:

$$\eta = 1 - \frac{\lambda \rho^\gamma - 1}{(\lambda - 1) + \gamma \lambda (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}} \quad (26)$$

Pentru  $\rho = 1$  relația (26) se transformă în formula randamentului ciclului Otto, iar pentru  $\lambda = 1$  ecuația (26) se reduce la expresia pentru ciclul Diesel. Compararea randamentului pentru ciclul cu combustie mixtă cu randamentul ciclului Otto și Diesel arată că pentru aceleași valori ale raportului de compresie  $\varepsilon$  se respectă inegalitatea

$$\eta^{Diesel} < \eta^{Trinc\ ker} < \eta^{Otto} \quad (27)$$

iar pentru aceleași valori ale temperaturii maxime ( $T_3$ ) ale ciclului avem

$$\eta^{Diesel} > \eta^{Trinc\ ker} > \eta^{Otto} \quad (28)$$

Una din inconvenientele majore ale motoarelor cu combustie internă cu piston îl constituie folosirea obligatorie a unui sistem bielă – manivelă și a unui volant, ceea ce face inevitabilă funcționarea lor discontinuă; acest fapt nu permite concentrarea unei puteri mari într-un singur agregat; toate acestea restrâng domeniul de folosire a motoarelor cu piston.

Acest inconvenient este înlăturat în motorul cu combustie internă de un alt tip – turbina cu gaz. Aceasta este caracterizată de un randament ridicat și prezintă în același timp toate avantajele unui motor rotativ, adică permite realizarea de puteri mari în instalații cu gabarite mici. În prezent turbinele cu gaz sunt folosite în aviație, în marină, în tracțiunea feroviară și în centrale.

Motorul cu reacție este o mașina motrice care transformă energia chimică a unui combustibil în energie cinetică a jetului fluid motor (gaz) care se destinde în duze. Acest jet furnizează forța de tracțiune motorului, datorită reacției fluidului care curge în sens opus celui de deplasare a aparatului care zboară.

Motoarele cu reacție se împart în două categorii principale: motoarele rachetă și motoarele cu reacție aerotermice, numite simplu reactoare. Aeronavele a căror propulsie este asigurată de motoare rachetă trebuie să ia la bord atât combustibil, cât și un corp oxidant (oxigen lichid, ozon, peroxid de hidrogen, acid azotic etc.) care este necesar pentru ardere. Spre deosebire de rachete, aparatele echipate cu motoare cu reacție aerotermice au numai combustibil și utilizează drept corp oxidant oxigenul din aerul atmosferic. Deci motoarele cu reacție (reactoarele) nu pot funcționa decât în atmosfera terestră, pe cînd motoarele rachetă pot fi folosite atât în atmosfera Pămîntului, cât și în spațiul cosmic.

### Bibliografie

1. Moisil, G.G. *Termodinamica*. București: Ed. Academiei R.S. Romania, 1988.
2. Plăvițu, C. N. *Termodinamică*. București: Ed. Victor, 2000.
3. Popescu, I.M. *Fizica: Termodinamica*. București: Ed. Politehnica Press, 2002.
4. Radenco, V. *Termodinamica generalizată*. București: Ed. Tehnică, 1994.
5. Țițeica, Ș., *Termodinamică*, București: Ed. Acad. R.S. Romania, 1982.

6. Базаров, И. П. *Термодинамика*. Москва: Высш. шк., 1991.
7. Квасников, И. А. *Термодинамика и статистическая физика*. Москва, Изд-во МГУ, 1991;

## ПОВЫШЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕКЛЯННОЙ ТАРЫ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ ФТОРСОДЕРЖАЩИМИ РЕАГЕНТАМИ

**Василий Шарагов,**  
*доктор хабилитат, главный научный сотрудник, доцент,*  
*Государственный университет им. Алеку. Руссо, Бэлць*  
**Галина Курикеру,**  
*ассистент, докторант,*  
*Государственный университет им. Алеку. Руссо, Бэлць,*

***Abstract:** The article characterizes the notion of chemical resistance of glass and offers its classification. The influence of thermochemical treatment of fluorine-containing reagents on the chemical resistance of glass containers was investigated in industrial conditions. Difluorodichloromethane, difluorochloromethane, solution of hydrofluoric acid and ammonium fluoride were used in the experiments. There were developed two methods to improve the chemical stability of the glass containers. The possible mechanisms of changing the composition and structure of surface layers of container glass, subjected to fluorine-containing reagents, were discussed.*

***Ключевые слова:** химическая устойчивость, тарное стекло, фторсодержащий реагент, дифтордихлорметан, дифторхлорметан, термохимическая обработка, выщелачивание, микротвердость.*

### 1. Введение

Химическая устойчивость характеризует способность стекла противостоять разрушающему воздействию разного рода реагентов – жидких, газо- и парообразных, пылевидных и др. Реагенты по характеру взаимодействия со стеклом делятся на две группы. К первой группе реагентов относятся вода, нейтральные и кислые растворы (за исключением плавиковой и фосфорной кислот), у которых  $\text{pH} \leq 7$ . Вторую группу реагентов составляют реагенты с  $\text{pH}$  выше 7, т. е. щелочные растворы. По механизму реакции со стеклом ко второй группе также относятся плавиковая и фосфорная кислоты [1].

Под воздействием реагентов первой группы из поверхностного слоя силикатного стекла чаще всего экстрагируются щелочные компоненты, при этом в целом объем образца стекла не изменяется. Реагенты второй группы полностью разрушают кремнекислородный каркас стекла, в результате чего

первоначальный объем образца уменьшается, вплоть до его полного растворения [2].

Ко многим видам стеклоизделий массового производства (стеклянной таре, сортовой посуде, листовому стеклу, химико-лабораторным и медицинским изделиям и др.) предъявляются повышенные требования к химической устойчивости. Так, например, в некоторых случаях химическая устойчивость стеклотары является недостаточной, вследствие чего портятся хранимые в ней продукты [3]. Снижение химической устойчивости стеклоизделий связано с целым рядом факторов: повышенным содержанием в составе стекла щелочей, неблагоприятными условиями хранения и транспортирования продукции (повышенной влажностью, загрязненностью воздуха разными примесями и т. п.), нарушением режима формования и охлаждения изделий, плохим качеством отжига и др. [1].

По характеру изменения состава и структуры стекла методы повышения его химической устойчивости делятся на две группы:

1) разработка специальных составов стекол с повышенной химической устойчивостью **всей массы** изделий и

2) обработка стеклоизделий разными соединениями с целью повышения химической устойчивости **только поверхностных слоев** стекла [4]. Первый путь обеспечивает стабильность химической устойчивости стекла во времени, но при этом усложняется технология производства и значительно возрастает себестоимость продукции, что является неприемлемым для большинства видов стеклоизделий массового назначения.

Во втором случае для модифицирования состава и структуры поверхностных слоев стекла применяются различные виды обработок: выщелачивание кислыми газами, нанесение всевозможных покрытий, огневая отопка и др. Такой путь обеспечения повышенной химической устойчивости стеклоизделий не требует больших капитальных затрат, однако повреждение или удаление модифицированного слоя приводит к ухудшению химической устойчивости стекла [4].

Наиболее высокой эффективностью для повышения химической устойчивости стекла отличается метод выщелачивания кислыми газами. Исследования в данной области проводятся с двадцатых годов прошлого столетия. Заслуживают внимание следующие наиболее значимые работы: [4-10 и др.].

Цель настоящих исследований заключалась в разработке метода повышения химической устойчивости стеклянной тары термохимической обработкой фторсодержащими реагентами.

## **2. Методика эксперимента**

Объектами исследований являлись бутылки и флаконы из обесцвеченного и темно-зеленого стекла вместимостью от 0,05 до 1,5 л и банки из

обесцвеченного стекла вместимостью от 0,2 до 1,0 л. Стеклоформующая тарга выработывалась на стеклоформующих машинах секционного и роторного типов.

В качестве фторсодержащих реагентов применялись дифтордихлорметан, дифторхлорметан, раствор фтористоводородной кислоты и фторид аммония.

Термохимическая обработка стеклянной тары выполнялась в производственных условиях на охлаждающих столиках стеклоформующих автоматов и на конвейере при транспортировании изделий на отжиг. Режимы обработки свежесформованной тары: температура стекла – изменялась от 500 до 600 °С, продолжительность – от 1 до 5 с. Никаких специальных мер предосторожности с обработанными изделиями не предпринималось.

Бутылки и флаконы испытывали на водоустойчивость по методу выщелачивания внутренней поверхности стеклоизделий в соответствии с действующими стандартами. Методика анализа следующая. Бутылки заполняются дистиллированной водой и кипятятся на водяной бане в течение 1 часа. Образовавшийся экстракт титруется сантиметлярным раствором HCl в присутствии 2-3 капель метилрога. Одновременно испытывается пять бутылок (или флаконов). Разброс данных от среднего значения водоустойчивости составлял не более  $\pm 0,003$  мг Na<sub>2</sub>O.

Для выявления структурных изменений, присущих процессу выщелачивания стекла кислыми газами, проводилось измерение его микротвердости. Микротвердость устанавливалась на микротвердомере ПМТ-3М по общепринятой методике [11]. Перед испытанием новой серии образцов проводилась проверка чувствительности механизма нагружения на кристаллах хлорида натрия. Для стабилизации скорости вдавливания алмазной пирамиды в стекло продолжительность нагружения во всех опытах составляла 15 с, а выдержка пирамиды в стекле – 5 с. На каждый образец наносилось не менее 10 уколов алмазной пирамидой. Для получения достоверных данных микротвердость измерялась равномерно по всей поверхности образца.

### **3. Полученные результаты и их обсуждение**

На первом этапе исследований для термохимической обработки стеклянной тары применялись фторхлорсодержащие реагенты, т. е. дифтордихлорметан и дифторхлорметан. В обычных условиях эти газы являются безвредными и химически инертными соединениями, которые в присутствии влаги при температуре выше 300 °С распадаются с образованием хлорида и фторида водорода.

После термохимической обработки фторхлорсодержащими реагентами водоустойчивость стекла резко улучшается. На достигаемый эффект влияют многие факторы: температура стекла и реагента; продолжительность обработки; объем и влажность газового реагента, вводимого в одно стеклоизделие; вместимость изделий и их конфигурация и др.

Пример эффективности применения термохимической обработки бутылок дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном для повышения водостойчивости стекла показан в табл. 1.

Таблица 1

Водостойчивость бутылок для соков вместимостью 0,5 л,  
обработанных фторсодержащими реагентами

Реагент	Расход газа на бутылку, мл	Объемная доля газа, %	Водостойчивость, мг Na <sub>2</sub> O	Характер налета выщелачивания
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,1	0,02	0,090	отсутствует
	0,25	0,05	0,055	отсутствует
	0,5	0,10	0,000	следы
	1,0	0,20	0,003	следы
	2,0	0,40	0,006	интенсивный
	5,0	1,0	0,012	"пригорает"
	10,0	2,0	0,006	"пригорает"
CHF <sub>2</sub> Cl	0,25	0,05	0,060	отсутствует
	0,5	0,10	0,000	следы
	1,0	0,2	0,003	слабый
	2,0	0,4	0,012	интенсивный
	5,0	1,0	0,009	"пригорает"
	10,0	2,0	0,006	"пригорает"
Без обработки	-	-	0,096	отсутствует

Допустимое значение водостойчивости по стандарту составляет не более 0,108 мг Na<sub>2</sub>O.

Табличные данные показывают, что необработанные бутылки по водостойчивости соответствуют требованиям действующего стандарта. Термохимическая обработка бутылок дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном резко улучшает их водостойчивость. В проведенных экспериментах расход газа на одну бутылку изменялся от 0,1 до 10,0 мл, объемное соотношение между газовым реагентом и воздухом в изделии изменялось от 1:5000 до 1:50.



Аналогичного характера результаты получены при обработке дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном бутылок той же вместимости, но другой конфигурации. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Водоустойчивость бутылок для коньяка вместимостью 0,5 л,  
обработанных фторсодержащими реагентами

Реагент	Расход газа на бутылку, мл	Объемная доля газа, %	Водоустойчивость, мг Na <sub>2</sub> O	Характер налета выщелачивания
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,1	0,02	0,090	отсутствует
	0,25	0,05	0,072	отсутствует
	0,5	0,10	0,012	следы
	1,0	0,20	0,000	следы
	2,0	0,40	0,003	интенсивный
	5,0	1,0	0,012	"пригорает"
	10,0	2,0	0,015	"пригорает"
CHF <sub>2</sub> Cl	0,25	0,05	0,069	отсутствует
	0,5	0,10	0,009	следы
	1,0	0,2	0,000	слабый
	2,0	0,4	0,012	интенсивный
	5,0	1,0	0,006	"пригорает"
	10,0	2,0	0,012	"пригорает"
Без обработки	-	-	0,087	отсутствует

Сравнение результатов табл. 1 и табл. 2 показывает их близость (режимы термохимической обработки бутылок разных типов были одинаковыми). Незначительная разница в водоустойчивости разных типов бутылок, термохимически обработанных дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном, объясняется их разной конфигурацией.

Анализ результатов табл. 1 и табл. 2 также свидетельствует о следующем важном факте. Повышение водоустойчивости бутылок достигалось принципиально различными путями. В первом случае в бутылки подавался объем фторхлорсодержащего реагента от 2,0 до 10,0 мл. В результате реакции на поверхности стекла образовывался интенсивный белый налет.

Состав продуктов химической реакции тарных стекол с фторхлорсодержащими реагентами определялся при помощи рентгенофазового анализа, рентгеноспектрального электронно-зондового микроанализа, термического анализа, пламенной фотометрии и качественного химического анализа [12]. Нами однозначно установлено, что в результате термохимической обработки тарных стекол (обесцвеченного и темно-зеленого), как дифтордихлорметаном, так и дифторхлорметаном образуются хлориды натрия и калия. Интересно отметить, что в продуктах реакции тарных стекол с фторхлорсодержащими реагентами отсутствуют фториды. Наличие в продуктах реакции хлоридов натрия и калия является доказательством протекания процесса выщелачивания. Реакция стекла с фторхлорсодержащими реагентами протекает очень энергично (практически мгновенно). На некоторых бутылках отмечалось "пригорание" налета, который не полностью смывался водой, что отразилось на результатах по определению водоустойчивости стекла.

Радикальное повышение водоустойчивости бутылок достигалось по второму методу термохимической обработки, когда объемная доля фторхлорсодержащего реагента от общей вместимости изделия составляла примерно от 0,1 до 0,3 %. Из данных табл. 2 видно, что водоустойчивость бутылок при этом не превышала 0,003 мг  $\text{Na}_2\text{O}$  или  $\text{Na}^+$  вообще не экстрагировался из стекла водой. На поверхности стекла при указанном режиме обработке образовывался едва заметный налет выщелачивания или совсем отсутствовал. Следовательно, в этом случае выщелачивание поверхности стекла практически не происходило. Механизм такого взаимодействия не изучен.

Известно, что выщелачивание промышленных стеклоизделий разного назначения газообразными реагентами сопровождается уплотнением поверхностного слоя стекла. Об этом свидетельствует повышение микротвердости выщелоченного стекла на 10-20 % (при нагрузке на индентор алмазной пирамиды 0,2 Н) [4]. Измерение микротвердости тарных стекол, обработанных дифтордихлорметаном и дифторхлорметаном по первому методу, подтверждает протекание процесса выщелачивания. По второму методу термохимической обработки стеклянной тары фторхлорсодержащими реагентами микротвердость стекла не изменялась, т.е. в этом случае уплотнение поверхностных слоев стекла не происходит из-за отсутствия процесса выщелачивания.

В последующих экспериментах для термохимической обработки бутылок и флаконов использовались только фторсодержащие реагенты. Для этого в стеклоизделия подавались определенный объем слабого раствора фтористоводородной кислоты или заданная масса фторида аммония. После термохимической обработки бутылок и флаконов, как фтористоводородной кислотой, так и фторидом аммония водоустойчивость стекла резко улучшалась. Оптимальный объем раствора фтористоводородной кислоты и требуемая масса

фторида аммония для термохимической обработки стеклянной тары возможно определить только экспериментальным путем.

Нами также установлено, что кислотоустойчивость тарного стекла после термохимической обработки фторсодержащими реагентами возрастает многократно.

#### **4. Выводы**

1. Раскрыта сущность понятия „химическая устойчивость стекла” и показаны возможности ее повышения.

2. В производственных условиях термохимическая обработка стеклянной тары фторсодержащими реагентами в десятки раз повышает ее водо- и кислотоустойчивость. На достигаемый эффект влияют многие факторы: температура стекла и реагента; продолжительность обработки; объем и влажность газового реагента, вводимого в одно стеклоизделие; вместимость изделий и их конфигурация и др.

3. Улучшение химической устойчивости тарного стекла при использовании для термохимической обработки дифтордихлорметана и дифторхлорметана происходит, как за счет процесса выщелачивания и повышения микротвердости, так и путем модификации состава и структуры поверхностных слоев стеклоизделий без их уплотнения.

#### **Использованная литература:**

1. Безбородов, М. А. *Химическая устойчивость силикатных стекол*. Минск: Наука и техника, 1972. 304 с.
2. Hench, L. L., Clarc, D. E. *Physical chemistry of glass surfaces*. J. Non- Cryst. Solids. 1978. V. 28, № 1. P. 83-105.
3. Макеева, А. Н., Квашина, Л. Н., Иванова, Л. Н. и др. *К вопросу о контроле качества стеклотары*. Фермент. и спирт. пром-сть. 1977. № 6. С. 9-11.
4. Шарагов, В. А. *Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами*. Кишинев: Штиинца, 1988. 130 с.
5. Coward, J. N., Turner, W. E. S. *The Clouding of Soda-Lime- Silica Glass in Atmospheres Containing Sulphur Dioxide*. J. Soc. Glass Technol. 1938. V. 22. P. 309-323.
6. Douglas, R. W., Isard, J. O. *The Action of Water and of Sulphur Dioxide on Glass Surfaces*. J. Soc. Glass Technol. 1949. V. 33, № 154. P. 289-335.
7. Mochel, E. L., Nordberg, M. E., Elmer, T. H. *Strengthening of Glass Surfaces by Sulfur Trioxide Treatment*. J. Amer. Ceram. Soc. 1966. V. 49, № 11. P. 585-589.
8. Sendt, A. *Der Einfluß der Wasserstoffionen auf die Festigkeit und chemische Beständigkeit des Glases*. Glastechn. Ber. 1964. J. 37, № 2. S. 102-115.
9. Гороховский, В. А., Щербакова, В. П. *Упрочнение листового стекла сернистым газом*. Производство технического и строительного стекла. Саратов, 1972. Вып. 2. С. 117-123.

10. Кузнецова, Г. Н., Шакина, Т. В., Чикина, И. О., Еремеева, М. А. *Влияние состава сложных силикатных стекол на водное и газовое выщелачивание*. Физ. и химия стекла. 1989. Т. 15, № 2. С. 245-251.
11. Боярская, Ю. С. *Деформирование кристаллов при испытаниях на микротвердость*. Кишинев: Штиинца, 1972. 236 с.
12. Sharagov, V. A., Curicheru, G. I. *Identification of Reaction Products of Inorganic Glasses with Fluorine- and Chlorine-Containing Reagents Using the Thermal Methods of Analysis*. Book of Abstracts of the 34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques and International Conference Modern problems of surface chemistry. May 19-23, 2014. Kyiv, Ukraine. P. 54. <http://www.icvmtt34.org.ua>.

UNELE ASPECTE DE GRUPARE  
A SURSELOR DE CURENT ELECTRIC CONTINUU

E. GHEORGHÎĂ, L. GUȚULEAC, V. SPÎNU\*, P. UNTILĂ

Universitatea de Stat din Tiraspol, Moldova

\*Liceul Teoretic „Ion Vatamanu”, Strășeni, Moldova

[e.gheorghita@mail.ru](mailto:e.gheorghita@mail.ru)

**Abstract:** The article analyses the means of connection of power sources the Kirchoff law is applied it also offers the relevant calculations

**Termeni cheie:** surse de curent, legea Kirchoff, conectări în paralel

Problema grupării surselor de curent electric continuu este actuală în sistemul de predare-învățare a fizicii. Manualele utilizate în mod diferit tratează rezolvarea problemelor de grupare a surselor.

În lucrarea dată se prezintă diferite modalități de rezolvare a problemei grupării surselor de curent continuu pentru cazul conectării în paralel a surselor cu caracteristici diferite.

Analizăm cazul conectării surselor identice grupate în paralel. Schema conectării este reprezentată în figura 1. Avem  $n$  surse identice cu tensiunile electromotoare  $\varepsilon$  și rezistența interioară  $r$ .

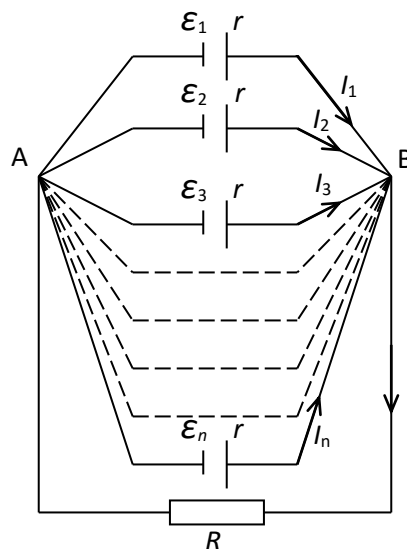


Fig. 1. Gruparea a  $n$  surse identice de curent electric continuu

În manualele liceale această problemă, la cazul general, nu este rezolvată. Analizăm cazul grupării a  $n$  surse de curent cu aceleași t.e.m. și rezistențe interioare egale. Evident că intensitățile curenților prin ele, deci:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \quad (1)$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \dots = \varepsilon_n = \varepsilon \quad (2)$$

În conformitate cu teorema I-a Kirchoff, avem:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (3)$$

Coform teoremei a II-a Kirchoff pentru un ochi de rețea ce conține rezistorul de rezistență  $R$ , de exemplu pentru ochiul A  $\varepsilon_n$  BRA, avem:

$$I_n \cdot r + I \cdot R = \varepsilon_n,$$

de unde 
$$I_n = \frac{\varepsilon_n - I \cdot R}{r}. \quad (4)$$

Ținând cont de relația (2) și substituind (4) în (3), obținem:

$$I = \frac{n \cdot \varepsilon_n - n \cdot I \cdot R}{r}. \quad (5)$$

Rezolvând această ecuație:

$$\begin{aligned} I \cdot r &= n \cdot \varepsilon - n \cdot I \cdot R; \\ I \cdot (n \cdot R + r) &= n \cdot \varepsilon, \\ I &= \frac{n \cdot \varepsilon}{n \cdot R + r} = \frac{n \cdot \varepsilon}{n \left( R + \frac{r}{n} \right)}, \end{aligned}$$

de unde:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{n}}. \quad (6)$$

Astfel am ajuns la concluzia că la gruparea în paralel a  $n$  surse identice, tensiunile electromotoare rămân aceleași, iar rezistența interioară se micșorează de  $n$  ori, după cum se vede din relația (6).

În cazul surselor de curent continuu diferite, problema este mai complicată. În manualul respectiv [1] cazul surselor diferite nu este analizat. Vom analiza trei cazuri de conectare a surselor cu caracteristici diferite, și anume:

- 1) Sursele au aceeași t.e.m., dar rezistența interioară diferită:  
 $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \varepsilon$  și  $r_1 \neq r_2 \neq r_3$ ;
- 2) Sursele au aceeași rezistențe interioare, iar t.e.m. diferite:  
 $\varepsilon_1 \neq \varepsilon_2 \neq \varepsilon_3$  și  $r_1 = r_2 = r_3$ ;
- 3) Sursele au diferite t.e.m. și diferite rezistențe interioare:  
 $\varepsilon_1 \neq \varepsilon_2 \neq \varepsilon_3$  și  $r_1 \neq r_2 \neq r_3$ .

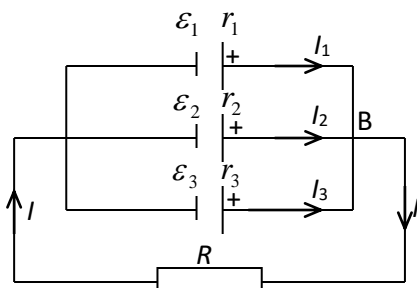


Fig. 2. Gruparea surselor de curent electric continuu de aceeași t.e.m. cu rezistențe interioare diferite

În figura 2 este prezentată schema grupării în paralel a trei surse cu aceleași t.e.m. și cu rezistențe interioare diferite. Prezentăm rezolvarea acestei probleme:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = \varepsilon \text{ și } r_1 \neq r_2 \neq r_3.$$

În conformitate cu teorema I Kirchoff

În conformitate cu teorema I Kirchoff:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (7)$$

Scriem teorema a doua Kirchoff pentru trei ochiuri: ochiul A1 BRA, obținem:

$$I_1 \cdot r_1 + I \cdot R = \varepsilon_1 \quad (8)$$

Pentru ochiul A2 BRA,

$$\text{obținem: } I_2 \cdot r_2 + I \cdot R = \varepsilon_2 \quad (9)$$

Pentru ochiul A3 BRA, obținem

$$I_3 \cdot r_3 + I \cdot R = \varepsilon_3 \quad (10)$$

Din (8), (9) și (10), găsim  $I_1; I_2; I_3$ :

$$I_1 = \frac{\varepsilon - I \cdot R}{r_1} \quad (11)$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon - I \cdot R}{r_2} \quad (12)$$

$$I_3 = \frac{\varepsilon - I \cdot R}{r_3} \quad (13)$$

Substituind (11), (12) și (8) în (7), aflăm:

$$I = \frac{\varepsilon - I \cdot R}{r_1} + \frac{\varepsilon - I \cdot R}{r_2} + \frac{\varepsilon - I \cdot R}{r_3}. \quad (14)$$

Rezolvând această ecuație, găsim intensitatea curentului în circuit (fig.2):

$$\begin{aligned} I \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 &= r_2 \cdot r_3 \cdot \varepsilon - r_2 \cdot r_3 \cdot R \cdot I + r_1 \cdot r_3 \cdot \varepsilon - \\ &- r_1 \cdot r_3 \cdot R \cdot I + r_2 \cdot r_1 \cdot \varepsilon - r_1 \cdot r_3 \cdot R \cdot I \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_3 \cdot R + \\ + r_1 \cdot r_2 \cdot R) \cdot I &= \varepsilon \cdot (r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_2) \end{aligned}$$

$$I = \frac{\varepsilon \cdot (r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_2)}{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_2 \cdot R}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{\varepsilon \cdot \left( \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_1} + \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_2} + \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_3} \right)}{R \cdot \left( \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_1} + \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_2} + \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_3} \right) + r_1 \cdot r_2 \cdot r_3} = \\
&= \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \varepsilon \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right)}{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \left( \frac{R}{r_1} + \frac{R}{r_2} + \frac{R}{r_3} + 1 \right)} = \\
&= \frac{\varepsilon \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right)}{R \cdot \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \right) + 1} = \frac{\varepsilon \cdot \sum_{i=1}^3 \frac{1}{r_i}}{R \cdot \sum_{i=1}^3 \frac{1}{r_i} + 1}
\end{aligned}$$

Pentru  $n$  surse cu tensiuni electromotoare identice și cu rezistențe interioare diferite, obținem:

$$I = \frac{\varepsilon \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i}}{R \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} + 1} \quad (15)$$

Prin urmare, gruparea de  $n$  surse de curent legate în paralel, unde t.e.m sunt egale, iar rezistențele lor interioare sunt diferite, din (15) observăm că tensiunea electromotoare rămîne aceeași, însă rezistența lor interioară se micșorează.

Analizăm cazul doi: pentru  $\varepsilon$  diferite, iar rezistența lor interioară egală, atunci:  $r_1 = r_2 = r_3 = r$ .

Pentru nodul B (Fig.3), în conformitate cu teorema lui Kirchoff,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (16)$$

Scriem teorema a doua a lui Kirchoff pentru trei ochiuri: ochiul A/BRA, obținem:

a) Pentru ochiul A $\varepsilon_1$  BRA, obținem:

$$I_1 \cdot r + I \cdot R = \varepsilon_1, \text{ de unde}$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 - I \cdot R}{r_1} \quad (17)$$

b) Pentru ochiul A $\varepsilon_2$  BRA, obținem:

$$I_2 \cdot r + I \cdot R = \varepsilon_2 \text{ de unde}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2 - I \cdot R}{r_2} \quad (18)$$

c) Pentru ochiul A $\varepsilon_3$  BRA, obținem

d)

e)  $I_3 \cdot r + I \cdot R = \varepsilon_3$  de unde

$$I_3 = \frac{\varepsilon_3 - I \cdot R}{r_3} \quad (19)$$

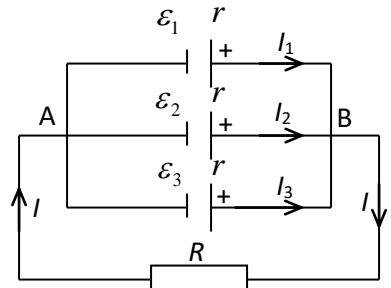


Fig. 3. Gruparea surselor de curent electric continuu cu aceeași rezistență interioară cu t.e.m. diferite

Substituind (17), (18) și (19) în (16), obținem:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - I \cdot R}{r} + \frac{\varepsilon_2 - I \cdot R}{r} + \frac{\varepsilon_3 - I \cdot R}{r} \quad (20)$$

Rezolvînd această ecuație, obținem:

$$I \cdot r = \varepsilon_1 - I \cdot R - I \cdot R + \varepsilon_2 + \varepsilon_2 - I \cdot R =$$

$$= \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - 3 \cdot I \cdot R$$

$$I \cdot (3 \cdot R + r) = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$$

$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{3 \cdot R + r} = \frac{\sum_{i=1}^3 \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^3 R_i + r} \quad (21)$$

Pentru  $n$  surse cu t.e.m. ( $\varepsilon$ ) diferite și rezistențele interioare identice, obținem:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i}{\sum_{i=1}^n R_i + r} \quad (22)$$

Din (22) observăm, că pentru  $n$  t.e.m. diferite, iar în rezistențele lor interioare identice

grupate în paralel avem t.e.m. rezultantă este egală cu suma lor, iar rezistența lor rezultantă este aceeași.

Precăuțăm cazul grupării, cînd  $\varepsilon_1 \neq \varepsilon_2 \neq \varepsilon_3$  diferite și rezistențele lor interioare sunt diferite, adică  $r_1 \neq r_2 \neq r_3$ . Pentru nodul B (fig. 4), în conformitate cu I teoremă a lui Kirchoff (fig. 4), avem:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (23)$$

Scriem teorema a doua a lui Kirchoff pentru trei ochiuri:

ochiul A/BRA, obținem:

a) Pentru ochiul Aε<sub>1</sub>BRA, obținem:

$$I_1 \cdot r_1 + I \cdot R = \varepsilon_1, \text{ de unde}$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1 - I \cdot R}{r_1} \quad (24)$$

b) Pentru ochiul Aε<sub>2</sub>BRA, obținem:

$$I_2 \cdot r_2 + I \cdot R = \varepsilon_2 \text{ de unde}$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon_2 - I \cdot R}{r_2} \quad (25)$$

c) Pentru ochiul Aε<sub>3</sub>BRA, obținem

$$I_3 \cdot r_3 + I \cdot R = \varepsilon_3 \text{ de unde}$$

$$I_3 = \frac{\varepsilon_3 - I \cdot R}{r_3} \quad (26)$$

Substituind (24), (25) și (26) în (23), obținem:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - I \cdot R}{r_1} + \frac{\varepsilon_2 - I \cdot R}{r_2} + \frac{\varepsilon_3 - I \cdot R}{r_3} =$$

$$= \frac{r_2 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_1 - r_2 \cdot r_3 \cdot R \cdot I + r_2 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_2 - r_1 \cdot r_3 \cdot R \cdot I + r_1 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_3 - r_1 \cdot r_2 \cdot R \cdot I}{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}$$

Rezolvînd această ecuație, obținem:

$$I \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 = r_2 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_1 - r_2 \cdot r_3 \cdot R \cdot I + r_1 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_2 - r_1 \cdot r_3 \cdot R \cdot I + r_2 \cdot r_1 \cdot \varepsilon_3 - r_1 \cdot r_3 \cdot R \cdot I$$

$$(r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_3 \cdot R + r_1 \cdot r_2 \cdot R) \cdot I =$$

$$= \varepsilon_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_2 + r_1 \cdot r_2 \cdot \varepsilon_3$$

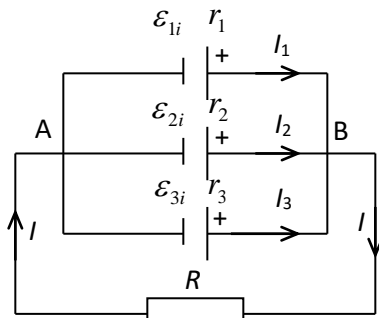


Fig. 4. Gruparea surselor de curent electric continuu cu t.e.m. și rezistențe interioare diferite

$$I = \frac{\varepsilon_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_3 \cdot \varepsilon_2 + r_1 \cdot r_2 \cdot \varepsilon_3}{R(r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_2)} =$$

$$= \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \frac{\varepsilon_1}{r_1} + r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \frac{\varepsilon_2}{r_2} + r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \frac{\varepsilon_3}{r_3}}{R \cdot \left( \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_1} + \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_2} + \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}{r_3} \right) + r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}$$

$$= \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \left( \frac{\varepsilon_1}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2} + \frac{\varepsilon_3}{r_3} \right)}{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot \left( \frac{R}{r_1} + \frac{R}{r_2} + \frac{R}{r_3} + 1 \right)}$$

$$= \frac{\frac{\varepsilon_1}{r_1} + \frac{\varepsilon_2}{r_2} + \frac{\varepsilon_3}{r_3}}{\frac{R}{r_1} + \frac{R}{r_2} + \frac{R}{r_3} + 1} = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{\varepsilon_i}{r_i}}{R \cdot \sum_{i=1}^3 \frac{1}{r_i} + 1}$$

$$I = \frac{\sum_{i=1}^3 \frac{\varepsilon_i}{r_i}}{R \cdot \sum_{i=1}^3 \frac{1}{r_i} + 1} \quad (27)$$

Pentru n t.e.m. și n rezistențe interioare, obținem:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\varepsilon_i}{r_i}}{R \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i} + 1} \quad (28)$$

Din relația (28) observăm, că pentru acest caz tensiunea electromotoare rezultantă este egală cu suma tuturor tensiunilor electromotoare grupate în paralel, iar rezistența lor internă se micșorează.

În baza celor discutate mai sus, conchidem:



1. Gruparea în paralel a  $n$  surse identice tensiunile electromotoare rămân aceleași, iar rezistența interioară se micșorează de  $n$  ori;

2. Gruparea de  $n$  surse de curent legate în paralel, unde t.e.m. sunt egale, iar rezistențele lor interioare sunt diferite, tensiunea electromotoare rămâne aceeași, însă rezistența lor interioară se micșorează;

3. Pentru  $n$  t.e.m. diferite, iar rezistențele lor interioare identice grupate în paralel, avem t.e.m. rezultantă este egală cu suma lor, iar rezistența lor rezultantă este aceeași;

4. Pentru acest caz, tensiunea electromotoare rezultantă este egală cu suma tuturor tensiunilor electromotoare grupate în paralel, iar rezistența lor internă se micșorează.

5. Aceste rezultate pot servi ca un suport didactic pentru elevi și profesori ce utilizează teoremele Kirchhoff la rezolvarea diferitor probleme.

#### **Bibliografie**

1. Marinciuc, Mihai, Rusu, Spiridon. Fizica. Manual pentru clasa a 11-a, profil real umanist. Ch.:Univers Pedagogic, 2006.

## **ASPECTE METODOLOGICE ALE PREDĂRII ELEMENTELOR DE COSMONAUTICĂ ȘI RANDAMENTUL RACHETEI**

**Mihail POPA, dr., conf. univ.,**  
*Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*

**Abstract:** This paper presents theoretical and practical aspects of teaching the theory of cosmic flights during physics of high school by eliminating differential and integral calculus.

**Termeni cheie :** cosmonautică, sateliți artificiali, rachetă

### **1.Introducere**

Predarea elementelor de cosmonautică în cursul preuniversitar de fizică se ciocnește de anumite dificultăți. Elevii de la nivelul liceal studiază calculul diferențial și integral în ultima clasă de liceu, iar pentru deducerea formulei lui Țiolkovski, ecuației lui Meșcerskii și a altor relații importante este necesară cunoașterea operațiilor de derivare și integrare la nivelul clasei a X-a.

Articolul respectiv propune un raționament logic și o metodă simplă de deducere a formulei lui Țiolkovski, fără utilizarea calculului diferențial și integral. Se analizează evoluția randamentului rachetei la diferite etape ale mișcării.

### **2.Conținutul lucrării**

Pentru lansarea sateliților artificiali ai Pământului și a navelor cosmice se folosesc rachetele purtătoare. La bordul rachetei purtătoare se află combustibilul și oxidantul, necesare pentru funcționarea motorului cu reacție cu combustibil lichid. Ele constituie o parte considerabilă a masei la start a rachetei  $M_0$ . Pe măsura funcționării motorului masa rachetei se micșorează. Viteza maximă pe care poate să o dezvolte racheta în procesul funcționării motorului depinde de proprietățile combustibilului, de rezistența și densitatea materialelor utilizate și de factorului de eficiență a rachetei,

care se obține prin construcția rațională a rachetei. Prezintă interes ce energie este necesară pentru lansarea unei rachete?

**Problema.** În cât timp fierul de călcat consumă aceeași energie care ar fi necesară pentru lansarea pe orbită a unui satelit artificial al Pământului? Se consideră cunoscute puterea fierului de călcat  $P = 1\text{kW}$  și masa acestuia  $m = 1\text{kg}$ .

**Rezolvare:** Energia cinetică a satelitului ce se mișcă pe o orbită circulară [1]

$$W_c = \frac{mv^2}{2} = \frac{m(\sqrt{gR})^2}{2} = \frac{mgR}{2}, \quad (1)$$

unde  $v$  este prima viteză cosmică, iar  $R$  – raza Pământului. Energia potențială  $mgh$  pentru orbite nu prea mari este mult mai mică decât energia cinetică și poate fi neglijată.

Pe de altă parte, din condiția problemei, energia satelitului este egală cu cea fierului de călcat

$$W = Pt, \quad (2)$$

de unde obținem

$$t = \frac{mgR}{2P} = 3,2 * 10^4 \text{c} \approx 9\text{h}. \quad (3)$$

Am primit că pentru lansarea pe orbită a satelitului Pământului este necesar de cheltuit o energie de circa 9 kWh pentru fiecare kilogram din masa totală a rachetei. De ce atunci pentru realizarea unui zbor cosmic sunt necesare cheltuieli de ordinul unui buget național al unei țări în curs de dezvoltare?

Deoarece racheta în calitate de mașină termică are un randament termic foarte mic, iar energia de 9 kWh este necesară, dar nu este suficientă.

Inițial vom deduce formula ce exprimă legătura dintre masa și viteza rachetei, adică vom rezolva *problema lui Țiolkovskii*. Complexitatea problemei constă în faptul că după start masa rachetei se micșorează odată cu arderea combustibilului, iar aceste fenomene se studiază rezolvând ecuații diferențiale. Pentru evitarea acestora, vom considera că arderea combustibilului are loc nu continuu, ci în porții mici. *Țiolkovski a propus o rachetă cu mai multe trepte (multietajată), care constă din mai multe rachete unite în serie, fiecare din ele avînd motorul său propriu cu combustibilul și oxidantul necesar.* Să considerăm că de fiecare dată se rupe a  $\frac{1}{N}$  -a parte din masa rachetei, ca și

cum din racheta s-ar împușca cu un proiectil, masă căruia este de  $N$  ori mai mică decât masa rachetei la momentul respectiv (Fig. 1). Viteza acestui „proiectil” față de rachetă se consideră constantă și o vom numi viteza de curgere. La fiecare „împușcătură” se respectă legea conservării impulsului. Fie  $M_0$  masa inițială a rachetei, iar viteza inițială este nulă. Atunci, termenul  $\frac{M_0}{N} v$  reprezintă impulsul proiectilului după prima

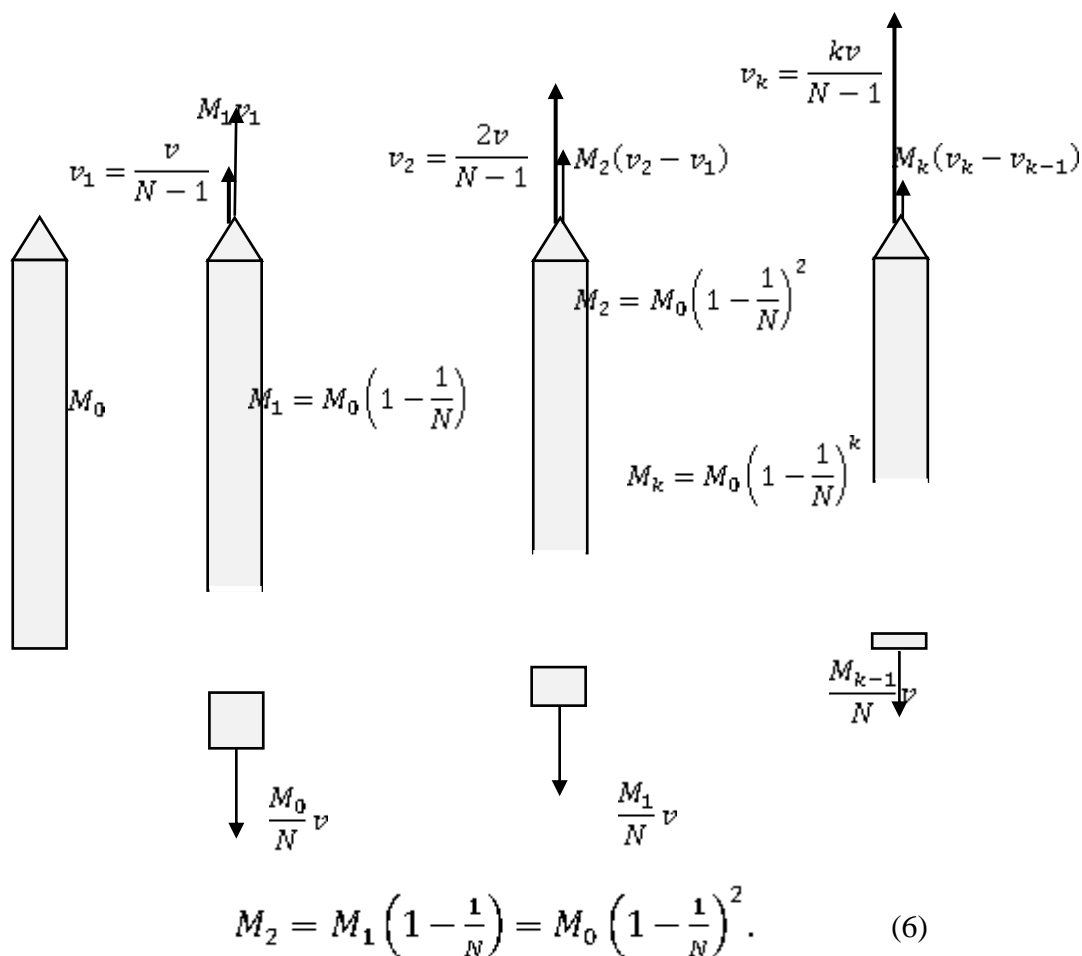
împușcătură, iar  $(1 - \frac{1}{N})M_0 v_1$  - impulsul respectiv al rachetei. Masa rachetei după prima împușcătură [1,3,4]

$$M_1 = M_0 \left(1 - \frac{1}{N}\right), \quad (4)$$

iar viteza ei

$$v_1 = \frac{v}{N-1}. \quad (5)$$

După cea de-a două de-a doua „împușcătură” masa rachetei devine



**Fig. 1.** Modificarea masei, vitezei și impulsului rachetei la „împușcarea” porțiilor de combustibil din rachetă

Legea conservării impulsului scrisă în sistemul de referință legat de rachetă, ce zboară cu viteza  $v_1$ , are forma

$$\frac{M_1}{N} v = M_2(v_2 - v_1), \quad (7)$$

de unde obținem

$$v_2 = v_1 + \frac{M_1}{NM_2} v = \frac{2v}{N-1}. \quad (8)$$

Este ușor de înțeles că după „împușcături” de ordinul  $k$  viteza rachetei devine

$$v_k = \frac{kv}{N-1}, \quad (9)$$

iar masa rămasă a rachetei

$$M_k = M_0 \left(1 - \frac{1}{N}\right)^k. \quad (10)$$

Pentru a atinge viteza  $v_k$  este necesar de efectuat  $k = \frac{v_k}{v} (N-1)$  „împușcături”, iar masa utilă rămasă va fi

$$m = M_k = M_0 \left\{ \left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N-1} \right\}^{\frac{v_k}{v}}. \quad (11)$$

Este adevărat că procesul real decurge continuu, dar nu pe porții. De aceea, pentru ca mișcarea analizată să fie cât mai apropiată de cea reală, este necesar de ales un număr  $N$  cât mai mare de „împușcături”. Atunci când  $N \rightarrow \infty$  procesul poate fi considerat continuu.

Rezultă că odată cu creșterea lui  $N$  termenul  $\left(1 - \frac{1}{N}\right)^{N-1}$  tinde la o limită finită [2]. Această limită este egală cu  $0,36788\dots$  și se notează în matematică prin  $e^{-1}$ , unde  $e = 2,71828\dots$  reprezintă baza logaritmilor naturali.

Astfel, obținem că masa rachetei care atinge viteza  $v_k$  are forma [1, 3, 4]

$$m = M_0 e^{-v/v_k}. \quad (12)$$

Aceasta este *formula lui Țiolkovski*, obținută în anul 1903 de savant [rus](#) Konstantin Eduardovici Țiolkovski, specialist în [rachete](#) și pionier al [astronauticii](#). Din această relație rezultă, că racheta poate atinge viteză mai mare decât viteza de curgere a combustibilului, iar masa rămasă a rachetei devine mult mai mică decât cea inițială.

Dacă, de exemplu, viteza de curgere  $v = 2 \frac{km}{s}$ , atunci la atingerea primei viteze cosmice  $v_k = 7,9 \frac{km}{s}$  masa finală va fi de  $e^{3,95} \approx 52$  ori mai mică decât cea inițială, iar la atingerea celei de-a doua viteze cosmice de  $11,2 \frac{km}{s}$  – de  $e^{5,6} \approx 270$  ori mai mică decât cea inițială. Trebuie menționat că o parte considerabilă din masa rămasă o constituie corpul rachetei, astfel că greutatea utilă este și mai mică. Pentru a micșora această masa inutilă se construiesc rachete multietajate. Corpul fiecărei trepte inferioare după arderea combustibilului din ea se desprinde de rachetă.

Formula lui Țiolkovski poate fi scrisă și într-o altă formă [3,6,7]:

$$v_k = v * \ln \frac{M_0}{m}. \quad (13)$$

Rezultă că pentru obținerea unor viteze de mișcare a rachetei  $v_k$  mai mari, pentru valorile constante  $m$  și  $M_0$ , trebuie mărită cât este posibil viteza de curgere. Însă, pentru rachetele ce folosesc energia degajată din reacțiile chimice, adică pentru rachetele chimice, este imposibil de mărit viteza de curgere mai mult decît valoarea limită a fiecărei reacții. De acest lucru ne putem convinge ușor.

Fie  $q$  – capacitatea calorică a combustibilului respectiv, adică energia ce se degajă la arderea 1kg din acest combustibil. Aceasta se cheltuie pentru încălzirea gazelor reziduale și pentru comunicarea lor a unei energii cinetice. La arderea masei combustibilului  $m$  se degajă energia  $mq$ , însă numai o parte din ea se transformă în energie cinetică a produselor de ardere  $\frac{mv^2}{2}$ . De aceea,  $\frac{v^2}{2} < q$ . Dacă introducem noțiunea de *randament al rachetei*  $\eta_0$ , ca raportul dintre energia utilă și cea cheltuită, obținem [5]

$$\frac{mv^2}{2} = \eta_0 mq, \quad (14)$$

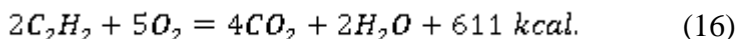
de unde

$$v = \sqrt{2\eta_0 q}. \quad (15)$$

Rezultă că viteza de curgere pentru reacția chimică respectivă nu poate depăși viteza maximă de curgere  $v_{max} = \sqrt{2q}$ , deoarece  $\eta_0 < 1$ .

Vom precăuta câteva reacții chimice și vom determina pentru fiecare viteza limită de curgere:

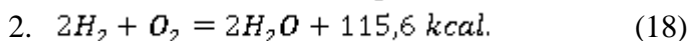
1. Arderea acetilenii:



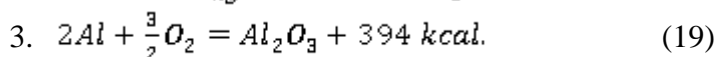
Numărul de kilocalorii din partea dreaptă a reacției chimice (16) indică energia ce se degajează la arderea masei egală cu suma cantităților de substanță a combustibilului și oxidantului. Astfel, la arderea a doi moli de  $C_2H_2$  și a cinci moli de  $O_2$  se consumă masa  $2 \cdot 26 + 5 \cdot 32 = 212g$ . Capacitatea calorică a acestui combustibil

$$q = \frac{611 \text{ kcal}}{212g} = 2880 \frac{\text{kcal}}{kg} = 1,2 \times 10^7 \frac{m^2}{s^2}, \quad (17)$$

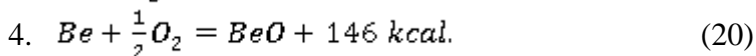
iar viteza limită de curgere  $v_{max} = \sqrt{2q} = 4,9 \frac{km}{s}$



Analog obținem  $q = 3220 \frac{\text{kcal}}{kg}$ ;  $v_{max} = 5,2 \frac{km}{s}$ .



Obținem  $q = 3860 \frac{\text{kcal}}{kg}$ ;  $v_{max} = 5,8 \frac{km}{s}$ .



Analog obținem  $q = 5840 \frac{kcal}{kg}$ ;  $v_{max} = 7 \frac{km}{s}$ .

Observăm că din reacțiile analizate cea mai mare viteză de curgere se obține la arderea beriliului metalic, însă utilizarea practică a acestei reacții are dificultatea că atât beriliul metalic, cât și compușii acestuia sunt foarte toxici.

Să precăutăm acum randamentul general al rachetei, adică raportul dintre energia utilă  $\frac{mv_k^2}{2}$  și energia totală consumată  $qM_0$  (aici am luat masa inițială a combustibilului, deoarece aceasta are cea mai mare pondere în masa totală rachetei). Obținem

$$\eta = \frac{mv_k^2}{2M_0q} = \frac{v_k^2}{2q} e^{-v/v_k}. \quad (21)$$

Dacă ridicăm la pătrat relația (15) și substituind valoarea obținută a lui  $q$  în (21), obținem

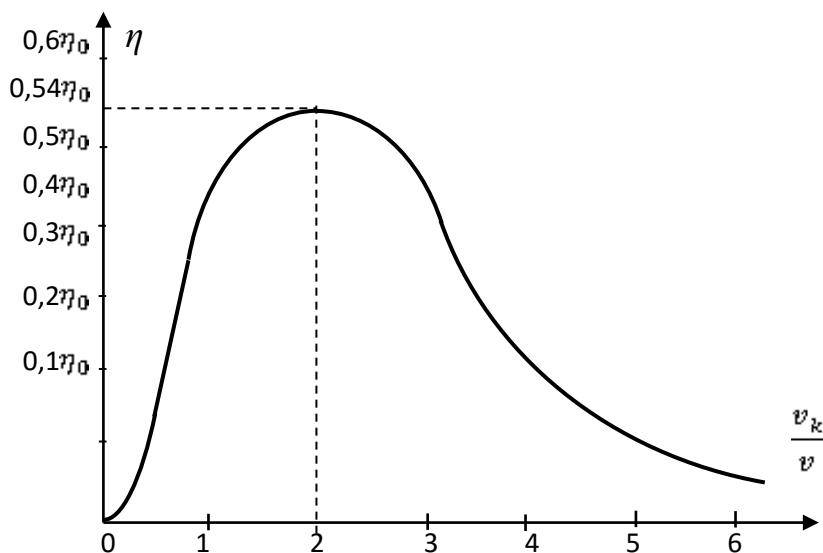


Fig. 2. Graficul dependenței  $\eta \left( \frac{v_k}{v} \right)$

$$\eta = \eta_0 \left( \frac{v_k}{v} \right)^2 e^{-\frac{v_k}{v}}. \quad (22)$$

Graficul dependenței  $\eta \left( \frac{v_k}{v} \right)$  este prezentat în Fig. 2 [4].

Astfel, numai o parte din energia consumată, egală cu  $\eta M_0 q$ , se transformă în energia cinetică a rachetei. Apare întrebarea, unde a dispărut partea rămasă a energiei

consumate, deoarece în căldură, la arderea combustibilului, se transformă doar partea  $(1 - \eta_0)qM_0$ . Calculăm energia rămasă:

$$\begin{aligned} (1 - \eta)qM_0 - (1 - \eta_0)qM_0 &= (\eta_0 - \eta)qM_0 = \\ &= \eta_0 \left[ 1 - \left( \frac{v_k}{v} \right)^2 e^{-v_k v} \right] qM_0. \end{aligned} \quad (23)$$

Aceasta reprezintă energia cinetică a gazelor reziduale a rachetei (în sistemul de referință legat cu Pământul), care în final trece în căldură, încălzind atmosfera.

Astfel, observăm că la atingerea vitezei rachetare, adică a unei viteze de curgere mari, randamentul real al rachetei devine destul de mic. De exemplu, dacă racheta cu viteza de curgere  $v = 2km/s$  atinge a doua viteză cosmică  $v_k = 11,2km/s$ , atunci  $\eta = 0,116\eta_0$ , și respectiv  $0,884\eta_0$  din energia totală a rachetei este preluată gazele reziduale a rachetei [1, 4].

Majorarea vitezei caracteristice a unei rachete cu mai multe trepte față de viteza rachetei cu o singură treaptă, cu aceeași masă la start și cu aceleași rezerve de combustibil și oxidant, se datorește micșorării masei construcției pe măsura arderii combustibilului.

În prezent se lucrează intens în direcția elaborării a noi tipuri de motoare reactive care se deosebesc principal de motoarele reactive cu combustibil lichid, utilizând energia chimică a combustibilului. Se proiectează motoare-rachetă nucleare în care substanța de lucru se încălzește într-un reactor nuclear, apoi este expulzată prin duza rachetei. Astfel se presupune o majorare considerabilă a vitezei de expulzare. O majorare și mai însemnată a acestei viteze se presupune în motoarele-rachetă ionice. Aici forța reactivă de tracțiune apare ca rezultat al expulzării din motor a particulelor încărcate – ionilor, care în prealabil sunt accelerați într-un câmp electric până la viteze de sute și chiar mii de kilometri pe secundă. Însă forța de tracțiune a motorului-rachetă ionic  $F_T = v|dm/dr|$  nu poate fi majorată considerabil, dat fiind că debitul de masă pe secundă  $|dm/dr|$ , egal numeric cu masa tuturor ionilor generați în motor și expulzați din el într-o secundă, este foarte mic [5].

Pentru lansarea rachetei de pe suprafața Pământului este necesar un motor, forța de tracțiune a căruia să fie mai mare decât forța de greutate a rachetei la start. De aceea motorul-rachetă ionic e inutilizabil la lansarea rachetei de pe Pământ. În schimb el poate fi utilizat cu succes la accelerarea rachetei și la dirijarea mișcării ei în spațiul cosmic departe de corpurile cerești, adică atunci când forța rezultantă de atracție a rachetei din partea acestor corpuri este mică. Consumul redus de masă la funcționarea motoarelor ionice permite majorarea greutăților utile și a duratei de funcționare a motorului ionic în comparație cu motorul reactiv cu combustibil lichid.

**3.Concluzii.** Din punct de vedere teoretic se consideră mai perfect propulsorul fonic. Tracțiunea unui astfel de motor se obține pe contul reculului la iradierea electromagnetică, adică pe contul emisiunii fotonilor, viteza cărora ajunge la valoarea maxim posibilă, egală cu viteza luminii în vid. Totuși, construcția de propulsoare fonice, probabil, nu ține de un viitor apropiat. Datorită tracțiunii mici propulsorul

fonic poate să-și găsească aplicarea în viitor la zborurile cosmice de cursă lungă în câmpuri gravitaționale suficient de slabe [6].

**Bibliografie:**

1. Бялко, А.В., Коэффициент полезного действия ракеты. В: Квант, 1973, Nr.2, с. 35-38;
2. Осятинский, С.Д., Румишинский, Л.З., Экспонента. В: Квант, 1972, Nr.12, с. 19-25;
3. Стасенко А. Л., Физические основы полета. М.: Бюро Квантум, 2005. 256 с.
4. Охоцимский, Д.Е., Сихарулидзе Ю.Г., Основы механики космического полета М.: Наука, 1990. 342 с.
5. Ланге, В., Сколько стоит запуск спутника. В: Квант, 2002, Nr. 5, с. 30-31.
6. Detlaf, A.A., Iavorski, B.M. Curs de fizică. Ch.: Lumina, 1991. 606 p.

## CONCEPTE ȘI TEHNOLOGII DIDACTICE PRIVIND METODA DE PREDARE INTENSIVĂ A LIMBILOR STRĂINE

**Mihail RUMLEANSCHI,**

*dr., conf. univ.,  
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*

**Valentina ȘMATOV**

*dr., conf. univ.  
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*

**Abstract:** *The article presents the key concepts and principles of intensive teaching of foreign languages. It outlines the history of the intensive method, its specific features, the role it plays in teaching skills and routines of oral communication. The article deals with the stages of the new material introduction as well as the procedures of its practice and consolidation.*

**Termeni cheie:** *act de vorbire, competență lingvală, structură ritmică, bloc informativ, organizare concentrică, model de vorbire, mecanism de analogie*

*Profesorul e obligat să se autoinstruiască permanent. Dacă într-o bună zi el are impresia că știe totul, înseamnă că a sosit momentul să-și schimbe domeniul de activitate.*

### 1. Introducere

În știința modernă (de la grecescul *methodos*, lat. *methodus*, fr. *méthode*) noțiunea de *metodă* este folosită cu trei sensuri :

- *sens metodologic general* (ca mijloc de cunoaștere, ca procedeu de studiu a realității, a fenomenelor naturii și ale societății),

- *sens didactic general* (sistem de activități interrelaționale între profesor și elevi care asigură asimilarea materialului de instruire),

- *sens pur metodic* (metoda ca direcție în instruire care definește strategia activității de predare a profesorului).



Istoria predării limbilor străine este bogată și variată. Apariția metodelor a fost și este dictată de necesitățile societății. Astfel, necesitatea de a asimila în mod practic și rapid limbile a suscitată apariția metodelor directe, iar necesitatea de a învăța o limbă străină într-un timp foarte scurt – metodele intensive.

**2. Metoda de predare intensivă.** Apariția unei noi metode de predare este deseori însoțită de declarații că anume ea este cea mai optimală, cea mai progresistă, cea mai universală. Însă practica demonstrează că crearea unei metode universale este o problemă aproape de nerezolvat. Cu această ocazie, e bine să ne amintim de cuvintele lui L. N. Tolstoi „Nu există nici o metodă bună sau rea. Neajunsul unei metode constă în aplicarea numai a unei și aceeași metode” [9, p. 270].

Metoda de predare intensivă a limbii presupune un complex de tehnici de predare-învățare care sunt direcționate spre utilizarea capacităților potențiale, deseori exploatate insuficient, ale beneficiarilor, care fiind puse în funcțiune, activează atât memoria lor, cât și reactivitatea în schimburile de acte verbale în procesul comunicării.

Principiul fundamental în predarea intensivă ține de principiile lingvisticii comunicative a cărei sarcină metodică constă în construirea enunțurilor în situații de dialog. De aceea, la lecție, se propune organizarea activităților de vorbire în grup unde sub influența situației discursive, a subiectului propus și a atmosferei benefice colective se evidențiază în modul cel mai pregnant rezervele creative ale elevului.

Metoda de predare intensivă se bazează pe concepția metodologică de instruire intensivă înaintată de profesorul G. Lozanov (Bulgaria), care ulterior a fost preluată și dezvoltată de profesorul G. Kitaigorodski în lucrarea sa «Методика интенсивного обучения иностранным языкам» [7]. Ulterior, în baza principiilor și procedeele tehnice formulate de ea au fost elaborate și alte cursuri de predare intensivă (T. Ignatieva, L. Șerbina, L. Gheghecikori, Gh. Stog și M. Rumleanski, M. Lemeșevskaia ș.a.).

Dat fiind că această metodă este centrată pe crearea abilităților comunicative, este necesar să prezentăm câteva informații privitor la comunicare.

Procesele de emisie și recepționare a informațiilor sunt tradițional numite *acte de comunicare*. Trebuie să reținem, că informația emisă constituie un act de comunicare numai dacă ea este recepționată și interpretată de o altă persoană. În caz contrar vom putea vorbi numai de *acte de informare*. În linii generale, termenul *comunicare* desemnează un proces în care un emițător transmite un mesaj unui receptor. Acest proces presupune câteva componente obligatorii:

1) *locutorul* (numit încă emițător, vorbitor, destinatar) care poate fi, în genere, orice ființă, lucru sau aparat care generează informații. Locutori pot fi și obiectele create de om care emit informații: focul de semnalizare, panoul rutier, sirena, semaforul, bătaile de tobă etc.

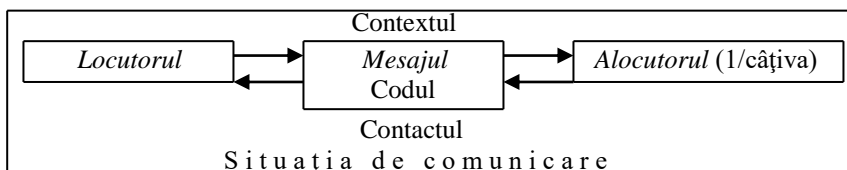
2) *alocutorul* (ascultătorul, receptorul, destinatarul, beneficiarul) – persoana care înregistrează / recepționează mesajul.

3) *mesajul* – un suport material, un semnal sau un grup de semnale care se asociază cu o informație.

Modelul elementar al actului de comunicare ar fi următorul [2, p. 214]:

Contextul  
 Locutorul·····Mesajul·····>Alocutorul  
 Contactul  
 Codul

La analiză, observăm că modelul propus reflectă doar procesul de transfer al unei informații de la locutor la alocutor, oferindu-i acestuia din urmă un rol pasiv. Alocutorul nu spune în ce mod a perceput această informație, nu-i califică nivelul de utilitate, nu menționează dacă e suficientă, dacă e de acord cu ea sau nu etc. Actul de comunicare realizat conform acestui model constituie doar primul pas în procesul de comunicare care, după cum știm, poate fi cu mult mai complex și cuprinde numaidecât și acte reversibile – schimburi de replici între participanți. Un rol deosebit de mare, dacă nu primordial, îi revine alocutorului. El poate accepta opinia locutorului, o poate pune la îndoială, poate propune alte argumente, poate respinge și chiar stopa procesul de comunicare. Mai adecvat, în opinia noastră, ar fi reprezentarea acestui proces în felul următor:



În schema dată observăm că în procesul de comunicare intervin și alte componente: în afară de locutor pot participa unul sau mai mulți alocutori potențiali. În plus, vectorii demonstrează că participanții la actul de comunicare își pot alterna rolurile, fapt care permite aplicarea schemei propuse la analiza unor acte de comunicare cu mult mai complexe. Esența întregului proces constă în transmiterea / transferul unei informații de la un participant la altul / alții prin intermediul unui mesaj (oral sau scris) într-un context anumit printr-un anumit mijloc de contact. În procesul actului de comunicare semnalelor li se asociază o anumită informație printr-un ansamblu de convenții sociale care formează *codul*. Tradițional codul apare ca un sistem de simboluri care permite transmiterea și interpretarea unui mesaj. Caracterul procesului depinde de situația de comunicare.

Limba, sau codul, își realizează funcția sa comunicativă prin intermediul actelor de vorbire. Subliniem că comunicarea se realizează nu numai cu ajutorul mijloacelor verbale. Ea mai întrunește și mijloace non-verbale, paraverbale, cinetice ș.a. Comunicarea reprezintă o formă specifică a activității umane, afirmă Maslova V. [8, c. 30], un element bazic al existenței lui. „Nu se poate să nu comunici, menționează D.Rovența-Frumușani. Cuvânt sau tăcere, privire concentrată sau absentă, postură crispată sau destinsă, totul comunică” [5, p. 21].

Bazat pe principiile comunicative, cursul de predare intensivă creează și dezvoltă la elevi câteva tipuri de competențe-cheie:

1) *Competențe semantico-valorice* (concepția despre lume și relațiile care domină între elementele ei, orientarea valorică, mecanismele autodefinirii în diferite situații);

2) *Competențe instructivo-cognitive* (însușirea elementelor activității logice, abilitatea de a formula scopuri, a planifica, a analiza, a reflecta, a se autoevalua, a lua decizii);

3) *Competențe socioculturale* (acumularea cunoștințelor și a experienței în domeniul culturii naționale și internaționale, cunoașterea principiilor etice, culturale și morale ale altor popoare);

4) *Competențe comunicative* (cunoașterea limbilor străine, a modalităților de organizare a interrelațiilor cu persoanele apropiate și îndepărtate, abilități de conlucrare în grup / colectiv, de manipulare cu diferite roluri sociale), ceea ce presupune a ști să te prezinți în formă orală și scrisă, să completezi un formular, să scrii o cerere, un rezumat, o scrisoare, o felicitare, precum și a prezenta grupul / clasa, școala, țara în situațiile de interacțiuni în regimul dialogurilor culturilor folosind cunoașterea limbilor străine);

5) *Competențe informaționale* (abilități de folosire a mijloacelor tehnice – ordinator, telefon, imprimantă, televizor etc.; deprinderi de a căuta, selecta, prelucra și utiliza informația necesară, de a exploata diferite surse de informații – cărți, ziare, reviste, manuale, hărți, dicționare, CD-Romuri, Internet).

În plan imediat ele au menirea:

- de a stimula înțelegerea mesajelor create de alții,
- de a se exprima,
- de a interpreta gânduri, sentimente, fapte, raporturi atitudinale în diverse situații.

Aceste competențe au un caracter complex:

a) *lingvistic* – abilitatea de a interpreta și de a aplica unitățile lexicale și gramaticale proprii unui cod lingvistic într-o situație de comunicare;

b) *sociolingvistic* – abilitatea de a interpreta și de a utiliza diferite tipuri de discurs ce țin de situația de comunicare;

c) *referențial* – abilitatea de a interpreta și de a utiliza domeniile de experiență, obiectele din lumea înconjurătoare, precum și relațiile între ele într-o situație de comunicare;

d) *strategic* – abilitatea de a utiliza strategiile verbale și non-verbale pentru a menține contactul cu interlocutorii și de a dirija actul de comunicare în funcție de intențiile locutorilor;

e) *pragmatic* – abilitatea de a utiliza informația obținută în actele interlocutive prealabile în edificarea altor acte de vorbire sau strategii de comunicare.

În procesul de predare a limbilor străine sunt utilizate patru tipuri de comunicare:

- comunicarea *didactică*, care constă în explicații, cereri de explicație, activități de ghidare;

- comunicarea *imitată*, care se caracterizează prin imitarea modelelor de limbă propuse de profesor, prin microconversații, prin prezentarea dramatizată a dialogurilor;

- comunicarea *simulată*, care reprezintă o etapă superioară. Elevii dau dovadă de imaginație și de inițiativă, construiesc dialoguri în baza unor imagini sau situații, reacționează spontan la stimulenții situaționali, participă la discuții simulate;

- comunicarea *autentică* în cadrul căreia elevii iau decizii, exprimă inițiative de comunicare în baza exercițiilor creative, participă la discuții reale [4, p. 201-202].

Pe parcursul promovării acestor tipuri de comunicare profesorul întâlnește o serie de obstacole. Cel mai grav constă în conștientizarea că vorbirea trebuie să fie întotdeauna motivată. De obicei elevii nu vor să vorbească. Însă anume vorbirea este unica condiție de a se perfecționa în cunoașterea limbii. Este deci important de a afla / înțelege de ce elevii nu vor să se exprime în clasă. Orice elev ar vrea mult să vorbească o limbă străină, însă există ceva care îl împiedică să vorbească, și anume – lipsa mijloacelor de codificare a gândurilor sale. Pentru elevii claselor mici aceasta este explicabil, dar pentru elevii claselor superioare, care posedă deja anumite cunoștințe de limbă, se adevărește că de cele mai multe ori ei duc lipsă de idei. Deci elevul are de înfruntat două dificultăți serioase: prima – de a găsi mijloace de exprimare (de ordin lingvistic), iar a doua – (de ordin psihologic) de a „înlătura” teama de a fi socotit ignorant. În acest sens, deosebim dificultățile următoare:

- *elevul nu vorbește pentru că nu știe cum să se exprime,*

- *elevul nu vorbește pentru că știe că ceilalți cred că el nu știe,*

- *elevul crede că nu are dreptul să vorbească,*

- *elevul nu vorbește pentru că „simte” că nu va fi ascultat (înțeles).*

În ultimul caz dificultatea constă în faptul că există factori naturali și artificiali, cum ar fi zgomotele, distanța, neatenția, calitatea materialelor instructive etc. care împiedică comunicarea. Apoi există și elevi care sunt rar ascultați și ei se deprind cu tăcerea. Elevul se crede incompetent sau mai puțin competent ca alții și își spune „la ce mai trebuie să vorbesc?” [10, pp. 67-69].

Tehnologiile de bază ale predării intensive întrunesc *activități recreative* în care se deosebesc patru grupuri structurale de elemente:

1) *Modelul imitativ* cu conținut obligatoriu problematic reprezentat printr-un complex de procedee metodice de predare intensivă cu elemente creative și probleme situaționale;

2) *Organizarea partenerilor* care conține particularitățile de formare a echipelor și a repartizării rolurilor;

3) *Interacțiunea participanților*. Ordinea și modalitățile de activitate ale membrilor echipelor sunt dictate de anumite reguli explicate aparte sau în cadrul scenariului;

4) *Asigurarea metodică* care se compune din astfel de elemente ca *scufundarea, reflectarea și sistemul de evaluare*. Ele asigură succesul activităților de instruire și corespund în cea mai mare măsură scopurilor didactice.

Vorbirea orală este o competență pe care elevii o însușesc treptat. Ea constă în achiziția cunoștințelor care le permit să se exprime în limba străină în cele mai diverse situații. Este vorba de crearea unui raport interactiv între un emițător și un destinatar avînd la bază capacitatea de a se înțelege. Printre particularitățile vorbirii orale ca mijloc de comunicare putem enumera:

- ea este **informativă**. Informația<sup>1</sup> este obiectul oricărei comunicări naturale (vorbim ca să expunem idei, sentimente, atitudini);

- ea este prin formă și conținut **individuală**. În procesul predării este necesar de cerut ca elevii să utilizeze vocabularul și sintaxa de care ei dispun;

- ea este **motivată**. Dacă vorbim, înseamnă că simțim nevoia de a spune ceva;

- ea face parte dintr-un proces **bilateral**. Locutorul și alocutorul depind unul de altul. Academicianul N. Jinkin afirmă că pentru a învăța și înțelege o limbă este necesar să știi a o utiliza în vorbire [6]. Comprehensiunea se formează pe parcursul expresiei iar expresia pe parcursul comprehensiunii.

- ea este **spontană**, ceea ce înseamnă că elevul trebuie să dețină o serie de automatisme;

- ea trebuie **să se deruleze într-un ritm normal** [3, pp. 74-77].

Pentru organizarea eficientă a lucrului cu elevii sunt necesare anumite atribute tehnice:

a) magnetofon, ordinator, diaproiector, televizor, ecran;

b) materiale ilustrative: imagini, fotografii, discuri / casete cu înregistrări de texte, cîntece în limba de studiu, muzică clasică, dialoguri, poezii, fișe cu proverbe, zicători, clișee etc.

c) materiale de activizare dinamică: o minge, două telefoane (butaforii), pazzle;

d) o sală de clasă amenajată corespunzător în care este prevăzut destul spațiu pentru deplasarea elevilor cu scopuri diferite: jocuri, luarea interviurilor, elemente de dansuri, gimnastică ș.a.

---

<sup>1</sup> Caracterul informației în comunicare este complex: a) informația e *sintactică* prin succesiunea, în principiu lineară, a semnalelor emise, b) e *semantică* prin faptul că acestor semnale li se acordă o anumită semnificație în baza convențiilor sociale, c) e *pragmatică* prin aceea că această semnificație este utilizată cu un anumit scop, d) e *intențională* pentru că reflectă dorința cuiva de a schimba o stare de lucruri, e) e *socială* dat fiind faptul că stă la baza interacțiunii agenților sociali. J. J. Van Cuilenburg și coautorii săi sunt de părerea că este foarte important de a face deosebirea dintre *informația semantică intențională* (pe care emițătorul vrea să o transmită), *informația semantică realizată* (informația pe care receptorul o percepe din mesajul emițătorului) și *aspectul pragmatic al informației* (efectul pe care ea îl produce). Cu alte cuvinte, *latura semantică a informației apare sub forma complexă a unui orizont de cunoștințe interpretate într-un anumit fel de locutor și direcționate de el spre un destinatar / alocutor sau mai mulți pentru a obține un efect scontat* [1, p. 26].

La prima lecție profesorul anunță sarcinile cursului, etapele de realizare, exigențele comportamentale (evitarea absențelor, întârzierilor, pregătirea regulată către lecții) și împarte rolurile. Avantajul distribuirii și exploatării rolurilor este pur psihologic și se exprimă prin factorul „responsabilității indirecte”. Mai explicit: în procesul activităților de vorbire, mai ales la etapa inițială, elevii resimt o anumită genă – teama de a nu comite greșeli de limbă sau de comunicare, ținând foarte mult, fără a-și da seama, la principiul bine cunoscut în psiho-socio-lingvistică de „a-și păstra fața și teritoriul”. Activînd sub numele altcuiva, elevul resimte o responsabilitate atenuată și chiar dacă comite anumite greșeli de exprimare, el le „transmite” pe contul personajului a cărui rol îl interpretează.

Fiecare personaj are o legendă care este expusă în linii generale în primul polilog (numele și prenumele, de unde este, cum este satul / orașul natal, ce profesie are, ce marotă (hobby) are etc. Legenda trebuie învățată foarte bine, astfel încît elevul să poată manipula / jongla cu materialul ce ține de legendă în toate situațiile. Bineînțeles că pe parcursul lecțiilor legenda poate fi detaliată (referințe la amici, părinți, la trăsăturile lor de caracter, la deprinderile lor).

Este necesar ca elevii să poată asculta polilogurile în afara lecțiilor. De aceea, profesorul trebuie să înregistreze polilogurile în prealabil, iar elevii să le asculte de sine stătător. Fonul lexico-gramatical și a tuturor atributelor vorbirii (intonația, melodia, pronunția, accentuarea) trebuiesc asimilate în condiții intenționale și foarte bine motivate. Motivarea trebuie să trezească simțămîntul de responsabilitate altruistă, adică elevul trebuie motivat astfel ca să înțeleagă, că de rezultatele muncii sale, de activitatea depusă în procesul asimilării materialului depinde succesul întregului grup.

Principiile metodice, care stau la baza selectării și organizării materialului instructiv cît și organizarea lui în etape concentrice constituie baza procesului de învățămînt. Organizarea materialului în etape concentrice se realizează prin intermediul depășirii orale – însușirea orală a materialului instructiv fără a apela la citire sau la scriere. Acest tip de organizare a procesului de predare contribuie la dezvoltarea armonioasă a deprinderilor de vorbire, înlătură un șir de dificultăți, care de obicei frînează procesul de formare a deprinderilor de citire. Aceasta permite delimitarea asimilării pronunției ca aspect aparte și concentrarea eforturilor elevilor asupra perceperii globale a informației prin reproducerea integrală a materialului. Depășirea orală reprezintă o cale sintetico-analitică a asimilării materialului, care mai apoi trece în sinteză, dat fiind faptul că are loc o îmbinare a materialului nou cu cel deja asimilat.

Deosebit de productivă se prezintă depășirea orală în asimilarea materialului gramatical. La fiecare lecție profesorul utilizează în vorbire acele fenomene gramaticale, analiza și prelucrarea cărora sînt prevăzute de abia peste 2-3 lecții. În răstimpul acesta elevii se deprind să recunoască și să întrebuițeze aceste fenomene în vorbirea orală, parțial și scrisă, soluționînd diferite probleme comunicative. Astfel,

atunci cînd se introduce lecția, care prevede prezentarea fenomenului gramatical respectiv, elevii se dovedesc a fi în stare să realizeze o oarecare activitate analitică. E de la sine înțeles, că această realizare se datorește volumului destul de mare al materialului și folosirea lui în repetate rînduri în diferite situații și în diferit anturaj lexical a acestui fenomen atît în vorbirea profesorului, cît și în cea a elevilor. Astfel imaginea acustică a fenomenului lexical, gramatical, comunicativ etc. repetată anterior se asimilează solid și elevii o concep ca pe ceva cunoscut. Are loc o îmbinare spontană a imaginii auditive a cuvîntului cu cea grafică, creîndu-se relațiile necesare sunet : literă. Este deja dovedit că auzul verbal se dezvoltă mai intens dacă complexe sonore se deosebesc unele de altele după sens, iar condiția necesară a dezvoltării auzului fonematic este realizarea repetată în vorbire a etalonului acustic propus de profesor. Elevii pot reproduce acele sunete pe care auzul lor le poate deosebi. La început auzul servește de controlor al articulației, apoi, invers, articulația dezvoltă auzul. Aceste relații bilaterale se dezvoltă activ în condițiile acumulării mijloacelor lexicale și asimilării modelelor gramaticale în situații comunicative. Dat fiind faptul că dezvoltarea deprinderilor de vorbire presupune asimilarea celor trei coduri ale limbii – articulatoriu, sonor și vizual, iar codurile articulatoriu și sonor formează un sistem natural, – este necesar de a începe învățarea limbii, mai ales a celei vorbite, cu dezvoltarea activă a acestui sistem.

Este de la sine înțeles, că o însușire profundă a vorbirii orale cere și însușirea anumitor deprinderi de citire și scriere. De aceea trecerea de la triada de coduri numite mai sus spre citire și scriere se face în dependență de nivelul intelectual al grupului / clasei și mai ales de nivelul funcțional al componentelor logici și de sens ai memoriei verbale a elevilor. Deci sarcina de bază a realizării instruirii constă în organizarea activității verbale în grupul / clasa de elevi. Chiar de la începutul activității de instruire e necesar de a crea la elevi o atitudine practico-pragmatică față de limba străină la baza căreia se găsește conceperea valorii limbii ca mijloc de bază a comunicării.

Capacitățile comunicative și predispozițiile către activitatea interverbală presupun existența anumitor cunoștințe, priceperi și deprinderi. Procesul de acumulare a acestor elemente preverbale se realizează pe parcursul a trei etape succesive: introducerea materialului nou și două etape de activizare (consolidare).

Dat fiind că scopul metodei intensive este de a dezvolta capacitățile comunicative ale elevilor, textele de bază reprezintă niște poliloguri la care participă 5-7 persoane cu diferite specialități, cu o experiență de viață variată și cu un statut social diferit. Plasați în situații de comunicare impuse de profesor, ei aduc în procesul de instruire o gamă largă de cîmpuri informaționale, ceea ce dă lecțiilor un colorit deosebit de bogat. Ar fi de dorit ca fiecare polilog să fie introdus integral la o singură lecție. Însă dacă grupul / clasa este neomogen(ă) după capacitățile sale, profesorul îl poate împărți în câteva fragmente, fiecare constituind un tot întreg din punct de vedere al ideii, al conținutului etc.

Modalitatea de introducere a materialului se deosebește radical de cele tradiționale prin caracterul său sugestiv: introducerea are loc întotdeauna în același

mod și se termină cu o intervenție muzicală. Ea se face în patru etape. Fiecare etapă este precedată de una și aceeași directivă, iar comportamentul profesorului are anumite caracteristici. Acest ritual are caracter sugestiv pentru că creează la elevi situația de așteptare și pregătirea către perceperea materialului nou, ceea ce intensifică atenția și mărește posibilitățile de memorizare.

*Prima etapă* reprezintă o introducere în conținutul general al temei. Elevii fac cunoștință cu situația dar nu cu materialul lingvistic. La începutul cursului această etapă este destul de amplă și detaliată. Pe parcurs însă, ea devine mai succintă, dat fiind că elevii utilizează cunoștințele căpătate anterior. Primele prezentări sînt însoțite de gesturi, mimică, traduceri în limba maternă. La etapele ulterioare ele devin complet verbalizate și construite astfel ca să trezească interesul elevilor.

Abordînd prima etapă, profesorul recapitulează episodul precedent, își amintește împreună cu elevii decurgerea lui, formulează întrebări, apoi împreună cu elevii, el prezintă evenimentele care vor avea loc mai tîrziu. La început profesorul explică situația, locul acțiunii, alternanțele episoadelor, evenimentelor și participanților. De obicei deznodămîntul e ținut în secret pînă la a doua prezentare, stimulînd astfel curiozitatea elevilor.

*A doua etapă* are scopul de a descifra materialul lexico-gramatical al lecției. Prezentarea trebuie să asigure memorizarea spontană, involuntară a materialului. Profesorul prezintă tot polilogul, frază după frază, cu traducerea în limba maternă. Elevilor li se dă dispoziția în limba străină: „Priviți, ascultați și repetați cu mine, după mine, cu gesturile, mimica și intonația mea !”

La această etapă se cere o rostire bună după profesor, o personalizare cît mai adecvată a conținutului informației. Profesorul joacă fiecare situație din polilog, orientează fiecare frază, fiecare replică către elevi, joacă pentru fiecare și implică pe fiecare în situații, îl impune să retrăiască, să resimte orice moment. Materialul este prezentat cu un subtext stilistic marcat – un colorit emoțional diferit – mirare, bucurie, regret, amărăciune, îndoială, obidă etc., cu un ritm și temp diferit. De exemplu, profesorul pronunță fraza „Unde este domnișoara Corina?” adresîndu-se unui elev din grup și cu un gest invită toată grupa/clasa să pună aceeași întrebare, să repete după dînsul. Prima dată fraza e rostită cu o nuanță de neliniște, a doua oară – sever, oficial, a treia oară cu tristețe etc. Elevii repetă cît mai adecvat după profesor, imitînd ba o melodie, ba un mecanism, ba un dans. Uneori fraza este prezentată ca și cum ar explica situația, altă dată ea încheie o discuție. Pentru a juca frazele profesorul îi ridică în picioare pe elevi, îi pune să se miște într-un anumit fel, îi grupează ori îi separă.

Se poate ivi întrebarea: la ce servesc toate aceste simulări? Răspunsul este că memorizarea unui material poate fi mai rapidă și mai eficace atunci cînd acțiunile exprimate prin mijloacele verbale sînt „materializate” prin mișcări, sau cînd ele se suprapun unor asociații psiho-fiziologice. Structurile ritmice, rima, intonația specifică, momentele emoționale joacă un rol important, dat fiind faptul că materialul cu caracteristici emoționale se memorizează mai ușor, cu mult mai ușor decît cele stilistic neutre. Dacă luăm în considerație că în lecțiile din manual materialul lexical și



gramatical se repetă destul de rar, atunci devine foarte important ca fiecare din construcțiile de tipul „Pe cine așteptați?” sau „Ce se întâmplă aici ?” să fie memorizate involuntar, în procesul de prezentare a materialului, fără a face eforturi suplimentare în afara lecției.

Atunci când memorizarea s-a realizat, această construcție devine un model după care elevii se pot orienta în situații similare. Dacă se ivesc anumite dificultăți la întrebuințarea acestor modele profesorul poate să le sugereze mijloacele care au contribuit la automatizarea lor – un gest specific, un sunet revelator, o mișcare corespunzătoare.

Profesorul selectează în prealabil blocurile informative, purtătoare a unor șarje comunicative deosebite (fonetice, lexicale, gramaticale). În genere, în procesul pregătirii către lecție profesorul trebuie să aleagă și să pregătească foarte atent materialul care reprezintă nucleul textului. Apoi profesorul alege/inventează mijloacele care vor ajuta la memorizarea involuntară a materialului selectat. Utilizarea largă a mijloacelor neverbale comunicative cu caracter emoțional, a unor fraze apreciative, permite fixarea solidă în memoria elevilor a unităților verbale, care sînt necesare ulterior în comunicarea naturală. Acolo unde este necesar, profesorul prezintă anumite explicații ale fenomenelor cu caracter lingvistic, etimologic sau civilizator, ceea ce contribuie la menținerea interesului și atenției elevilor și dezvoltă memoria logico-asociativă. Astfel, a doua prezentare este o explicare-învățare a materialului lingvistico-discursiv cu care operează locutorii în situațiile din context.

*A treia etapă* de prezentare a textului lecției este de asemenea activă. Ea are specificul său și se deosebește de primele două. Materialul lingval este prezentat în succesivitatea „limba maternă → limba străină”. Elevilor li se dă dispoziția să repete în sine textul străin în timpul pauzelor și, concomitent, să urmărească textul în carte. Scopul acestei prezentări este de a consolida materialul nou prin intermediul identificării. Obiectivele ei constau în: 1) a crea o pregătire suficientă pentru a „identifica în memorie” o secvență din text, o frază, un element din frază; 2) a uni imaginea sonoră cu cea vizuală și a stimula astfel activitatea analitică a elevului; 3) a prezenta o imagine completă și bine definită a textului. Această prezentare este o sinteză a prezentărilor anterioare, o sinteză a situației și a activității de vorbire. Astfel, se observă folosirea principiului de predare de la analiză la sinteză și, invers, de la sinteză la analiză la fiecare etapă de predare a materialului.

În timpul acestei prezentări elevii sînt atenți și intelectual activi. Profesorul citește textul cu anumite intonații, care formează așa numitul „leagăn”. Acesta este o variere a intensității vocii în timpul rostirii frazelor. Prima frază poate fi rostită în șoaptă, dar foarte clar. A doua frază – cu voce foarte tare, poruncitoare, poate chiar tăioasă. A treia cu voce normală. Apoi vocea revine iarăși la șoaptă etc. E necesar ca varierea vocii și a ordinii intensității să fie neașteptată. Numai astfel atenția elevilor va fi mereu trează. Această triadă intonațională este neobișnuită pentru vorbire, însă ea apare ca un mijloc eficient în reținerea atenției elevilor.

Pauza după fraza din limba maternă este scurtă – pînă la 2 sec. și îi oferă elevului posibilitatea să-și amintească echivalentul din limba străină, iar cea după fraza din limba străină este de 3-4 sec. și îi dă posibilitatea de a o rosti interior, după profesor.

Prezentarea a treia este unica etapă cînd elevii au textul lecției în fața lor.

*A patra prezentare*, sau „etapa muzicală” este ultima în introducerea lecției noi. În prealabil elevilor li se dă dispoziția de a se relaxa fizic, de a asculta muzica și textul. Profesorul citește textul lecției pe fonul unei muzici special selectate, în principiu clasică, emoțional neutră. Citirea este naturală, expresivă, așa cum o simte profesorul, însă fără excese emotive.

Prezentarea se face fără traducerea textului în limba maternă. Elevii capătă o imagine completă, integră și finită a textului. În același timp elevii au senzația că se odihnesc.

Atunci cînd textul este mai voluminos, pentru a introduce secvențe variative și a facilita asimilarea materialului, el poate fi segmentat în acte (2-3). În acest caz, prezentarea poate fi făcută pe fragmente, începînd cu a doua decodare și urmată de etapa activă. Însă segmentarea trebuie să fie logică și să nu altereze imaginea integră a textului. Aceasta este una din condițiile de bază a eficienței de asimilare. La o etapă mai înaintată se pot practica și alte variante de introducere a lecției cu anumite exerciții în etapa II, cu anumite sarcini comunicative etc.

Privitor la activizarea materialului: însușirea intensivă a materialului necesar pentru a realiza comunicarea are loc la etapa prelucrării lui de către elevi. Prelucrarea are loc după principiul trecerii de la general la particular și din nou la general. Această cale asigură motivația și memorizarea suficientă pentru asimilarea materialului.

Organizarea concentrică a procesului de instruire duce la două etape de prelucrare a materialului, care, convențional pot fi numite:

- a) antrenament în comunicare și
- b) practicum în comunicare.

Antrenamentul se efectuează prin asimilarea materialului de la general la particular (spre componenții lui), iar activitatea practică duce la generalizare, la integrare. Actele de vorbire sînt unite într-o activitate de comunicare avînd la bază un subiect și un motiv.

Antrenamentul în comunicare include trei nivele de exerciții de comunicare și o serie de jocuri lingvistice. Toate exercițiile au cadre bine definite și impun elevii să folosească anumite modele de vorbire care includ un material selectat și prelucrat în prealabil de către profesor. Aceste exerciții predetermină utilizarea unui material axat spre fixarea în memoria elevilor a unor clișee lexicale sau gramaticale. Pentru aceasta profesorul alege un material de bază al cursului, care cere o însușire obligatorie și un material suplimentar, care va fi automatizat ulterior la o lecție specială.

Exercițiile comunicative sînt formulate de către profesor astfel încît la elevi trebuie să apară o necesitate, un motiv și un scop în toate actele de comunicare. Strictețea în elaborarea exercițiilor creează o constrîngere a elevilor în a folosi un

material bine definit. Altfel scopul comunicației nu va fi atins. Exercițiile din această etapă creează la elevi anumite deprinderi de comunicare. Iată un model de exerciții de acest gen:

Ex. № 1: „Aș vrea să știu ce ați dori să vizitați în orașul nostru. Transmiteți, vă rog, întrebarea vecinului”. (Profesorul pune întrebarea unuia dintre elevi, acela răspunde și pune aceeași întrebare vecinului și a.m.d. La urmă profesorul face un rezumat: Membrii grupului nostru vor să viziteze Biblioteca Universității, teatrul „Vasile Alecsandri” etc.).

Scopul: (în franceză) formarea deprinderii de a folosi construcția condiționalul prezent + infinitivul: *Je voudrais voir (visiter, connaître, regarder etc.)*.

Ex. № 2: „Trebuie să alcătuim programul aflării grupului nostru la Chișinău, astfel ca el să corespundă la maximum intereselor fiecăruia. Înaintați propunerile d-voastre și argumentați dorința”. (Fiecare expune dorința, după ce unui elev i se propune să facă o totalizare). Scopul: automatizarea modelului condițional prezent + infinitivul într-un context suplimentar.

Pentru a automatiza această construcție se mai poate organiza un joc gramatical. De ex.: profesorul aruncă mingea, pe rând, fiecăruia dintre elevi și pune întrebarea (în limba străină): Vă interesează sportul / teatrul / dansurile / muzica / pictura / lectura etc.? Concomitent construcția se prelucrează și la forma negativă, întrebuițarea căreia este provocată de întrebări incomode. De ex., punând întrebarea unei eleve: Vă interesează boxul?, ceea ce cu certitudine va provoca un răspuns negativ.

Dacă, de exemplu, este necesar de automatizat întrebuițarea verbelor pronominale, profesorul poate compune (în prealabil) o anchetă, inventînd o situație de tipul: „Se angajează la serviciu pentru o misiune importantă persoane cu anumite deprinderi și caractere. Pentru aceasta e necesar să interogați colegii dvs. conform anchetei următoare:

- La ce oră vă sculați?
- Unde vă spălați?
- Vă spălați cu apă caldă sau rece?
- Cum vă îmbrăcați? etc.”.

Elevii îndeplinesc proba în același timp, în picioare, trecînd de la unul la altul și punînd întrebări. Astfel ei îndeplinesc ancheta, consacînd circa 10 min. Apoi fiecare face o dare de seamă, generalizînd rezultatele. La urmă elevii alcătuiesc grupul căruia i se va încredința misiunea, ținînd cont de caracterul răspunsurilor și gradul lor de asemănare.

Pentru ca procedeele de învățare să asigure la maximum utilizarea automată a modelelor de vorbire, sistemul de dirijare trebuie să fie organizat în traninguri axate spre asimilarea regulilor de îmbinare atît a cuvintelor în blocuri, cît și a blocurilor în enunțuri și texte. Ele trebuie reproduse ușor și corect în situații comunicative reale, adecvate. Pentru aceasta trebuiesc formate deprinderi de vorbire necesare. Acest proces conține cîteva cerințe:

- 1) Imitația (care este prima etapă a însușirii);

- 2) Folosirea mecanismului de analogie;
- 3) Folosirea procedeelelor de memorizare necondiționată;
- 4) Utilizarea condițiilor situative multilaterale;
- 5) Repetarea regulată a modelelor de vorbire standardizate (la anumite etape);
- 6) Combinarea corectă a imaginilor auditive, vizuale și cinetice.

Cîteva exemple de formare a deprinderilor de vorbire la I etapă de activizare a materialului (antrenamentul în comunicare). La început profesorul formulează problema comunicării punînd la bază acel material lingvistic care va fi prelucrat în proba dată. De exemplu, pentru a prelucra întrebările „Qu'est-ce qu'il y a?” și „Y a-t-il?” (Ce avem /vedem?; Este/avem oare?) și denumirile diferitor obiecte mobiliere, a formelor afirmativă și negativă, ale articolului nehotărît, masculin și feminin, profesorul propune seria următoare de exerciții:

Ex. I: a) Rămîneți, vă rog, în camere la hotel. În hotel are loc inventarierea. În curînd vor veni responsabilii de la sectorul «Gospodărie» să precizeze ce mobilă aveți în camere. (Informația se anunță în limba străină).

b) „Cum trebuie să-i întîmpinăm?”

- Se poate? Bună ziua.

- Bună ziua. Ce doriți?

- Avem o misiune. Trebuie să înregistrăm mobile care se găsește în odaia dvs.

Spuneți, vă rog, ce aveți în cameră.

- După cum vedeți am o masă, două scaune, un fotoliu, un televizor, o poliță, ziare, un divan, un covor pe podea, un tablou pe perete, o vază cu flori...”

Profesorul pronunță frază după frază dialogul iar elevii repetă de 2-3 ori fiecare frază cu o intonație ba amabilă, ba nemulțumită, ba aspră etc.

c) „Așadar dvs. sînteți responsabilii (arată cine – o jumătate de grupă), iar dvs. le dați informația necesară (cealaltă jumătate de grupă).”

d) Acum spuneți-mi și mie ce ați aflat. Ce mobilă este în camerele colegilor dvs. Cum credeți, le place ea? Nu au nici o pretenție? (Profesorul se adresează la responsabili și, la alegere, cere răspuns de la 3-4 persoane).

Ex. 2: a) “ Am un anunț pentru dvs. Se poate de spus chiar o surpriză. Domnul X este un restaurator de mobilă veche. În timpul liber el repară mobila din secolele trecute. Astăzi el deschide o expoziție personală. Să-l felicităm cu această ocazie”.

Toată grupa în cor: Felicitări călduroase ! Succes !

a) „Ar fi interesant să mergem și noi să vedem ce fel de mobilă a restaurat dl X. Profesorul invită toată grupa la o masă pe care sînt expuse imagini cu diferite obiecte mobiliere. El le arată și le pronunță. Elevii repetă după el în cor.

b) „Acum trebuie să-i spuneți prietenului dvs. ce ați văzut la expoziție. Colegul se poate interesa ce v-a plăcut îndeosebi”. (Elevii lucrează concomitent în perechi).

c) „Spuneți-mi acum și mie ce mobilă a fost expusă” (1-2 elevi relatează)

d) „Aceasta e adevărat?” îl întrebă profesorul pe dl X”.

- Da, e adevărat. Eu am expus... (Dl X numește exponatele).

e) „Acum vom repeta în formă de joc (bulgărele de zăpadă):

- Azi, la expoziție, noi am văzut o masă.
- Azi, la expoziție , noi am văzut o masă foarte frumoasă.
- Azi, la expoziție , noi am văzut o masă foarte frumoasă și două scaune.
- Azi, la expoziție , noi am văzut o masă foarte frumoasă și două scaune originale.
- Azi, la expoziție , noi am văzut o masă foarte frumoasă și două scaune originale lângă o etajeră sculptată etc.

Ex. 3: a) „Prietenii, avem mare noroc. Dl X pleacă într-o deplasare pe un an de zile și a hotărât să vîndă mobila pe care ați văzut-o. Știu că fiecare din voi ar dori să cumpere ceva. (Fiecare elev primește cîte o imagine. Pe care sînt reprezentate două obiecte de mobilă în culori. Un obiect e de genul masculin, celălalt e feminin).

b) „Două persoane, prietenii ai dlui X, sînt responsabili pentru vînzarea mobilei. Adresați-vă la ei pe rînd. Aflați dacă ei au mobila de care aveți nevoie. Nu uitați să menționați culoarea, înălțimea, lățimea și dacă nu e defectată. Vă dorim succes!” (Profesorul dă fiecărui responsabil cîte un комплект de ilustrații cu mobilă. Fiecare 3-4 min. El schimbă responsabilii de vînzarea mobilei. Timp de 10 min. Toți elevii pun de mai multe ori aceiași întrebare).

c) Fiecare întîlnește în procesul de vînzare-cumpărare doi cunoscuți și le dă una și aceeași întrebare (în limba străină): „Ce ați cumpărat” sau „Ce doriți?” (Grupa lucrează concomitent în subgrupe a cîte 3 persoane).

d) „Acum ne spuneți, vă rog, ce mobilă ați cumpărat sau de ce nu ați cumpărat nimic”. (Aruncînd mingea fiecărui elev, profesorul întrebă ce mobilă a cumpărat, sau nu a cumpărat. Se prelucrează formele afirmativă și negativă).

Toate exercițiile ambelor etape ale activizării materialului sînt prezentate de către profesor în limba străină. El se folosește de limba maternă numai în cazurile cînd apare necesitatea de a traduce unele cuvinte sau fraze fără de care apar dificultăți în comunicare.

La prima etapă a activizării materialului de studiu rolul profesorului este foarte activ; el e liderul colectivului, un model pentru imitare în comunicare. El este un regizor și un actor al scenariului creat de el. La această etapă elevii nu posedă încă competențe lingvare suficiente pentru a se lipsi de „antrenor”. Din această cauză și corectarea greșelilor comise de elevi este o condiție necesară pentru a realiza antrenamentul în comunicare.

**3.Concluzie.** Menționăm că metoda de predare intensivă nu rezolvă toate cerințele înaintate de planul de studiu. Ea are misiunea strictă de a crea și dezvolta competențele necesare pentru comunicarea orală, combate teama de a vorbi, edifică conlucrarea în procesul de instruire. Este important de a percepe caracterul novator al acestei metode; ea face posibilă introducerea multor procedee didactice și materiale de instruire cu scopul de a dezvolta atît vorbirea, cît și audierea, citirea, scrisul etc.

### Referințe bibliografice

1. Cuilenburg, J.J. van; Scholten, O.; Noomen, G.W. *Știința comunicării*. (Versiune rom. de T.Olteanu), București, Humanitas, 1998.

2. Jakobson, R. *Essais de linguistique générale*. Paris, Minuit, 1963.
3. Prigorschi, C., Vasilache, C. *Didactique du français langue étrangère*. Chişinău, 2006.
4. Roman, D. *Linguistique et enseignement du français*. Cluj-Napoca, 1994.
5. Roventă-Frumuşani, D. *Analiza discursului. Ipoteze și ipostaze*. Bucureşti, TRITONIC, 2005.
6. Жинкин, Н.И. *Механизмы речи*. М., Изд-во Академии пед. наук. 1968.
7. Китайгородская Г. *Методика интенсивного обучения иностранным языкам*, М., 1986.
8. Маслова, В.А. *Современные направления в лингвистике*. М., Изд. центр “Академия”, 2008.
9. Толстой, Л.Н. *Педагогические сочинения*. М., Педагогика, 1989.
10. Чистякова, Т.А. *Хрестоматия по методике преподавания французского языка*. М.: Просвещение, 1982.

## ASPECTE ALE UTILIZĂRII METODEI PROIECTULUI ÎN ACTIVITATEA DIDACTICĂ

**Tamara AMOAȘII,**  
*profesoară de Educația tehnologică, grad didactic superior,*  
*Liceul Teoretic „Mihai Eminescu”,*  
*mun. Bălți, Republica Moldova.*

**Abstract:** *This article discusses some aspects of applying the project method at the lessons of technological education. The use of the project method facilitates the transfer of learning outcomes and allows placing the student in a situation to seek, to synthesize, to associate, to compare. The project method offers a rich and meaningful environment in which students develop complex skills that are essential for effective functioning in the modern world.*

**Termeni cheie:** *instruire centrată pe elev, metoda proiectului, produs finit.*

**Școlile să fie nimic altceva, decât ateliere pline de activitate.**  
**Numai astfel vor putea să probeze toți,**  
**în propria lor practică, adevărul că:**  
**învățînd pe alții ne învățăm pe noi înșine.**

**Jan Amos Comenius**

### 1. Introducere

Trăim într-o societate aflată într-o continuă mișcare, adaptare, transformare. Societatea solicită persoane libere, creative, performante în activitate.

Evident, se impune o altă viziune asupra instruirii tinerilor în școală, care să formeze la elevi competențe ce îi va ajuta să reușească într-o societate în continuă schimbare. Aplicarea noilor strategii care oferă copiilor posibilitatea de a participa activ la propria formare este un imperativ al timpului.

*J.J.Rousseau spunea: „Apropie-l pe copil de probleme și lasă-l să le rezolve singur. Să-și întemeieze ceea ce știe nu pe ceea ce i-ai spus tu, ci pe ceea ce a înțeles el; să nu învețe știința, ci s-o descopere”.*

## **2. Metoda proiectului**

Pornind de la acest îndemn, trebuie să-i punem pe elevi în contact direct cu sursa de informare, îndemnându-i la căutări, explorări, cercetări care să-i conducă la redescoperirea adevărului, pe cât de posibil, prin forțe proprii.

În acest context, sensul învățării trece de la „ce învățăm?” la „cum învățăm?”, la asigurarea acelor instrumente și mecanisme care să-i ajute pe elevi „să învețe cum să învețe”.

Datoria noastră, a profesorilor, este să găsim soluții pentru ca activitatea să fie eficientă și mai atractivă pentru elevi, pentru ca aceștia să devină autorii propriei învățări.

În acest sens *metoda proiectului* oferă un cadru generos pentru formarea personalității elevilor.

Introducerea proiectelor nu reprezintă o idee nouă sau revoluționară în domeniul educației. Inițiată de J. Dewey (1859-1952), „Project method” a fost încă de la început fundamentată pe principiul învățării prin acțiunea practică, cu finalitate reală („learning by doing”) ceea ce-i conferea și motivația necesară.

Ce este proiectul?

Proiectul este o acțiune individuală sau colectivă care este planificată cu atenție în scopul de a obține un obiectiv.

Strategie didactică, apărută la începutul secolului al XX-lea, proiectul permite centrarea instruirii pe elevi și creează condiții de „*a învăța cu mintea, inima și mâinile*” (*J.H.Pestalozzi*). Metoda proiectului este o metodă activ participativă, cu multiple valențe didactice care presupune transferul de cunoștințe, deprinderi, capacități, facilitând abordările interdisciplinare și consolidarea abilităților sociale ale elevului.

Am recurs la acest tip de activitate la lecțiile de Educația tehnologică de câțiva ani.

Inserarea metodei proiectului în cadrul activităților didactice, imprimă un caracter mai viu și mai atrăgător, aduce varietate, sporind interesul de cunoaștere a elevului față de conținutul lecțiilor.

Activitățile bazate pe proiecte îl implică pe elev în sarcini de lucru autentice, cu final deschis, direcționează efortul acestuia către cineva (publicul căruia i se adresează) sau ceva (scopul semnificativ al învățării). Produsul finit al proiectului este „*ceva*”, nu „*este despre ceva*” și creează elevului sentimentul utilității a ceea ce produce.

Proiectul, fiind o activitate centrată pe elev, îi dă acestuia posibilitatea de a asambla într-o viziune personală cunoștințele pe care le are, încurajează abordarea integrală a învățării, răspunzând astfel unei întrebări esențiale: - „*Ce pot face cu ceea ce am învățat la școală?*”

Pe parcursul proiectului, elevii își asumă deseori roluri din viața reală și trebuie să îndeplinească sarcini pline de semnificație. Învățarea prin proiecte stimulează imaginația elevilor și facilitează transferul achizițiilor învățării în viața de fiecare zi.

Elevii învață să acționeze după ce au chibzuit în prealabil, au proiectat procesul de realizare și ajung la concluzia că o activitate bine proiectată decurge mai rapid, iar greșelile pot fi evitate în perioada de pregătire. Elevii anticipează rezultatele, căile de a ajunge la rezultat, materialele și mijloacele ce se vor folosi.



În imaginea de mai sus aveți produsul concret al unui proiect. Este vorba de revista la Educația tehnologică DATINI a elevilor din LT „M. Eminescu”, o revistă care dă posibilitatea elevilor să exerseze transferul de cunoștințe „pe viu”.

În martie 2013 am demarat o acțiune de inițiere a elevilor în realizarea unui proiect la cunoașterea tradițiilor și obiceiurilor populare, în cadrul modulului „Sărbători calendaristice”, produsul finit fiind revista DATINI.

Elevii cu mare interes și pasiune și-au îndreptat atenția asupra tradițiilor și a unor obiceiuri pe care doreau să le cunoască mai mult și cu nerăbdare așteptau finalizarea produsului – revista.



Am considerat că această activitate aduce beneficii elevilor, prin explorarea „organizată” a tradițiilor populare. Parcurgerea subiectelor și activităților propuse îi ajută pe elevi să-și dezvolte anumite abilități.

În procesul desfășurării proiectului, elevul are posibilitatea să-și demonstreze cunoștințele, deprinderile și priceperile formate la mai multe lecții, elevul consultă diferite cărți, reviste, internetul, își asumă diferite roluri: reporter, fotoreporter, redactor, tehnoredactor, grafician etc. care îi dau ocazia nu numai să-și dea seama de ceea ce știe și de capacitatea sa de a se folosi de ceea ce știe, dar și de a dezvolta efectiv această capacitate.

Elaborarea revistei școlare reprezintă o modalitate extraordinară de afirmare a elevilor. Revista este o rampă de stimulare și lansare a creativității elevilor, este un produs al imaginației, care presupune transferul de cunoștințe, deprinderi, capacități, facilitând abordările interdisciplinare și consolidarea abilităților sociale ale elevului.

Un asemenea demers - revista, bazat pe metoda proiectului oferă tuturor elevilor spațiu de afirmare, în funcție de interesele, aspirațiile și capacitățile fiecăruia, prin sarcini diferențiate.

Apreciez proiectul ca metodă, considerînd că are o importantă valoare instructiv-educativă, deoarece îi implică activ pe elevi în activități de investigare a unor probleme și are drept rezultat obținerea unor produse autentice.

Pentru asigurarea succesului, proiectele trebuie concepute avînd în vedere scopul final: ce trebuie elevii să cunoască și ce trebuie elevii să fie capabili să facă.

Activitatea de proiect impune respectarea parcurgerii succesive a unor pași:

- Stabilirea domeniului de interes.
- Stabilirea obiectivelor.
- Structurarea activităților.
- Delegarea sarcinilor.
- Studiarea surselor bibliografice, interviuarea unor persoane, scrierea de articole.
- Procesarea materialului.
- Elaborarea proiectului.
- Prezentarea proiectului.
- Asigurarea feed-back-ului (aprecieri, întrebări, schimb de idei).
- Diseminarea proiectului.

**Diseminarea** proiectului – acest ultim pas are scopul de a răspunde la întrebarea „*Ce se va întâmpla la finalizarea proiectului?*”.

#### **Recunoașterea muncii elevilor**

*După ce un proiect a fost finalizat, se recunoaște că elevii au făcut un lucru foarte bun? Cum au aceștia ocazia de a le împărtăși și altora ceea ce au făcut, de a se bucura de recunoaștere pentru efortul depus și de a prezenta produsul final?*

Activitățile bazate pe proiecte au, în mod normal, drept rezultat demonstrarea de către elevi a ceea ce au învățat prin prezentări, redactări, demonstrații sau colecții de



imagini sau obiecte. Aceste produse finale le dau ocazia elevilor să se exprime și să încerce sentimentul de „proprietate” asupra propriei învățări.

Consider că rezultatele, produsele finale ale proiectului trebuie făcute public. În activitatea mea, pentru a scoate în evidență talentul, munca și străduința elevilor la finalizarea proiectelor la modulele ”Arta acului”, „Croșetarea”, organizez expoziții de lucrări confecționate de elevi la aceste module.

În preajma sărbătorilor: Crăciunul, Mărțișorul, Paștele, pentru promovarea tradițiilor și obiceiurilor populare, organizez expoziții de lucrări tematice – produse

ale proiectelor elaborate de elevi atât la lecțiile de Educația tehnologică, cât și la activitățile cercului „Datini”.

Expozițiile sunt niște acțiuni de masă, la care participă toți elevii claselor a V-a - IX-a. Participarea la expoziții reprezintă modalități prin care elevilor li se poate

recunoaște munca și eforturile depuse. Elevii împărtășesc cu ceilalți nu numai lucrările realizate, ci și procesul important de învățare care a avut loc.



*Avantajele metodei proiectului:*

- este o metodă eficientă de evaluare și de învățare interactivă;
- plasează elevul într-o situație de cercetare autentică;
- cultivă responsabilitatea pentru propria învățare și rezultatele acesteia;
- posibilitatea unei abordări interdisciplinare și transdisciplinare a temei;
- oferă șansa de a analiza în ce măsură elevul utilizează adecvat cunoștințele, instrumentele și materialele disponibile în atingerea finalităților propuse;
- asigură implicarea tuturor elevilor în realizarea sarcinilor propuse;
- consolidarea și valorificarea tehnicilor de activitate intelectuală (de colectare, prelucrare și prezentare a informațiilor);
- stimularea inițiativei și independenței elevilor în activități;
- dezvoltarea structurilor cognitive și a capacităților creatoare ale acestora;
- asigură dezvoltarea competențelor de relaționare, a competențelor de comunicare;
- stimulează creativitatea;
- promovează interevaluarea/autoevaluarea și interînvățarea;
- facilitează dezvoltarea încrederii în propriile forțe etc.

### **3.Concluzii:**

În final, țin să menționez importanța metodei proiectului, prin faptul că constituie o metodă de activare a elevului prin rezolvarea originală a sarcinilor, prin libertatea de alegere și acțiune, prin modalitatea de procesare a informațiilor. Metoda proiectului oferă un mediu bogat și semnificativ, în care elevii își dezvoltă competențe complexe, inerente funcționării eficiente într-o lume modernă.

Metoda proiectelor, bine aplicată, este o modalitate atractivă și dinamică de a dezvolta competențele elevilor, stimulează imaginația elevilor și facilitează transferul achizițiilor învățării în viața de fiecare zi.

Consider că utilizarea metodei proiectului în cadrul activităților didactice va favoriza descoperirea plăcerii de a învăța, va spori încrederea în propriile forțe, îi va face pe elevi să se simtă împliniți.

### **Referințe bibliografice:**

1. Bontaș,I., *Pedagogie*, București : Ed. ALL, 1996.
2. Bocoș,M., *Instruirea interactivă*, Cluj-Napoca, 2001.
3. Callo, T., Paniș, A., *Educația centrată pe elev, Ghid metodologic*, Ch., 2010.
4. Cartaleanu ,T., *Predarea interactivă centrată pe elev*, Ch.: Ed. Știința, 2007.
5. Cerghit,I., *Metode de învățământ*, București : EDP, 1997.

6. Marinescu, M., *Educația omului de azi pentru lumea de mâine*, Oradea : Ed. Univ. 2008.
7. Ionescu, M., *Managementul clasei. Un pas mai departe. Învățarea bazată pe proiect*, București: Ed. Humanitas, 2003.
8. Patrașcu L., Patrașcu, D. *Incursiuni în tehnologii pedagogice moderne și proiectarea pedagogică*, Ch.: Ed. Sirius, 1998.

Webografie selectivă:

- [www.edict.ro](http://www.edict.ro)
- [www.asociatia-profesorilor.ro](http://www.asociatia-profesorilor.ro)
- [www.didactic.ro](http://www.didactic.ro)
- [www.orizontdidactic.wordpress.com](http://www.orizontdidactic.wordpress.com)
- [www.ccdcluj.ro](http://www.ccdcluj.ro)
- [www.euroacademia.ro](http://www.euroacademia.ro).

## *Mica publicitate*

---

### **Exigențe privind prezentarea articolelor pentru publicare**

#### **în Revista *Tehnocopia***

Revista este destinată specialiștilor care activează în domeniul pedagogiei (aspectul tehnico-tehnologic și alte aspecte complementare) la toate treptele de învățământ din Republica Moldova și de peste hotarele ei. Materialele prezentate spre publicare vor reflecta, în fond, unul din următoarele compartimente de bază ale revistei:

- teorie: viziuni pedagogice novatoare;
- didactică ;
- file din istoria tehnicii și tehnologiei;
- pasionați de pedagogie, tehnică și tehnologie;
- mică publicitate;

Sânt salutare și articole ce ar servi drept imbold pentru lansarea altor rubrici ale revistei (domenii axate nu doar pe discipline cu caracter real, ci și pe cele umanistice) ce ar contribui la formarea și dezvoltarea culturii generale a omului contemporan.

Materialele prezentate în formă electronică și într-un exemplar printat semnat de autor (autori) vor respecta următoarele cerințe:

- titlul articolului;
- date despre autor (prenumele, numele, grad științific, funcția didactică), denumirea instituției în care activează;
- rezumat în limba străină (franceză sau engleză);
- conținutul articolului;
- referințe bibliografice.

Rezumatul va include ideile de bază ale articolului și nu va depăși 10 rânduri.

Referințele bibliografice în text se vor insera prin cifre luate în paranteză [...] ce indică numărul de ordine al sursei din lista bibliografică și pagina respectivă. Lista bibliografică se prezintă în ordinea alfabetică sau a apariției referințelor bibliografice în conținutul articolului. Sursa bibliografică se prezintă în limba originalului.

Reguli de tehnoredactare electronică:

- program PS Word minim 1988;
- font Times New Roman, corp de literă 12;
- interval 1;
- format Envelope B5 (175X245);
- parametrii paginii: 20 – stânga, 20 – sus, 20 – jos, 15 – dreapta, orientarea portret.

Volumul articolului: minimum 3 pagini.

Materialele vor fi recenzate de specialiști în domeniu.

Materialele prezentate vor fi însoțite de date de contact (adresă, număr de telefon, eventual adresa electronică) ale autorului (autorilor).